

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGOGICO DE MARACAY
Centro de Investigaciones Educativas
PARADIGMA
CIEP

Julio de 2022

Editores Convidados

*Luis Andrés Castillo B.
Ivonne Coromoto Sánchez S.*

ISSN: 1011-2251

ISSN: 2665-0126

PARADIGMA, VOLUMEN XLIII, N°2

VOLUMEN XLIII, N°2
JULIO de 2022

Paradigma



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Raúl López Sayago
Rector

Doris Pérez
Vicerrectora de Docencia

Moraima Esteves
Vicerrectora de Investigación y Postgrado

María Teresa Centeno
Vicerrectora de Extensión

Nilva Liuval de Tovar
Secretaria



UPEL MARACAY

Eladio Gideón
Director Decano (E)

Sorsiré Ortega
Subdirectora de Docencia (E)

Francisca Fumero
Subdirectora de Investigación y Postgrado

Evelio Blanco
Subdirector de Extensión (E)

Franklin Sevillano Díaz (+)
Secretario (E)



Revista del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054



E - ISSN 2665-0126

Volumen XLIII, N° 2
Julio de 2022

Director

Fredy E. González
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo Maracay)
Departamento de Matemáticas
Núcleo de Investigación en Educación Matemática “Dr. Emilio Medina” (NIEM)
Venezuela

Consejo Editorial

Fredy E. González
Margarita Villegas
Marina García
Herminia Vincentelli
M^a Teresa Bethencourt
Erika Balaguera
Leonardo Martínez (✉)
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo Maracay)
Departamento de Componente Docente
Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP)
Venezuela

Lourdes Díaz

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo Maracay)
Departamento de Castellano
Centro de Investigaciones Lingüística y Literarias
“Dr. Hugo Obregón Muñoz” (CILLHOM);
Venezuela

Ana Bolívar

Oswaldo Martínez
Susana Harrington
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo El Mácaro)
Departamento de Ciencia y Tecnología, Venezuela

Luis Andrés Castillo

Universidade Federal de Para (UFPA, Brasil)

Representante en Estados Unidos de América

Edmée Fernández
Pittsburg State University; Department of Modern Language
412 Grubbs Hall
Pittsburg Kansas 66762 USA
edmefe@yahoo.com

Se permite la reproducción total o parcial del contenido de esta Revista,
siempre y cuando se cite expresamente a la fuente



Revista del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054



Volumen XLIII, N° 2
Julio de 2022

La Revista **PARADIGMA** es una publicación semestral arbitrada, producida en el Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) indizada en el **IRESIE, CREDI-OEI, CEDAL, FEUSP, LATINO, BIBLO, DIALNET, CLASE, LATINDEIX y REDUC.**

Certificada por la Scientific Electronic Library Online (Scielo Venezuela);
<http://www.scielo.org.ve/revistas/pdg/eaboutj.htm>

Acreditada por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT)

Edición y Dirección de Producción

Fredy González

Diseño, Producción Gráfica y Apoyo Técnico

María Margarita Villegas
Luis Andrés Castillo

Canje, Distribución y Publicidad

Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP)
Apartado Postal 514, CP 2101, Telf: (+58243) 2417866
e-mail: revistaparadigmaupel@gmail.com, revistaparadigmaupel@yahoo.es,
Maracay, Estado Aragua, Venezuela.

HECHO EN VENEZUELA



Revista del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054



10.37618



1011-2251



2665-0126

Volumen XLIII, Nº 2
Julio de 2022

CONTENIDO

Editorial

INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA EN AMÉRICA LATINA EN TIEMPOS DE PANDEMIA / *RESEARCH AND EDUCATIONAL INNOVATION IN LATIN AMERICA IN TIMES OF PANDEMIC* 1
Carlos Ruiz Bolívar
Nova Southeastern University Houston, Texas, USA

POLÍTICAS PÚBLICAS Y EVALUACIONES A GRAN ESCALA EN BRASIL: CRÍTICAS Y POSIBILIDADES / *PUBLIC POLICIES AND LARGE-SCALE EVALUATIONS IN BRAZIL: CRITICISMS AND POSSIBILITIES* 17
Lilian Fávaro Alegrância
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR); Paranavaí, Brasil.
Emerson Pereira Branco
Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED); Paranavaí, Brasil.

LA INTERSECCIONALIDAD EN EL NUEVO ENFOQUE DE DIVERSIDAD DE LAS POLÍTICAS EDUCATIVAS CHILENAS / *THE INTERSECTIONALITY IN THE NEW DIVERSITY APPROACH OF CHILEAN EDUCATIONAL POLICIES* 38
Francisca Beroíza Valenzuela
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE); Santiago, Chile.

FORMACIÓN EN INNOVACIÓN EDUCATIVA COMO VÍA PARA INTERPELAR LA PRÁCTICA PROFESIONAL DEL FUTURO PROFESOR EN MATEMÁTICA / *TRAINING IN EDUCATIONAL INNOVATION AS A WAY TO QUESTION THE PROFESSIONAL PRACTICE OF THE FUTURE MATHEMATICS TEACHER* 60
Natalia Sgreccia (*)
Denise Rudi (*)
() Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario, Argentina.*

LA PRÁCTICA DOCENTE EN LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES: EVOLUCIÓN, DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS / 78
TEACHING PRACTICE IN INITIAL TEACHER EDUCATION PROGRAMS: EVOLUTION, CHALLENGES AND PERSPECTIVES

Aida A. González (*)

María Margarita Villegas (*) (**)

Islen Elba Rodríguez (*)

(*) Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC); República Dominicana

(**) Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Brasil

SOCIALIZACIÓN DOCENTE EN EDUCACIÓN MILITAR: LA VOZ COMO DISPOSITIVO Y LA ENSEÑANZA COMO TRABAJO MORAL / 105
TEACHING SOCIALIZATION IN MILITARY EDUCATION: VOICE AS A DEVICE AND TEACHING AS A MORAL WORK

Regina Zanella Penteado (*)

Tamara Aretta Mauerberg Teche de Farias (*)

Samuel de Souza Neto (*)

(*) Universidade Estadual Paulista (UNESP); Rio Claro, Brasil.

LA ENSEÑANZA COMO PROFESIÓN: PROCESOS DE PROFESIONALIZACIÓN EN BRASIL / 130
TEACHING AS A PROFESSION: PROCESSES OF TEACHING PROFESSIONALIZATION IN BRAZIL

Josué José de Carvalho Filho

Universidade Federal de Rondônia -UNIR Ariquemes -RO, Brasil.

Paula Maria Fazendeiro

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto -FADEUP; Porto, Portugal.

Samuel de Souza Neto

Universidade Estadual Paulista -UNESP; Rio Claro -SP, Brasil.

INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DIDÁCTICA DE CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICOS (IPADQSC) COMO MATERIAL DIDÁCTICO DE APOYO AL PROFESOR / 154
INSTRUMENT FOR PLANNING AND DIDACTIC ASSESSMENT OF SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES (IPADQSC) AS INSTRUCTIONAL MATERIAL TO SUPPORT THE TEACHER

Aleson da Silva Fonseca

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

Bauru/SP, Brasil

Ivaneide Alves Soares da Costa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Natal/RN, Brasil.

EDUCACIÓN REMOTA: POSIBILIDADES Y DESAFÍO PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE EN LA PANDEMIA COVID-19 / REMOTE EDUCATION: POSSIBILITIES AND CHALLENGES FOR TEACHING AND LEARNING IN THE COVID-19 PANDEMIC 193

Emerson Pereira Branco

Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED); Paranavaí, Brasil.

Gisele Adriano

Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED)Paranavaí, Brasil.

Lilian Fávaro Alegrâncio

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) Paranavaí, Brasil.

Alessandra Batista de Godoi

Instituto Federal do Paraná (IFPR)Paranavaí, Brasil.

MODELO TECNOPEDAGÓGICO DE VIRTUALIZACIÓN DE ENTORNOS EDUCATIVOS / TECHNOPEDEGOGICAL MODEL OF VIRTUALIZATION OF EDUCATIONAL 219

Yosly C. Hernández-Bieliukas

Universidad Central de Venezuela (UCV); Caracas, Venezuela.

Gilberto N. Aranguren Peraza

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL); Caracas, Venezuela

LAS PERCEPCIONES DE LOS PROFESORES DE LAS REDES ESTATALES DE MATO GROSSO YRIO GRANDE DO SUL FRENTE DE EDUCACIÓN A DISTANCIA YHERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL CURSO ESCOLAR 2020 / THE PERCEPTIONS OF TEACHERS OF THE STATE NETWORKS OF MATO GROSSO AND RIO GRANDE DO SUL REGARDING REMOTE EDUCATION AND DIGITALTOOLS FOR THE 2020 SCHOOL YEAR 242

Everson Rodrigo Tatto

Escola Estadual 20 de Março. Querência, Brasil.

Flaviana Sangaletti Patsla

Escola Estadual 20 de Março. Querência, Brasil.

Luciane Strege

Escola Estadual Arroio do Sal

Arroio do Sal, Brasil.

Ana Claudia Tasinaffo Alves

Instituto Federal de Mato Grosso; Cuiabá, Brasil.

LA CULTURA MAKER EM EL INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL –BRASIL:UNA VISIÓN DE LA GESTIÓN SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAB IF MAKER / MAKER CULTURE AT THE FEDERAL INSTITUTE OF EDUCATION OF RIO GRANDE DO SUL –BRAZIL:A MANAGEMENT LOOK AT THE IMPLEMENTATION OFTHE IFMAKER LAB 267

Marcelo da Silva Pereira

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) Porto Alegre, Brasil.

Edson Carpes Camargo

Instituto Federal do Rio Grande do Sul–Campus Bento Gonçalves (IFRS) Bento Gonçalves, Brasil

POSIBILIDADES DE FACEBOOK COMO ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS / POSSIBILITIES OF FACEBOOK AS A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR TEACHING MATHEMATICS 285

Josiel de Oliveira Batista

Universidade Federal do Paraná (UFPR) / Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) Curitiba, Brasil.

Danielle de Sousa Silva dos Santos

Colégio Encanto Juvenil (CEJ) São Paulo, Brasil.

Eder Paulo Pereira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Curitiba, Brasil.

Luciane Ferreira Mocrosky

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, Brasil.

COMPARAR EL USO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES Y EL MÉTODO TRADICIONAL PARA COMPRENDER EL CONCEPTO DE VARIABILIDAD ESTADÍSTICA / COMPARING THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE TRADITIONAL METHOD IN THE APPREHENSION OF THE CONCEPT OF STATISTICAL VARIABILITY 314

Ailton Paulo de Oliveira Júnior

Universidade Federal do ABC (UFABC) Santo André, Brasil.

Flávia Helena Pereira

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) Uberaba, Brasil.

Diego Marques de Carvalho

Universidade Federal do ABC (UFABC) Santo André, Brasil.

Jaqueline de Oliveira Costa

Universidade Federal do ABC (UFABC) Santo André, Brasil.

SITUACIONES DIDÁCTICO-MATEMÁTICAS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS PROCESOS DE VARIACIÓN Y ACUMULACIÓN DEL CÁLCULO INTEGRAL EN PROBLEMAS INGENIERILES / DIDACTIC-MATHEMATICAL SITUATIONS FOR THE TREATMENT OF PROCESSES OF VARIATION AND ACCUMULATION OF INTEGRAL CALCULATION IN ENGINEERING PROBLEMS 341

Guillermo González Carracelas

Universidad de Camagüey (UC) Camagüey, Cuba

Seydel Bueno García

Universidad de Camagüey (UC) Camagüey, Cuba

Nancy Montes de Oca

Universidad de Camagüey (UC) Camagüey, Cuba

LEITURA E INTERPRETAÇÃO DE TABELAS DE FREQUÊNCIAS POR FUTUROS PROFESSORES DOS PRIMEIROS ANOS ESCOLARES / READING AND INTERPRETATION OF FREQUENCY TABLES BY PROSPECTIVE TEACHERS OF THE EARLY SCHOOL YEARS 364

José António Fernandes

Universidade do Minho (UM) Braga, Portugal

Paula Maria Barros

Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB)

Instituto Politécnico de Bragança (IPB) Bragança, Portugal

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA REFLEXIVA EN ESTUDIANTES PARA MAESTRO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE VIDEOS EDUCATIVOS DE MATEMÁTICAS / *DEVELOPING REFLECTIVE COMPETENCE IN STUDENTS FOR TEACHERS THROUGH ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATIONAL VIDEOS* 387

María Burgos

Universidad de Granada (UGR) Granada, España.

María José Castillo

Universidad de Costa Rica (UCR) San José, Costa Rica

REFLEXÕES DE FUTUROS PROFESSORES SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS / *PRESERVICE TEACHERS' REFLECTIONS ON MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING VIA PROBLEM SOLVING* 411

Marcelo Carlos de Proença

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil

EL CONCEPTO DE PARALELISMO ENTRE PLANOS SINTETIZADOS EN EL INSTRUMENTO JACENTE NO PLANO EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS / *THE CONCEPT OF PARALLELISM BETWEEN PLANS SYNTHESIZED IN THE A NEW INSTRUMENT TO FIND THE ALTITUDE OF SUN IN THE INITIAL FORMATION OF MATHEMATICS TEACHERS* 432

Francisco Wagner Soares Oliveira

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Brasil.

Ana Carolina Costa Pereira

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Brasil

APRENDIZAJE DE LAS SUMAS DE RIEMANN CON EL USO DE EXCEL Y GEOGEBRA / *LEARNING RIEMANN SUMS WITH THE USE OF EXCEL AND GEOGEBRA* 453

Orlando Antonio Ruiz

Domingo Felipe Arauz Chévez

Enmanuel de Jesús Palma Gómez

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,

LA BASE ORIENTADORA DE LA ACCIÓN DE DEFINIR FUNCIONES MATEMÁTICAS: UNA CARACTERIZACIÓN DE LA COMPRENSIÓN DE LOS FUTUROS DOCENTES / *THE ACTION GUIDING BASIS OF DEFINING MATHEMATICAL FUNCTIONS: A CHARACTERIZATION OF THE UNDERSTANDING OF FUTURE TEACHERS* 465

Gilvan Félix Evangelista Junior

Universidade Federal do Cariri (UFCA), Brejo Santo/CE, Brasil.

Paulo Gonçalo Farias Gonçalves

Universidade Federal do Cariri (UFCA), Brejo Santo/CE, Brasil.

Alessandro Augusto de Barros Façanha

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)Caicó/RN, Brasil

<p>RECURSO EDUCATIVO ABIERTO PARA EL ESTUDIO DE LA MATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS / OPEN EDUCATIONAL RESOURCE FOR THE STUDY OF MATHEMATICS IN THE EDUCATION OF YOUTH AND ADULT</p> <p>Julieta Castañal López Dirección Provincial de Educación (DPE). Camagüey. Cuba.</p> <p>Alexia Esther Nardín Anarela Universidad de Camagüey (UC). Camagüey. Cuba.</p> <p>Arnaldo Espindola Artola Universidad de Camagüey (UC). Camagüey. Cuba.</p> <p>Maritza Salomé Garlobo Figueredo Universidad de Camagüey (UC). Camagüey. Cuba.</p>	<p>491</p>
<hr/>	
<p>LETRAMENTO MATEMÁTICO Y DESEMPEÑO ESTUDIANTIL EN ENEM-BRASIL / LITERACY IN MATHEMATICS AND STUDENT PERFORMANCE IN ENEM-BRAZIL</p> <p>Jhemerson da Silva e Neto Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Brasil</p> <p>Wádila Caroline da Silva Santos Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Brasil</p> <p>Ronaldo Barros Ripardo Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Brasil</p> <p>José Fábio Sousa Silva Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Brasil</p>	<p>513</p>
<hr/>	
<p>MATEMATIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE SIMULADORES COM GEOGEBRA / MATHEMATIZATION IN THE BUILDING SIMULATORS WITH GEOGEBRA</p> <p>Luis Andrés Castillo B. Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Brasil.</p> <p>Ivonne C. Sánchez S. Universidade Federal do Pará (UFPA) Belém, Brasil</p>	<p>538</p>
<hr/>	
<p>CLASE INVERTIDA EN LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA HUMANA: ENVOLVIMIENTO Y PERCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LOS MATERIALES PREVIOS / FLIPPED CLASSROOM IN TEACHING HUMAN ANATOMY: STUDENT INVOLVEMENT AND PERCEPTIONS OF PREVIOUS MATERIALS</p> <p>Camila Maria Bandeira Scheunemann Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil.</p> <p>Paulo Tadeu Campos Lopes Universidade Luterana do Brasil Canoas, Brasil.</p>	<p>552</p>
<hr/>	
<p>GENÉTICA MOLECULAR: REPRESENTACIONES SOCIALES EN EDUCACIÓN SUPERIOR / MOLECULAR GENETICS: SOCIAL REPRESENTATIONS IN HIGHER EDUCATION</p> <p>Evelyn Tineo Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Caracas, Venezuela.</p> <p>Lahirize Mavares Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Caracas, Venezuela.</p> <p>Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, Brasil.</p>	<p>576</p>

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA BRASILEÑA SOBRE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA COMO ACCIÓN PEDAGÓGICA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA / ANALYSIS OF BRAZILIAN SCIENTIFIC PRODUCTION ON SCIENTIFIC LITERACY AS A PEDAGOGICAL ACTION IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL 590

Elizimari de Queiroz Sobrinho

Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Rondonópolis, Brasil.

Marcelo Franco Leão

Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Confresa, Brasil.

CONTRIBUCIONES DEL PENSAMIENTO DE JOHN DEWEY Y DONALD SCHÖN EN LA FORMACIÓN DE UN PROFESOR DE CIENCIAS EN EL ESTADO DE PARANÁ –BRASIL / CONTRIBUTIONS OF THE THOUGHT OF JOHN DEWEY AND DONALD SCHÖN IN THE FORMATION OF A SCIENCE TEACHER IN THE STATE OF PARANÁ –BRAZIL 615

Marcos Vinícius Ferreira Codato

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Paranavaí –PR, Brasil

Paulo César Gomes

Universidade Estadual Paulista (UNESP) Botucatu -SP, Brasil

APRENDIZAJE ACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN OTROS ESPACIOS: APORTES DESDE LA PERSPECTIVA CRÍTICA DE UNA EDUCACIÓN A LA BRÚJULA DE SU TIEMPO / ACTIVE LEARNING FOR SCIENCE TEACHING IN OTHER SPACES: CONTRIBUTIONS FROM THE CRITICAL PERSPECTIVE OF AN EDUCATION IN LINE WITH ITS TIME 640

Sílvia Cristina de Souza Trajano

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio de Janeiro, Brasil.

Jorge Cardoso Messeder

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio de Janeiro, Brasil

RESILIENCIA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE NUEVO INGRESO / RESILIENCE IN FRESHMEN UNIVERSITY STUDENTS 654

Nelly Fernández de Morgado

Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas, Venezuela

CARACTERIZACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DEL APRENDIZAJE AUTORREGULADO. VISIÓN COMPLEJA DESDE UNA CARTOGRAFÍA CONCEPTUAL, PARTE II / CHARACTERIZATION AND DIFFERENTIATION OF SELF-REGULATED LEARNING. COMPLEX VISION FROM A CONCEPTUAL CARTOGRAPHY, PART II 671

Marcos Antonio Requena Arellano

Universidad Siglo 21 (UES21), Córdoba, Argentina

LA FORMACIÓN DE HÁBITOS DE CONSUMO RESPONSABLE EN ESTUDIANTES DE ESCUELA SECUNDARIA INTEGRADA / THE FORMATION OF RESPONSIBLE CONSUMPTION HABITS AMONG INTEGRATED HIGH SCHOOL STUDENTS 698
Camilla Noemea Pimenta de Freitas

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Mossoró, Brasil.

Fábio Alexandre Araújo dos Santos

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Natal, Brasil.

Diogo Pereira Bezerra

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Natal, Brasil.

PRÁCTICAS SEXUALES Y CONDUCTAS SEXUALES DE RIESGO EN LA JUVENTUD CHILENA / SEXUAL PRACTICES AND RISKY SEXUAL BEHAVIOR IN THE CHILEAN YOUTH 723

Carlos Rodríguez Garcés

Centro de Investigación Educativa (CIDCIE-UBB), Chillán, Chile.

Geraldo Padilla Fuentes

Centro de Investigación Educativa (CIDCIE-UBB), Chillán, Chile.

Muriel Muñoz Ibañez

Centro de Investigación Educativa (CIDCIE-UBB) Chillán, Chile

ECLECTICISMO BASADO EN EVIDENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA / EVIDENCE-BASED ECLECTICISM IN ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE TEACHING 740

Freddy José Molero Ramírez

Universidad Nacional Experimental del Magisterio Samuel Robinson

Maracaibo, Venezuela

MÉTODOS NO INVASIVOS EN LA EVALUACIÓN DEL CONCRETO ARMADO, PARA UNA PROPUESTA EDUCATIVA PEDAGÓGICA / NON-INVASIVE METHODS IN THE ASSESSMENT OF THE REINFORCED CONCRETE, FOR AN EDUCATIONAL PROPOSAL 761

Vicente Paul León Toledo

Universidad de Guayaquil (UG), Guayaquil, Ecuador

Daniel Douglas Iturburu Salvador

Universidad de Guayaquil (UG-FCMF), Guayaquil, Ecuador

Carlos Elvis Cusme Vera

Universidad de Guayaquil (UG-FCMF), Guayaquil, Ecuador

CONCEPCIONES DE DOCENTES DE ESCUELA PRIMARIA SOBRE ESTRUCTURAS MULTIPLICATIVAS A PARTIR DEL DESARROLLO DE SITUACIONES PROBLEMA / CONCEPTIONS OF ELEMENTARY SCHOOL TEACHERS ABOUT MULTIPLICATIVE STRUCTURES BASED ON THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SITUATIONS 782

Nassara Maia Cabral Cardoso Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza, CE, Brasil.

Juscileide Braga de Castro

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil.

Joserlene Lima Pinheiro

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) Redenção, CE, Brasil.

TAREAS QUE PROMUEVEN LA SISTEMATIZACIÓN CONCEPTUAL EN LA MATEMÁTICA PROPEDÉUTICA / TASKS THAT PROMOTE CONCEPTUAL SYSTEMATIZATION IN INTRODUCTORY MATHEMATICS 804

Wendy Eufrocina Heredia Soriano

Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), República Dominicana

Olga Lidia Pérez González

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynaz (UCIAL), Cuba

Jahiro Sutherland

Universidad de Panamá (UP), Panamá.

LA INTRODUCCIÓN DE RESULTADOS INVESTIGATIVOS Y LA GESTIÓN DIDÁCTICA DE LOS DOCENTES EN LA PRÁCTICA EDUCATIVA / THE INTRODUCTION OF INVESTIGATIVE RESULTS AND THE DIDACTIC ADMINISTRATION OF THE EDUCATIONAL ONES IN THE EDUCATIONAL PRACTICE 827

Delia Sarduy Nápoles

Estrella Sobrado Cárdenas

Carlos Basulto Morales

Nancy Montes de Oca Recio

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (UCIAL), Camagüey, Cuba

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA EVALUACIÓN EXTERNA A GRAN ESCALA EN UNA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA DE CEARÁ: UN REGISTRO HISTORIOGRÁFICO EN TIEMPO PRESENTE / MATHEMATICS TEACHING AND LARGE-SCALE EXTERNAL EVALUATION IN A BASIC EDUCATION SCHOOL IN CEARÁ: A HISTORIOGRAPHIC RECORD IN PRESENT TIME 848

Robert David Fernandes de Sousa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, Brasil.

Liliane dos Santos Gutierre

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, Brasil

SOCIEDAD, CULTURA Y COGNICIÓN: INTERCONEXIONES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA / SOCIETY, CULTURE, AND COGNITION: INTERCONNECTIONS IN MATHEMATICS EDUCATION <i>Iran Abreu Mendes</i> <i>Universidade Federal do Pará (UFPA, Belém, Brasil)</i>	870
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Árbitros de esta Edición / Peer Reviewers	898
--------------------------------------------------	-----



Revista del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma
Depósito Legal AR2019000054



Volumen XLIII, Nº 2
Julio de 2022

Editores Convidados
Luis Andrés Castillo Bracho
Ivonne Coromoto Sánchez Sánchez

EDITORIAL

Desde su primera Edición (Vol. I, Nro. 1, Julio de 1980, disponible en: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/issue/view/4>) la Revista Paradigma ha tenido como referencia a sus lectores del ámbito ibero-americano, privilegiando las producciones académicas escritas en español o en portugués, aunque sin negar la posibilidad de admitir trabajos en otros idiomas diferentes a los dos indicados. A lo largo de estas cuatro primeras décadas nos hemos resistido a la presión de procurar ser leídos en el ámbito anglosajón, manteniendo en alto el principio según el cual los académicos ibero-americanos también producen buena ciencia, particularmente en el campo de las humanidades, y específicamente en el de la educación y la formación de profesores que enseñan diferentes disciplinas.

Por esa razón nos complace mucho ofrecer a nuestros asiduos lectores y a quienes se nos aproximan por vez primera esta nueva edición formada por cuarenta trabajos producidos por autores oriundos de trece países iberoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, Nicaragua, Panamá, Portugal, República Dominicana y Venezuela)

El contenido de esta edición abarca un amplio espectro temático: Aprendizaje autorregulado. Educación en Ciencias; Educación Estadística; Educación Matemática; Educación Remota durante la pandemia por el COVID-19; Enfoque de Diversidad en las Políticas Educativas; Enseñanza del Cálculo Integral en la Formación de Ingeniero; Enseñanza como profesión; Enseñanza de Segundas Lenguas; GeoGebra y Formación Inicial de Profesores que Enseñan Matemática; Innovación Educativa; Investigación e Innovación Educativa en

EDITORIAL

América Latina; La voz como dispositivo de enseñanza; Letramento matemático; Percepciones de los profesores frente a la educación a distancia y las herramientas digitales; Planificación y evaluación didáctica de cuestiones sociocientíficas; Políticas públicas y evaluaciones a gran escala en Brasil: críticas y posibilidades; Posibilidades pedagógicas del facebook como entorno virtual de aprendizaje; Práctica docente en los programas de formación inicial de profesores; Representaciones sociales en educación superior; Resiliencia y hábitos de consumo en estudiantes; Sociedad, cultura y cognición: interconexiones en la educación matemática; Virtualización de entornos educativos, y práctica profesional del profesor

La variedad temática de este número de la Revista Paradigma permite aspirar que la misma resulte útil tanto para los docentes que actúan directamente en los salones de clase mediando el aprendizaje de las más variadas disciplinas, como de los responsables de dirigir las instituciones escolares y, también, de quienes tienen el compromiso de definir políticas educativas públicas cuya implementación coadyuve a mejorar la calidad de la educación que reciben los estudiantes de los diversos niveles educativo en Iberoamérica.

Nos sentimos honrosamente privilegiados al poder dar a conocer el trabajo científico y académico de los docentes e investigadores que tuvieron a bien confiarnos sus manuscritos, y les animamos para que perseveren en el esfuerzo de continuar produciendo buena ciencia desde el Sur.

Buena Lectura para todos!

INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA EN AMÉRICA LATINA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

Carlos Ruiz Bolívar

cr1255@nova.edu

cruizb14@gmail.com

<https://orcid.org/000-0001-9012-2252>

Nova Southeastern University

Houston, Texas, USA

Recibido: 22/01/2022 **Aceptado:** 25/04/2022

Resumen

El propósito de este trabajo consistió en reflexionar sobre el rol que deben jugar la investigación y la innovación en las instituciones de educación superior de Latinoamérica, durante y después de la pandemia del Covid-19. Se propone examinar los problemas asociados con la educación remota de emergencia y se analiza el papel de la innovación educativa durante y después de la pandemia. Este trabajo se basa en una revisión de literatura reciente sobre el impacto de la pandemia del covid-19 en América Latina; comprende tres secciones: (a) introducción; (b) la investigación educativa en la región durante el Covid-19 (c) la innovación educativa durante y después de la pandemia en Latinoamérica. Se concluye que la investigación educativa es un excelente recurso para examinar y comprender la experiencia de aprendizaje ocurrida durante el Covid-19, y puede aportar información relevante, útil y oportuna para el diseño y seguimiento de un nuevo modelo educativo postpandemia, basado en la innovación y la creatividad.

Palabras clave: Investigación en pandemia, innovación postpandemia, impacto educativo, investigación evaluativa, rol de la investigación.

PESQUISA E INOVAÇÃO EDUCACIONAL NA AMÉRICA LATINA EM TEMPOS DE PANDEMIA

Resumo

O objetivo deste trabalho foi refletir sobre o papel que a pesquisa e a inovação devem desempenhar nas instituições de ensino superior da América Latina, durante e após a pandemia de Covid-19. Propõe-se examinar os problemas associados à educação remota emergencial e analisar o papel da inovação educacional durante e após a pandemia. Este trabalho baseia-se em uma revisão da literatura recente sobre o impacto da pandemia de covid-19 na América Latina; É composto por três seções: (a) introdução; (b) pesquisa educacional na região durante a Covid-19 (c) inovação educacional durante e após a pandemia na América Latina. Conclui-se que a pesquisa educacional é um excelente recurso para examinar e compreender a experiência de aprendizagem ocorrida durante a Covid-19, podendo fornecer informações relevantes, úteis e oportunas para o desenho e monitoramento de um novo modelo educacional pós-pandemia, baseado na inovação e criatividade.

Palavras-chave: Pesquisa pandêmica, inovação pós-pandemia, impacto educacional, pesquisa avaliativa, papel da pesquisa.

RESEARCH AND EDUCATIONAL INNOVATION IN LATIN AMERICA IN TIMES OF PANDEMIC

Abstract

The purpose of this work was to reflect on the role that research, and innovation should play in higher education institutions in Latin America, during and after the Covid-19 pandemic. It is proposed to examine the problems associated with emergency remote education and the role of educational innovation during and after the pandemic is analyzed. This work is based on a review of recent literature on the impact of the covid-19 pandemic in Latin America; It comprises three sections: (a) introduction; (b) educational research in the region during Covid-19 (c) educational innovation during and after the pandemic in Latin America. It is concluded that educational research is an excellent resource to examine and understand the learning experience that occurred during Covid-19, and can provide relevant, useful and timely information for the design and monitoring of a new post-pandemic educational model, based on innovation. and creativity.

Keywords: Pandemic research, post-pandemic innovation, educational impact, evaluative research, role of research.

Introducción

La investigación científica en la sociedad del conocimiento constituye un recurso importante para conocer, comprender y explicar los problemas que surgen como parte de la dinámica social actual; permite buscar evidencia teórica y empírica que orienten la búsqueda de soluciones específicas en áreas críticas, tales como la salud, la economía sustentable, la producción de alimentos saludables, la educación post pandemia, la eficiencia de las organizaciones productivas y otros problemas típicos de la sociedad del conocimiento. En este contexto, el concepto de dicha sociedad alude a “cambios en las áreas tecnológicas y económicas estrechamente relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en el ámbito de planificación de la educación y formación, en el contexto de la organización (gestión de conocimiento) y del trabajo (trabajo de conocimiento)” (KRUGER, 2006, p. 4).

De allí que se considere indispensable utilizar los recursos de la investigación educativa para clarificar y proponer soluciones pertinentes a los problemas surgidos en el nivel de la educación superior en América Latina, como consecuencia de la irrupción de la pandemia del Covid-19. Así mismo, se considera importante el rol que la innovación educativa puede jugar para contribuir a mejorar la calidad de la educación superior durante y después de la pandemia.

Algunos organismos internacionales están de acuerdo en que el ritmo de vida de la sociedad mundial ha sido dramáticamente alterado debido a la irrupción de la pandemia del Covid-19 en la población, desde marzo del 2020 (ver BANCO MUNDIAL 2021). En el caso de

América Latina, el informe de las Naciones Unidas (2020) plantea que esta región “se ha convertido en una de las zonas críticas de la pandemia de COVID-19, exacerbada por estructuras de protección social débiles, sistemas de salud fragmentados y profundas desigualdades” (Resumen Ejecutivo, p. 1). En principio, se ha tratado de una crisis sanitaria, pero que, en general, ha trascendido los límites del sector de la salud, para impactar también a otros sectores de la sociedad como el de la educación.

La pandemia del Covid-19 ha provocado cambios inéditos en los sistemas educativos, en general y en particular en el nivel de la educación superior en Latinoamérica, especialmente en lo que se refiere a la práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo los más afectados docentes y estudiantes. Los primeros porque tuvieron que asumir el reto de implementar nuevas prácticas educativas apoyados en la tecnología digital e Internet, en muchos casos sin tener la capacitación apropiada para ello. Por su parte, los estudiantes han tenido que implementar nuevas estrategias de aprendizaje a fin de adaptarse a las nuevas exigencias del nuevo modelo educativo emergente.

En América Latina, el impacto de la pandemia del Covid-19 sobre la educación no ha sido distinto a lo que ya ha ocurrido a nivel mundial. No obstante, esta región tiene sus especificidades. Ya antes de la pandemia había una grave crisis educativa caracterizada por bajos niveles de escolaridad y desigualdad en las oportunidades de acceso a los servicios educativos, particularmente en los grupos económicamente más desfavorecidos. La crisis de la pandemia ha contribuido a empeorar esta situación. En este sentido, Sánchez Gómez, Quiroga Barrios & Ospina Díaz (2020) han planteado que:

Dicha condición socioeconómica determina varios factores: (a) los estudiantes más vulnerables suelen tener menores niveles de conectividad y acceso a recursos tecnológicos; (b) el nivel educativo de sus padres en promedio es menor al de estudiantes con ingresos mayores; y (c) la desigualdad existente entre las distintas regiones, entre escuelas públicas y privadas y entre las zonas urbanas y rurales.

Los gobiernos de la región han intentado utilizar las estrategias del aprendizaje en línea y otras modalidades para tratar de llegar a esos alumnos, no obstante, hay muchos que no pueden aprovechar este beneficio educativo. “Las escuelas y las familias a menudo no estaban preparadas para llevar a cabo esta transición. Por ejemplo, solo un 77 por ciento de los alumnos de 15 años en la región tiene acceso a Internet en el hogar, y este problema es mucho más pronunciado entre grupos desfavorecidos” (SAAVEDRA & DI GROPELLO, 2021). Estos autores consideran además que:

Si bien los desafíos son enormes, el potencial para reconstruir los sistemas de educación para que sean mejores que antes también es enorme. La pandemia representa una oportunidad única para llevar a cabo las inversiones pendientes en tecnología a fin de cerrar la brecha digital; en el caso de los docentes, invertir en la profesionalización de sus carreras y brindarles las herramientas que necesitan para cumplir una función cada vez más compleja, y apoyar el papel de padres y comunidades en el proceso educativo (Saavedra & Di Gropello, op cit).

Las medidas de prevención y control implementadas por parte de las autoridades sanitarias, tales como el cierre temporal de los centros educativos y el distanciamiento social, han planteado un verdadero reto a los gobiernos de los diferentes países y a las autoridades educacionales, al tener que acudir a la implementación de procedimientos pedagógicos alternos para atender la emergencia educativa provocada por la crisis. En relación con tales retos, organismos como el Grupo Banco Mundial (mayo, 2021), ha planteado que:

Si no se realizan esfuerzos importantes para contrarrestar sus efectos, el cierre de escuelas provocará una pérdida de aprendizajes, un aumento en la deserción escolar (también conocida como abandono escolar) y una mayor inequidad. La crisis económica que afecta a los hogares agravará el daño, pues vendrá acompañada de menor oferta y demanda educativa. Estos dos impactos tendrán, en conjunto, un costo a largo plazo sobre el capital humano y el bienestar (Resumen Ejecutivo, p. 2).

Algunos autores han identificado este nuevo método pedagógico como *educación remota de emergencia*, como ha planteado Ibáñez (2020), cuando señala que:

Este concepto nació a raíz de la crisis mundial en marzo de este año gracias a la COVID-19. La educación se vio ante una situación de extrema dificultad ya que tuvo que adaptar sus métodos en un plazo de tiempo muy corto para poder seguir impartiendo clases a todos sus estudiantes. El objetivo principal de este tipo de educación es trasladar los cursos que se habían estado impartiendo presencialmente a un aula remota, virtual, a distancia o en línea (noviembre 20, 2020).

Dicha educación remota de emergencia ha adoptado diferentes modalidades, dependiendo de la tecnología utilizada, el rol del profesor en el proceso y la libertad del estudiante para el manejo de su tiempo y su ritmo de aprendizaje. Así tenemos, la *educación en línea*, la cual está basada en los recursos de la internet y se caracteriza por utilizar la modalidad sincrónica de aprendizaje, donde estudiantes y profesores participan e interaccionan en tiempo real, a través de un entorno digital; un ejemplo de ello lo constituye el uso del recurso de las plataformas de video conferencias, tales como: Zoom, Skype, Google-Meet, Microsoft-Teams, entre otras. El rol del profesor consiste en planificar la instrucción, proponer recursos para el aprendizaje (videos de Aprendizaje, podcast, textos en pdf) asignar tareas de reforzamiento del aprendizaje, promover la interacción en grupos y, entre los estudiantes y el profesor.

Existe la *educación virtual*, en la que la interacción entre estudiantes y profesores se realiza de manera asincrónica, mediante el uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés), también llamadas plataformas de teleformación tales como Moodle, Black Board, Canvas y Google-Classroom, entre otras. Para realizar el proceso de aprendizaje es indispensable la utilización de una computadora o tablet con conexión a internet. El profesor desempeña el rol de tutor y su función básica consiste en apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje y suministrar ayuda oportuna cuando los estudiantes la requieran, y, evaluar las tareas y dar retroinformación.

Finalmente, está la *educación a distancia*, la cual funciona como una modalidad fuera de línea (off line), es decir, no requiere necesariamente de una conexión a internet, ni de una computadora para funcionar y los estudiantes tienen control sobre el tiempo, el espacio y el ritmo de su aprendizaje. Utiliza recursos educativos clásicos como el correo, la radio, la televisión, el CD, entre otros; en algunos casos puede tener un componente de presencialidad y otro virtual. los profesores se encargan de calificar las tareas y dar retroalimentación, la cual puede ser de manera telefónica, por correo electrónico o por mensajería de texto.

Las modalidades educativas adoptadas, han tenido un efecto diferencial entre los profesores entre sí, entre los alumnos y en la interacción docente-alumnos, en aspectos tales como la capacidad de adaptación a los nuevos enfoques de enseñanza-aprendizaje, especialmente en lo que respecta al uso apropiado de la competencia digital docente, las nuevas estrategias de aprendizaje y el sistema de evaluación. Todos estos cambios ameritan de un proceso de investigación evaluativa que permita identificar los problemas que ha supuesto la emergencia educativa, a fin de reconocer los aspectos positivos, aquellos que pueden ser mejorables y proponer soluciones alternativas para el mejoramiento progresivo de la calidad del proceso educativo en los diferentes niveles del sistema en la etapa post Covid-19.

En resumen, la información anterior permite documentar el impacto que ha tenido la pandemia del Covid-19 en la educación superior latinoamericana, al provocar la implementación de un modelo educativo de emergencia, con base en las tecnologías de la información y la comunicación, y el Internet, como consecuencia de las medidas sanitarias acordadas para evitar la propagación de la infección del Covid-19.

La adopción de dicho modelo educativo de emergencia, sin suficiente capacitación inicial sobre su funcionamiento, ha generado consecuencias importantes en los actores

principales del proceso de enseñanza y aprendizaje, como son los docentes y los estudiantes. Los problemas generados deben ser estudiados para aportar información útil y oportuna para el mejoramiento continuo de la calidad del servicio educativo que ha ofrecido la universidad latinoamericana durante la pandemia.

Asimismo, se debe empezar a visualizar, el modelo educativo postpandemia que vendrá, el cual debe apoyarse en dos elementos fundamentales, como son: (a) el aprendizaje logrado de la experiencia vivida con el modelo educativo de emergencia; y (b) la incorporación de la innovación educativa como un recurso fundamental en la concepción del nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje postpandemia. En este sentido, el propósito de este trabajo consistió en reflexionar sobre el rol específico que deben jugar la investigación y la innovación educativas en las instituciones universitarias de Latinoamérica, durante y después de la pandemia del Covid-19.

La Investigación educativa en la región durante el Covid-19

El modelo de educación remota de emergencia implementado, en el nivel de la educación superior en América Latina, durante la pandemia del Covid-19, representa una forma de intervención tecno-pedagógica en el proceso de enseñanza y aprendizaje que afecta a los principales actores de dicho proceso, como son los docentes y los estudiantes. En el caso de los docentes, sería importante estudiar cómo dicho modelo ha impactado sus prácticas pedagógicas tradicionales, cuáles han sido las principales dificultades encontradas, qué tan eficaz ha resultado el modelo, cuál ha sido el impacto emocional recibido y el nivel de calidad de los resultados de aprendizaje.

En cuanto a los estudiantes, si tomamos en cuenta los postulados de la teoría sobre la interacción aptitud x tratamiento de Cronbach y Snow (1977), la cual postula que todo tratamiento o intervención educativa o psicológica interacciona con las aptitudes de los sujetos, sería esperable que el efecto del método educativo remoto de emergencia implementado haya tenido un impacto diferencial entre los estudiantes, es decir, que no todos ellos aprovecharon de la misma manera la nueva experiencia de aprendizaje vivida. En este sentido, sería interesante indagar sobre cuáles fueron las aptitudes de los estudiantes que más favorecieron o limitaron su nivel de aprendizaje, por ejemplo, la capacidad intelectual, el conocimiento previo sobre la disciplina, la motivación al logro, la actitud hacia el uso educativo de las tecnologías de la

información y la comunicación, el nivel de competencia en el uso de las tecnologías digitales aplicadas a la educación y las estrategias de aprendizaje adoptadas, entre otras.

Los aspectos antes señalados, ameritan de la incorporación de la investigación educativa como una estrategia de apoyo para el estudio de los problemas que se derivan en cada uno de dichos aspectos. Esta decisión permitiría indagar sobre qué elementos tomar y potenciar de esta experiencia de aprendizaje, así como identificar aquellos que deberían ser modificados y/o eliminados. Este tipo de estudio sería importante porque permitiría conocer qué se ha hecho, cómo se ha hecho y cuáles han sido los resultados de aprendizaje obtenidos. La información generada permitiría fundamentar la toma de decisiones sobre la búsqueda de alternativas de solución basadas en evidencias.

Se propone la investigación evaluativa como una opción apropiada para examinar el modelo educativo remoto de emergencia, en el contexto de las especificidades de la región, a fin de determinar sus logros y limitaciones, con el propósito de describirlos, interpretarlos y explicarlos con base en sus resultados. Albis Valencia, Arias Toro & Yepes Giraldo (s/f) han definido la investigación evaluativa como “un tipo especial de investigación aplicada que se propone determinar el grado en que una organización o programa educativo logra satisfacer las necesidades y alcanzar sus objetivos; o determinar cuán efectiva es una institución en la aplicación de los conocimientos científicos” (p. 27). De acuerdo con esta definición, el enfoque de investigación que se propone consiste en determinar la eficacia del modelo de educación remota de emergencia para cumplir con los objetivos de los respectivos programas de enseñanza-aprendizaje, en los diferentes niveles educativos. En este sentido, sería importante conocer:

- ¿Cuál es el efecto que ha tenido el modelo educativo remoto de emergencia en los docentes de los centros educativos?
- ¿Cuál ha sido la actitud de los docentes hacia el uso de las tecnologías como un recurso educativo?
- ¿Cuáles son las competencias digitales que los docentes dominan y en cuáles requieren capacitación?
- ¿Qué tan motivado se han sentido los estudiantes con el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje?
- ¿Cómo ha influido el modelo educativo en las estrategias de aprendizaje de los estudiantes?
- ¿Cuál ha sido el impacto psicológico del modelo educativo en los profesores y estudiantes?

- ¿Cómo se sienten los estudiantes con el uso de la tecnología como un recurso para el aprendizaje?
- ¿Cuáles son las ventajas y limitaciones que los estudiantes aprecian en el nuevo modelo educativo?
- ¿Qué piensa el personal directivo de los centros educativos sobre la calidad de aprendizaje que se obtiene con el modelo educativo implementado?
- ¿Cuáles son las principales limitaciones que los directivos de los centros educativos han observado en el modelo educativo vigente

También, Colás-Bravo (2021), ha planteado un conjunto de interrogantes que, en su opinión, deberían ser objeto de investigación; algunas de estas interrogantes coinciden con las que ya han sido expuestas previamente en este documento, estas interrogantes son: ¿Cómo afecta la enseñanza online a los procesos de aprendizaje? ¿Qué nuevas dificultades en el aprendizaje se generan cuando la enseñanza se lleva a cabo mediante formación online en todos los niveles educativos? ¿Qué competencias digitales tienen y/o son necesarias que el docente domine? ¿Qué competencias digitales discentes son esenciales desarrollar? ¿Cuáles están ya logradas? ¿Qué consecuencias emocionales produce una enseñanza online, en cuanto a la motivación, interés e implicación del alumnado? ¿Qué variables relacionadas con las TIC derivan en exclusión y/o brecha digital? ¿Qué prácticas con TIC han demostrado ser facilitadoras de inclusión?

En este mismo sentido, Ruiz Cuellar (2020) ha sugerido otros problemas susceptibles de ser investigado en América Latina, en el contexto educativo de la pandemia, como son:

1. ¿Qué lecciones derivadas de la investigación educativa sobre modalidades a distancia y en línea, participación social, equidad, rezago educativo, mejora continua de la calidad del aprendizaje y educación no formal tenemos para poder enfrentar la problemática delineada con mayor certeza?
2. ¿Qué faltaría por saber en el campo del aprendizaje y su relación con las tecnologías de la información y la comunicación?
3. ¿Qué acciones están emprendiendo los colectivos magisteriales, autoridades educativas federales, estatales y municipales, y la sociedad en general para dar continuidad a las labores educativas en los distintos niveles y modalidades educativas, y enfrentar la situación de resguardo en casa?

Como ya se comentó anteriormente, la información obtenida de las respuestas a las preguntas antes señaladas, entre otras, permitirán tomar decisiones sobre los aspectos sostenibles del modelo educativo, aquellos que deben ser mejorados o cambiados para obtener

mejores resultados de su aplicación, al tiempo que se prepara la transición hacia el nuevo modelo educativo post Covid-19. Los aprendizajes logrados de la experiencia educativa vivida durante la pandemia deberán colocar a los decisores en condiciones ventajosas para formular una nueva propuesta educativa sin la premura que implicó la implementación del modelo de educación remota de emergencia.

El tipo de investigación evaluativa que se propone consiste en obtener información sistemática, válida, confiable y oportuna sobre los factores críticos de éxito del proyecto del modelo educativo que se desarrolla actualmente en la educación superior en América Latina, a fin de que sirva de base a quienes deben tomar las decisiones sobre el logro de los objetivos de aprendizaje, la calidad del proceso instruccional y el impacto producido en todos los actores del proceso de enseñanza aprendizaje. Esta información que supone el proceso de investigación evaluativa, en el caso del modelo educativo que emerja en la postpandemia, debe obtenerse al inicio de las actividades, durante el proceso de aprendizaje y al final de éste. En el primer caso, la investigación permite conocer las características de entrada de los estudiantes y de los recursos disponibles para garantizar el éxito del programa. La investigación durante el proceso estará orientada a monitorear el progreso de los estudiantes y a valorar el desempeño de los docentes, mientras que la investigación al final del proceso debe verificar el logro de los objetivos propuestos en términos de los resultados concretos de la experiencia educativa. Dicha investigación, en este contexto, puede ser abordada mediante diferentes enfoques, métodos, diseños y estrategias tales como los previstos dentro de los paradigmas positivistas naturalista-interpretativo, y socio crítico, expresado en los tipos de investigación cuantitativa, cualitativa, multimétodo e investigación acción participativa.

La Innovación educativa en Latinoamérica durante y después de la pandemia

La noción de innovación está vinculada a la idea de cambio y transformación para pasar de un estadio problemático o deficiente a otro mejor y altamente deseable. En consecuencia, la innovación educativa puede ser entendida como un proceso complejo dirigido a transformar los diferentes factores que intervienen en el aprendizaje, como son: la concepción, estructura y contenido curricular, las prácticas pedagógicas tradicionales de los docentes, la responsabilidad de los estudiantes frente a su aprendizaje, la calidad y pertinencia de los recursos educativos, las técnicas de evaluación y la gerencia del plantel, entre otros (ver Ríos Cabrera & Ruiz-Bolívar, 2020). En este sentido, es importante señalar que innovación educativa no es sinónimo de

innovación pedagógica, como lo asumen algunos investigadores (ver, por ejemplo, MORENO-CORREA, 2020). La innovación pedagógica se refiere a la transformación de las prácticas de enseñanza de los docentes, mientras que la innovación educativa toma en cuenta la transformación integral de todos los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por su parte, la UNESCO (2014) entiende la innovación educativa como “un acto deliberado y planificado de solución de problemas, que apunta a lograr mayor calidad en los aprendizajes de los estudiantes, superando el paradigma tradicional. Implica trascender el conocimiento academicista y pasar del aprendizaje pasivo del estudiante a una concepción donde el aprendizaje es interacción y se construye entre todos” (p. 3). Asimismo, Murillo (2017) ha señalado que la innovación educativa:

Implica la implementación de un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debe incorporar un cambio en los materiales, métodos, contenidos o en los contextos implicados en la enseñanza. La diferencia percibida debe estar relacionada con la calidad de novedad del elemento mejorado, la aportación de valor del mismo al proceso de enseñanza-aprendizaje y la relevancia que la innovación propuesta aportará a la institución educativa y a los grupos de interés externos. (October 3, 2017).

En resumen, en las definiciones de innovación educativa señaladas anteriormente se destacan las ideas siguientes: (a) la innovación como proceso complejo dirigido a transformar los diferentes factores que intervienen en el proceso de aprendizaje; (b) constituye un acto deliberado y planificado de solución de problemas; (c) busca lograr una mayor calidad en los aprendizajes de los estudiantes; (d) implica pasar del aprendizaje pasivo del estudiante a una concepción donde el aprendizaje es interacción y se construye entre todos; y (e) supone la implementación de un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con base en las ideas señaladas en el párrafo anterior, ¿cómo se podría asumir la innovación educativa en la etapa post Covid-19? El proceso de cambio educativo en esta etapa de la pandemia debe estar dirigida, en principio, a proponer un modelo educativo transformador, en el que no sólo se hagan ajustes al modelo actual de educación remota de emergencia, sino que se aproveche la oportunidad para superar las limitaciones y dificultades que ya existían, en América Latina, antes de la crisis de la pandemia. En este planteamiento está implícita la idea de que la educación no volverá a ser igual, en ninguno de los niveles educativos, al modelo exclusivamente presencial del pasado, como ha señalado Rodríguez Canfranc (28/9/21), quien plantea que:

La pandemia ha trastocado el modelo educativo tradicional y ha demostrado todo lo que la tecnología digital tiene que ofrecer en este campo. Es previsible que la educación a medio plazo se vuelve más flexible y adaptable a cambios en el entorno, combinando las formas existentes presenciales con otras basadas en las redes y la formación a distancia.

Un modelo educativo innovador post Covid-19, debe estar fundamentado en un cambio en el proceso de pensamiento acerca de la educación, basado en una concepción teórica apropiada que de origen a nuevas prácticas en los diferentes aspectos del proceso educativo, tales como la planificación del currículo, la organización y gerencia de los centros educativos, las prácticas pedagógicas de los docentes, las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, el sistema de evaluación y la incorporación creativa de las tecnologías de la información y comunicación, como un recurso educativo. Todo ello orientado a lograr resultados de aprendizaje de calidad, y pertinencia sociocultural. Esta es una tarea de equipo y de mejoramiento continuo de la calidad, con base en los aportes de un proceso de investigación evaluativa que le sirva de soporte.

Desde el punto de vista conceptual, el nuevo modelo educativo debería estar fundamentado, en primer lugar, en los postulados del *enfoque socio constructivista* del aprendizaje, representado, entre otros, por Vygotsky (1979), quien postula la construcción social del aprendizaje, mediante la interacción de los estudiantes en equipos colaborativos y el rol del docente como un mediador. En segundo término, el modelo debería ser fundamentado, complementariamente, en la *teoría cognitiva del aprendizaje*, la cual enfatiza el desarrollo del aprendizaje significativo, de los procesos cognitivos y metacognitivos del estudiante, así como el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, como parte del currículo (ver AUSUBEL, 1976; BRUNER, 2001; DE BONO, 1986, ELDER & PAUL, 2001, entre otros).

En tercer lugar, el modelo educativo postpandemia debería fundamentarse en la *teoría del aprendizaje multimedia*, según la cual el uso combinado de recursos como imágenes, textos, sonido y animaciones facilita la comprensión y retención de la información obtenida en el proceso de aprendizaje (MAYER, 2014; SCHNOTZ, 2011).

Finalmente, en cuarto lugar, dicho modelo educativo postpandemia debería apoyarse también en la *teoría del aprendizaje para la era digital* (SIEMENS, 2004), según la cual el aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados y se construye a partir de la información que circula a través de las redes tecnológicas y sociales, en

la que el sujeto del aprendizaje no solo consume información sino que es un activo productor de contenido.

En el modelo educativo post Covid-19, el perfil académico-profesional del docente debería derivarse de los aspectos conceptuales señalados anteriormente con particular referencia a su rol de mediador del aprendizaje y al dominio de las competencias digitales aplicadas a la educación; no se trata de sustituirlo por equipos y recursos de la tecnología digital. El seguirá siendo un elemento fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, aun cuando su tarea será diferente a la del modelo educativo presencial tradicional. En este sentido, Casasola Rivera (2020), ha señalado que:

El docente debe adaptarse al cambio digital. En la implementación de tecnologías el docente no pierde su rol como educador. Las tecnologías son simplemente herramientas didácticas para lograr un aprendizaje más profundo, dinámico y significativo. Es un apoyo para estimular más esta hipercognición, sin dejar de lado los aspectos emocionales y sociales, que son fundamentales para el aprendizaje (Marzo 31,2020).

Para jugar este nuevo rol protagónico, por parte del docente en servicio, se requiere que sea capacitado, a fin de desarrollar nuevas competencias tanto en el aspecto pedagógico como en lo que se refiere a la tecnología digital como recurso educativo, que le permita tener un desempeño acorde con las nuevas exigencias planteadas en el presente y para el futuro próximo. Por otra parte, se encuentra la situación de los estudiantes de formación docentes, cuyos planes de estudio deberán ser ajustados de tal manera que el perfil profesional del egresado esté acorde con el modelo educativo post pandemia. En este sentido, las instituciones de formación docente tienen un reto importante y una gran responsabilidad de estudiar detenidamente el problema y tomar las mejores decisiones que permitan implementar un nuevo currículo, a fin de graduar nuevos docentes con la competencia tecno pedagógica apropiada y la pertinencia socio cultural correspondiente.

Algunos autores están de acuerdo con un modelo educativo híbrido para la educación superior como una alternativa en la postpandemia, pero no existe consenso todavía acerca de cómo debería funcionar dicho modelo, la idea general es que sea una combinación entre las modalidades presencial y otras basadas en las tecnologías digitales e Internet (ver NÚÑEZ CANAL; DE OBESSO, 2021; FULLAN, DRUMMY GARDNER, 2020; SOUSA SANTOS, PESET GONZÁLEZ, MUÑOZ SEPÚLVEDA, 2021; RUIZ-BOLÍVAR, 2021).

Conclusión

Se ha planteado aquí un aporte para promover la reflexión sobre el rol que debe tener la investigación y la innovación educativa en el contexto de la pandemia del Covid-19. El impacto que ha tenido la pandemia sobre la educación ha traído consecuencias bastante negativas; no obstante, este efecto se podría revertir y transformarse en una oportunidad si se aprovecha la experiencia vivida durante esta crisis sanitaria y se proyecta hacia el futuro.

Como ya es sabido, durante esta crisis los centros educativos han tenido que implementar nuevas estrategias para abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación como un recurso educativo. Así, los docentes han tenido que aprender nuevos métodos de enseñanza y, como consecuencia de ello, los estudiantes también han tenido que generar nuevas estrategias de aprendizaje para hacer frente a la problemática planteada. Por tanto, es necesario acudir al recurso de la investigación evaluativa para determinar cuáles aspectos del modelo educativo remoto de emergencia implementado deben ser mantenidos, modificados o eliminados. Se tiene la expectativa de la reapertura de los centros educativos próximamente; esta etapa post Covid-19 debe ser tratada de manera diferente, en el sentido que debe ser planeada como un proyecto de innovación educativa, que tenga como soporte la investigación evaluativa para apoyar la toma de decisiones sobre los ajustes que se deben hacer sobre la marcha, a fin de generar un proceso de mejoramiento continuo de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y sus resultados.

Es importante señalar que la innovación como proceso de cambio y transformación de la educación, no debería estar enfocada prioritariamente en los aspectos prácticos e instrumentales del nuevo proyecto educativo. La acción debe empezar, primero que nada, por la reconceptualización del proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre la base de un marco teórico apropiado. Es necesario cambiar el modelo mental que se tiene acerca de la educación para adoptar un pensamiento actualizado al respecto, en el entendido que nuevos pensamientos, generan nuevas prácticas, las cuales se traducirían, en consecuencia, en el logro de resultados de mejor calidad y con una mayor pertinencia sociocultural.

Referencias

ALBIS VALENCIA, E., ARIAS TORO, J., YEPES GIRALDO, A. M. (s/f). *CTS en ambientes de aprendizaje: el aula taller*.
<http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/881/1/JE0459.pdf>.

- AUSUBEL, D. P. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- BANCO MUNDIAL (junio, 2020). *La COVID-19 (Coronavirus) hunde a la economía mundial en la peor recesión desde la segunda guerra mundial*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>.
- BRUNER, J. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje*. Madrid: Narcea.
- CASASOLA RIVERA, W. (2020). *Repensar el modelo educativo ante el Covid-19*. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/03/31/repensar-modelo-educativo-covid-19>.
- COLÁS-BRAVO, P. (2021). Retos de la Investigación Educativa tras la pandemia COVID-19. *Revista de Investigación Educativa*, 39(2), 319-333. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.469871>.
- CRONBACH, L. J., & SNOW R. E. (1877). *Aptitudes and instructional methods: A handbook for research in interaction*. New York: Irvington/Naiburg.
- DE BONO, E. (1986). *El pensamiento lateral. Manual de creatividad*. México: Paidós.
- ELDER, L.; PAUL, R. (2001). Critical thinking: Thinking with concepts. *Journal of Developmental Education*, 24(3), 42. <https://es.statista.com/estadisticas/1104227/numero-acumulado-de-casos-de-coronavirus-covid-19-en-el-mundo-enero-marzo/>.
- FULLAN, M.; QUINN, J.; DRUMMY, M.; GARDNER, M. (2020). *Educación re-imaginada; El futuro del aprendizaje*. Un documento de posición colaborativo entre New Pedagogies for Deep Learning y Microsoft Education. <http://aka.ms/HybridLearningPaper>.
- GRUPO BANCO MUNDIAL (mayo, 2020). *Covid-19: Impacto en la educación y propuesta de política pública*. <https://bit.ly/3FJGyzm>.
- IBÁÑEZ, F. (noviembre 20, 2020). *Educación en línea, virtual, a distancia, y remota de emergencia, ¿Cuáles son sus características y diferencias?* <https://observatorio.tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota>.
- KRUGER, K. (2006). *El concepto de Sociedad del conocimiento*. <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-683.htm>.
- MAYER, R. E. (2014). *Cognitive theory of multimedia learning* (2nd ed). Cambridge: University of Cambridge.
- MORENO-CORREA, S. M. (abril 8, 2020). La innovación educativa en los tiempos del Coronavirus. *Revista Salutem Scientia Spiritus* 2020; 6(1):14-26.
- MURILLO, A. (October 3, 2017). Qué es la innovación educativa. Instituto Tecnológico de Monterrey, México. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/innovacion-educativa>.
- NACIONES UNIDAS. (2020, Julio). *Informe: Impacto del Covid-19 en América Latina y el Caribe*. <https://shortest.link/2m8c>.

- NÚÑEZ CANAL, M.; DE OBESSO, M. (2021). *El modelo educativo híbrido: una respuesta necesaria de la enseñanza universitaria a partir de la Covid-19*. https://www.researchgate.net/publication/348755808_El_modelo_educativo_hibrido_una_respuesta_necesaria_de_la_ensenanza_universitaria_a_partir_de_la_Covid-19
- RÍOS CABRERA, P.; RUIZ BOLÍVAR, C. (2020). La innovación educativa en América Latina: lineamientos para la formulación de políticas públicas. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones>. *Revista Innovaciones Educativas* / ISSN 2215-4132 / Vol. 22 / No. 32 / Junio, 2020.
- RODRÍGUEZ CANFRANC, P. (28/9/21), La educación en el mundo post Covid-19. *Revista Telos*. Fundación Telefónica. <https://telos.fundaciontelefonica.com/la-cofa/la-educacion-en-un-mundo-post-ovid-19/>.
- RUIZ CUÉLLAR, G. (2020). Covid-19: pensar la educación en un escenario inédito. *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(85), 229-237. Epub 17 de agosto de 2020. en 08 de marzo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000200229&lng=es&tlng=es.
- RUIZ-BOLÍVAR, C. (2021). Enfoque Tecno-pedagógico Post Covid-19: Una propuesta para las instituciones de educación superior de América Latina. *Revista Investigación y Postgrado*, Vol. 36(2).
- SAAVEDRA, J., DI GROPELLO, E. (marzo, 2021). *Covid-19 y la crisis educativa en América Latina y el Caribe: ¿Cómo podemos evitar una tragedia?* <https://blogs.worldbank.org/es/education/covid-19-y-la-crisis-educativa-en-america-latina-y-el-caribe-como-podemos-evitar-una>.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, J. S., QUIROGA BARRIOS, K. L., OSPINA DÍAZ, P. A. (2020). *Desafíos tecnológicos para el sector educativo de América Latina en tiempos de pandemia*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/45881>.
- SIEMENS, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. https://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/media/cursos/tic/s1x1/modul_3/conectivismo.pdf.
- SCHNOTZ, W. (2011). *Pedagogische psychologie kompakt*. <https://katalog.ub.uni-heidelberg.de/cgi-bin/titel.cgi?katkey=67665235>.
- SOUSA SANTOS, V., PESET GONZÁLEZ, J., M. & MUÑOZ SEPÚLVEDA, J. A. (2021). *La enseñanza híbrida mediante flipped classroom en la educación superior*. <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2021/391/391-5.html>.
- UNESCO. (2020). *Innovación educativa*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247005>.
- VYGOTSKY, J. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo.

Autor
Carlos Ruiz Bolívar

Docente-investigador jubilado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Venezuela). Actualmente docente en el Programa de Doctorado en Educación de la Nova Southeastern University (USA). Doctor en Psicología Educativa y Master of Science (Nova Southeastern University (USA); Magister en E-learning (Universidad de Salamanca, España).

Licenciado en Educación (Universidad Central de Venezuela). Especialista en Diseño Didáctico Instruccional para E-Learning (UTN, Argentina). Correo NSU: cr1255@nova.edu, correo personal: cruizb14@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/000-0001-9012-2252>.

POLÍTICAS PÚBLICAS Y EVALUACIONES A GRAN ESCALA EN BRASIL: CRÍTICAS Y POSIBILIDADES

Lilian Fávaro Alegrânco Iwasse

coordlilianfavar@gmail.com.

<https://orcid.org/0000-0002-3638-4718>

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

Paranavaí, Brasil.

Emerson Pereira Branco

ems_branco@hotmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-3597-0392>

Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED)

Paranavaí, Brasil.

Recibido: 17/01/2022 **Aceptado:** 15/05/2022

Resumen

La evaluación a gran escala es una realidad en la educación pública brasileña desde la década de 1990, en este sentido el presente artículo ofrece reflexiones sobre la evaluación a gran escala como herramienta orientadora de las políticas públicas nacionales. Inicialmente, el estudio aborda las políticas educativas en el contexto de las políticas públicas. Posteriormente, se explica la organización educativa actual, presentando los aspectos legales de estructura y evaluación y, finalmente, se cuestiona sobre las evaluaciones externas, con el fin de entender si actúan como subsidios para los indicadores de calidad o para clasificar las prácticas. La investigación cualitativa se apoya en fuentes bibliográficas y documentales. Posibilitó la comprensión de la evaluación como instrumento de estandarización de la enseñanza y de jerarquización de la educación, estimulando la competitividad exacerbada y potenciando la responsabilidad del gestor, del personal pedagógico y docente, dejando de lado el aprendizaje de los alumnos. Se vislumbra que esta es una condición que sólo puede cambiar cuando las secretarías, los directivos y los profesores utilicen los datos como diagnóstico para la práctica docente, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación.

Palabras clave: Evaluación; Políticas públicas; Indicadores de calidad; Diagnóstico.

POLÍTICAS PÚBLICAS E AVALIAÇÕES DE LARGA ESCALA NO BRASIL: CRÍTICAS E POSSIBILIDADES

Resumo

A avaliação em larga escala é uma realidade na educação pública brasileira desde a década de 1990 do século XX, nesse sentido o presente artigo oferece reflexões acerca da avaliação em larga escala enquanto instrumento orientador das políticas públicas nacionais. Inicialmente o estudo aborda as políticas educacionais no contexto das políticas públicas. Posteriormente, explicita a atual organização educacional, apresentando os aspectos legais de estrutura e avaliação e por fim questiona acerca das avaliações externas, de modo a compreender se estas atuam enquanto subsídios para indicadores de qualidade ou para práticas de ranqueamento. A

pesquisa de cunho qualitativo é sustentada por fontes bibliográficas e documentais. Possibilitou a compreensão da avaliação enquanto instrumento de padronização do ensino e ranqueamento da educação, estimulando a competitividade exacerbada e potencializando a responsabilização do gestor, equipe pedagógica e docente, ficando à margem a aprendizagem dos estudantes. Vislumbra-se que essa é uma condição que só é possível mudar quando as secretarias, gestores e professores utilizarem os dados como diagnóstico para prática docente, visando a melhoria da qualidade da Educação.

Palavras chave: Avaliação; Políticas Públicas; Indicadores de qualidade; Diagnóstico.

PUBLIC POLICIES AND LARGE-SCALE EVALUATIONS IN BRAZIL: CRITICISMS AND POSSIBILITIES

Abstract

The large-scale assessment is a reality in Brazilian public education since the 1990s, in this sense the present article offers reflections about the large-scale assessment as an instrument to guide national public policies. Initially, the study addresses the educational policies in the context of public policies. Afterwards, it explains the current educational organization, presenting the legal aspects of structure and evaluation. Finally, it questions the external evaluations in order to understand if they act as subsidies for quality indicators or for ranking practices. The qualitative research is supported by bibliographic and documental sources. It allowed us to understand evaluation as an instrument to standardize teaching and rank education, stimulating exacerbated competitiveness and increasing the accountability of the manager, pedagogical and teaching staff, leaving aside the students' learning. It is glimpsed that this is a condition that can only be changed when the secretaries, managers and teachers use the data as a diagnosis for teaching practice, aiming to improve the quality of education.

Keywords: Evaluation; Public Policies; Quality Indicators; Diagnosis.

Introdução

A Educação se desenvolve no campo das políticas sociais, e recebe influências ideológicas, políticas, sociais, inclusive de organismos internacionais. Representa um importante caminho para o progresso e, em outro aspecto, um meio de propagar as ideologias de grupos dominantes. Cabe frisar que a Educação Básica e Pública é um direito, que emergiu de uma necessidade coletiva, inserida num contexto social e economicamente desigual, logo, a definição de pública é envolvida por um sentido ainda mais significativo.

Na atual conjuntura, em que o Estado Democrático e de Direitos encontra-se constantemente ameaçado por conflitos ideológicos e políticos, entende-se que a Educação Pública com vista a uma prática emancipatória é imprescindível para a formação cidadã. O Brasil imerso nas transformações políticas, ideológicas, sociais e econômicas, influenciado pelo processo de mundialização e globalização também se confronta com as tendências mundiais de reformas das políticas educacionais.

Essas transformações, incidiram sobre as políticas públicas, assim como àquelas destinadas à educação brasileira, sofrendo influências internas e externas em todas as etapas, níveis e modalidades do ensino. Não obstante, o país tem vivenciado atualmente a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e da Reforma do Ensino Médio. Consoante a essas medidas emanam alterações na legislação educacional que implicam mudanças e adequações nos aspectos legais e burocráticos, como também nas questões que envolvem formação inicial e continuada dos professores, valorização salarial, concepções e práticas pedagógicas, avaliação e condições físicas e de recursos humanos nas instituições escolares.

Nesse ínterim, se fazem presentes as avaliações educacionais de larga escala consideradas como meios para levantamento de informações para diagnóstico acerca da Educação Básica. Visam fornecer subsídios para análise e planejamento de ações em nível nacional para melhoria da qualidade de ensino. Contudo, também são vistas como formas de monitoramento e de controle pelo Estado, auxiliando na elaboração e implantação de políticas públicas na área da Educação.

Colocadas em prática no final da década de 1980 as avaliações em larga escala, no Brasil, intensificam-se e se impõe no campo educacional sob o pretexto de promoção da qualidade da educação em seus diversos níveis. Com significados, finalidades e funções distintas da ideia de educação estão arraigadas no cotidiano escolar de professores e estudantes, assim como, nas estruturas da administração pública, ressignificando-as e redimensionando-as (AMARO, 2016).

As avaliações, apesar de serem realizadas a mais de 3 décadas, ainda são alvo de muitas críticas e questionamentos. Estes estão relacionados: ao modelo proposto de exame e o formato utilizado; à diversidade linguística; à variação contextual; às especificidades regionais nem sempre consideradas; entre outros. Em outra perspectiva, as indagações sobre os objetivos das avaliações educacionais e a viabilidade de acessá-los, bem como as tomadas de decisões a partir dos resultados obtidos, também são pertinentes (SILVA, SOUZA, AMBLARD, 2017).

Partindo dessa premissa o presente estudo bibliográfico e documental, tem como finalidade compreender as políticas educacionais no contexto das políticas públicas, em seus aspectos legais, estrutura organizacional e a avaliação externa em larga escala. Fazem parte dessa pesquisa as políticas educacionais no contexto das políticas públicas; a organização educacional, considerando seus aspectos legais, estrutura organizacional; e as avaliações externas como indicadores de qualidade da educação.

As políticas educacionais no contexto das políticas públicas

Para abordar as políticas públicas, considera-se importante primeiramente compreender sua origem e seu conceito. Souza (2006) apresenta que para compreender as políticas públicas enquanto área do conhecimento é importante entender seus desdobramentos, trajetória e perspectiva. Assim a autora destaca que a política pública como área de conhecimento e disciplina acadêmica nasce nos EUA, concentrando-se mais na análise sobre o Estado e suas instituições do que na produção dos governos. Enquanto na Europa ela surge como um desdobramento dos trabalhos baseados em teorias que buscavam explicar o papel do Estado e do governo, caracterizando esta uma das mais importantes instituições do Estado e produtor de políticas públicas. Höfling (2001, p. 31) define que “Estado não pode ser reduzido à burocracia pública, aos organismos estatais que conceberiam e implementariam as políticas públicas”.

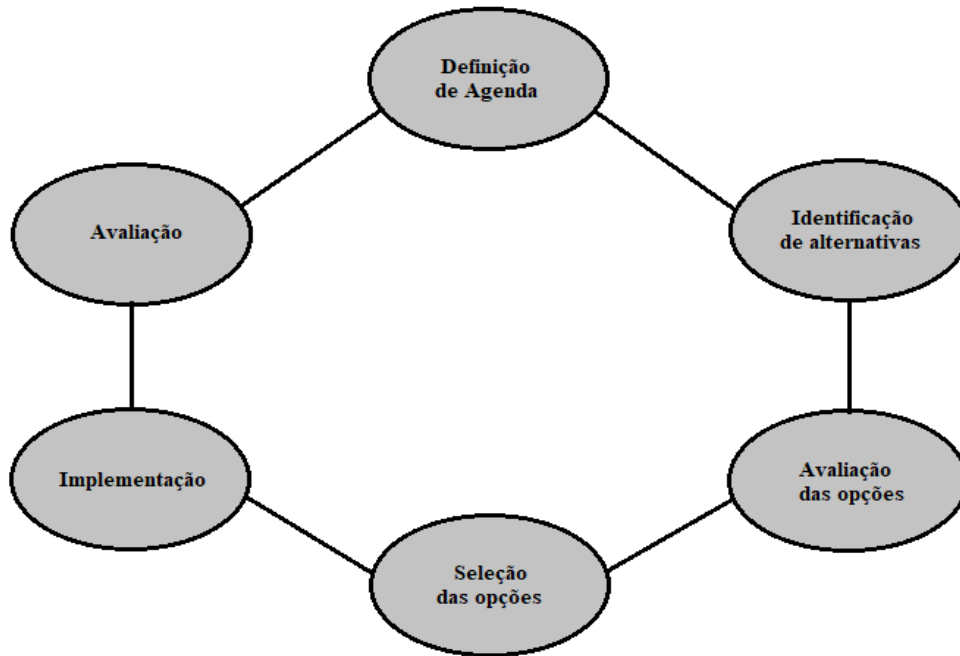
Na esfera pública e com o perfil de ferramenta para tomadas de decisões do governo, as políticas públicas foram produto da Guerra Fria e da valorização da tecnocracia como forma de enfrentar suas consequências, introduzida em 1948 nos EUA por Robert McNamara que financiou com recursos públicos uma empresa não-governamental (SOUZA, 2006). A definição conceitual de políticas públicas, envolve ações e atividades, destinadas para algo ou alguém, para direcionar e guiar uma ação ou mesmo solucionar um problema. Há ainda, críticas acerca das políticas públicas, que apontam algumas fragilidades.

Críticos dessas definições, que superestimam aspectos racionais e procedimentais das políticas públicas, argumentam que elas ignoram a essência da política pública, isto é, o embate em torno de ideias e interesses. Pode-se também acrescentar que, por concentrarem o foco no papel dos governos, essas definições deixam de lado o seu aspecto conflituoso e os limites que cercam as decisões dos governos. Deixam também de fora possibilidades de cooperação que podem ocorrer entre os governos e outras instituições e grupos sociais (SOUZA, 2006, p. 25).

Conforme a autora apresenta, a política pública permeia o campo do conhecimento que tem como foco o governo e suas instituições e se propõe desenvolver uma ação. Analisar essa ação ou até mesmo propor mudanças, desdobrando-se em planos, programas, projetos, bases de dados ou sistema de informação e pesquisa, destaca ainda que quando postas em ação, ocorre a implementação podendo ser submetidas a sistemas acompanhamento e avaliação (SOUZA, 2006). Em outras palavras as políticas públicas estão inseridas em um ciclo que envolve a

definição de agenda, identificação de alternativas, avaliação das possibilidades, seleção de opções, implementação e avaliação, podendo após finalizado o ciclo considerar os diagnósticos obtidos pela avaliação, iniciar um novo ciclo a partir da definição de uma nova agenda. Como ilustramos com a imagem a seguir:

Figura 1. Avaliação e definição de agenda.



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Souza (2006).

Nesse mesmo ciclo que estão contempladas as políticas públicas, são focalizadas também as políticas sociais como a saúde, previdência, educação, habitação, entre outros. Guedes e Barbalho (2016) destacaram que no pós-guerra sob orientação dos organismos multilaterais, enfatizaram a necessidade de realização do planejamento das políticas públicas estatais, de modo que este tornou-se prioridade nos países cuja matriz é capitalista, dentre eles destacaram-se o Banco Mundial (BM), Fundo Monetário Internacional (FMI), Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), Organização Mundial do Comércio (OMC), Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (CEPAL), Comitê Regional Intergovernamental do Projeto Principal de Educação para a América Latina e Caribe (PROMEDLAC).

Desse modo, as políticas públicas educacionais, são aquelas que direcionam as ações, regras e atividades pontuais para a educação brasileira. Destaca-se que, a educação no contexto de um direito social, foi se legitimando enquanto um direito público e subjetivo considerando uma necessidade coletiva, iniciando lentamente seu processo de ampliação a partir da década de 1930, ou seja, início do século XX. Nessa vertente, Iwasse, Araujo e Ribeiro (2021) apontam que o processo educativo acompanhou ao longo da história, em especial no último século, as transformações das plataformas econômicas e produtivas do país, ou seja, sintonizadas às necessidades do capitalismo dos dias atuais.

Em meados da década de 1940, direcionaram políticas de planejamento visando o desenvolvimento econômico e social, com foco na superação da lógica excludente própria da divisão internacional do trabalho, em outras palavras os planejamentos tinham como meta diminuir a pobreza e a exclusão social. Já para a década seguinte o planejamento educacional pautou-se no atendimento voltado para a diversidade, inserindo os diferentes segmentos da sociedade, portanto, o dualismo educacional foi mantido uma vez que para as elites, era ofertada uma educação propedêutica, que preparava para o exercício de profissões consideradas nobres: medicina, direito, engenharia. A classe média recebia uma formação para as profissões intermediárias procedentes das ciências humanas e algumas das ciências sociais com relativo prestígio. Enquanto que os segmentos pobres da população, a oferta era de educação de base profissional, destinada aos jovens, potenciais trabalhadores na indústria, dentre outros campos de atividade (GUEDES; BARBALHO; 2016).

Para Höfling (2001, p. 31), as políticas sociais “determinam o padrão de proteção social implementado pelo Estado, voltadas, em princípio, para a redistribuição dos benefícios sociais visando a diminuição das desigualdades estruturais produzidas pelo desenvolvimento socioeconômico”.

Na década de 1980 e 1990 as políticas sociais se desenvolveram no âmbito dos movimentos sociais, cujo foco estava centrado na intrínseca relação capital e trabalho, fato que contribuiu para as primeiras revoluções industriais. A educação situada nas políticas sociais, sob responsabilidade do Estado, é regida pelas políticas públicas educacionais. Estas, no que lhe concernem, sofrem influências de um Estado Capitalista e conseqüentemente de interesses pautados na concepção ideológica neoliberal, que juntos ditam regras, práticas de ações,

recomendações, padronização e individualização, orientados pelos princípios do mercado (TAVARES; SANTOS; SANTOS, 2020).

Na perspectiva neoliberal as políticas públicas sociais são responsáveis pela crise e desenvolvimento do país. Na mesma linha de pensamento defendem que um sistema de oferta do ensino não pode ser responsabilidade do Estado, no sentido de uma educação pública a todo cidadão, em termos universalizantes e de maneira padronizada, alegando que esta compromete a possibilidade de escolhas dos pais (HÖFLING, 2001).

Tem-se, portanto, que após um século a Educação Básica passou por grandes transformações, expandiu significativamente a ponto de o ensino fundamental ser considerado universalizado. Por outro lado, a educação infantil e ensino médio ainda lutam pelo seu espaço, e estão distantes de serem efetivamente considerados universalizados. Os encaminhamentos empregados ainda na década de 1990 no Brasil, que envolveram a racionalização da gestão dos recursos humanos e financeiros, as políticas de expansão e universalização das matrículas, a padronização de currículos e práticas docentes, modelos de formações rápidas e esvaziadas são reflexos do capitalismo neoliberal. Assim, foca-se no discurso de maior eficiência e eficácia do processo de aprendizagem, da gestão escolar e da aplicação de recursos, defesa do Estado Mínimo e da flexibilização, fazer mais com menos.

Os esforços despendidos de organismos internacionais coadunam com os mesmos “objetivos” e foram incorporados nas políticas públicas educacionais de muitos países em desenvolvimento ou periféricos, em especial a Conferência Mundial de Educação para Todos (1990), com o discurso de promover a redução da pobreza e erradicação do analfabetismo.

Segundo Shiroma, Moraes e Evangelista (2011) da referida Conferência resultaram seis metas a serem executadas nos próximos 10 anos, com seu horizonte ideológico e político no qual o consenso deveria ser operacionalizado. Desse modo, a própria conferência funcionou como momento de difusão e expansão do projeto educacional internacional. O projeto foi avaliado em Dakar no ano 2000 e novas metas foram traçadas, o horizonte político e ideológico para serem alcançadas pelos países, com destaque em “promover um contexto de políticas de apoio no âmbito econômico, social e cultural; mobilizar recursos financeiros, públicos, privados e voluntários [...]; fortalecer a solidariedade internacional [...]” (SHIROMA; MORAES; EVANGELISTA, 2011, p. 51).

Esse processo resultou no movimento de reforma na educação, configurando um novo modelo de organização e gestão da educação pública que se materializou nas políticas públicas educacionais e desde então estão sendo implementados pelos diversos governos. Historicamente podemos situar como início desse trabalho a década de 1980 com as discussões acerca da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – Lei nº 9394/96, momento de tramitação de dois projetos um com princípios democráticos e outro com os princípios da Conferência; o Planos Nacionais de Educação (1993; 2001; 2014); Diretrizes Curriculares Nacionais; Parâmetros Curriculares Nacionais; Base Nacional Comum Curricular; Leis; Decretos; Portarias; Programas; Projetos; entre outras maneiras de efetivação das políticas públicas.

Como vimos a soma da reestruturação produtiva, econômica e educacional demandou as reformas do sistema educacional, sobretudo em sua adequação a oferta de conhecimentos e habilidades específicas demandadas do sistema produtivo, destacando a versatilidade, inovação, flexibilização, comunicação, desenvolver cálculos, consistindo em tarefas desenvolvidas na Educação Básica (SHIROMA; MORAES; EVANGELISTA, 2011).

Para Iwasse, Araújo e Ribeiro (2021, p.17),

Na atualidade, as instabilidades daqueles que vivem da venda da sua força de trabalho são correlatas às transformações ocorridas no mundo do trabalho que fazem imperar o emprego intermitente sem garantias ou proteção, da baixa qualificação exigida e disponibilidade de tempo máxima conforme o processo de uberização.

Segundo Franco e Ferraz (2019), o termo uberização faz referência ao pioneirismo da empresa Uber e ao seu modelo particular de organização do trabalho. A uberização compreende um modo particular e relativamente recente de acumulação capitalista. Produz uma nova forma de mediação da subsunção do trabalhador, o qual assume a responsabilidade pelos principais meios de produção da atividade produtiva, desonerando a empresa responsável pelo processo de produção e/ou prestadora de serviços. Segundo os autores, a Uber, que atua na promoção de atividades de transporte urbano, desenvolveu uma plataforma digital disponível para smartphones que conecta os clientes aos prestadores de serviços, ofertando preço mais acessível em relação aos táxis convencionais, contudo, não possui qualquer vínculo empregatício, os motoristas da Uber trabalham como profissionais autônomos e assumem diversos riscos para oferecer o serviço, detendo quase a totalidade dos meios de produção necessários à execução da atividade e por eles integralmente se responsabilizando.

Dessa forma, configura-se uma forma de exploração do trabalhador que assume muitos riscos, praticamente sem garantias ou estabilidade. A uberização do trabalhador evidencia as novas tendências do mercado e a necessidade de mudanças no sistema educacional para uma formação emancipadora. Vale lembrar que apesar das lutas históricas e os avanços social e educacional, ainda é um processo embrionário, pois, num cenário social desigual e heterogêneo como o caso brasileiro, a política educacional deve desempenhar importante papel e, ao mesmo tempo, em relação à democratização da estrutura e à formação do cidadão, tornar o processo educacional mais significativo e emancipador (HÖFLING, 2001).

Essa mudança de paradigma no processo educacional é um grande desafio visto que a perspectiva contemporânea de governos negacionistas, sociedade com interesses conflitantes, disputas de poder, mundo do trabalho instável e acima de tudo um país comandado por elites dominantes. Cabe frisar que estas elites não manifestam efetivamente compromisso com a educação e defendem uma concepção educacional que está voltada para o desenvolvimento de competências e habilidades (socioemocionais) mantenedora da reprodução, do dualismo e da exclusão, como podemos detectar na recente Reforma do Ensino Médio (2017), Base Nacional Comum Curricular (2017/2018), avaliações externas de âmbito nacional (Sistema de Avaliação da Educação Básica; Exame Nacional do Ensino Médio).

Acerca das avaliações externas de larga escala, Bonamino e Sousa (2012) apresentam que as políticas educacionais brasileiras das últimas décadas possuem elementos comuns às realizadas em outros países, expressando desse modo uma agenda mundial, que tende a reforçar o consenso com relação às propostas curriculares, refletindo conseqüentemente nos “[...] conteúdos das avaliações nacionais e na participação recente dos 65 países no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), a partir da ideia de que o currículo de cada país é compatível aos dos outros países envolvidos” (BONAMINO; SOUSA, 2012, p. 375, grifo das autoras).

Em âmbito nacional, desde a década de 1960 iniciou-se a ampliação das aplicações de avaliações educacionais, no entanto, somente no final da década de 1980 que foi organizada pelo Ministério da Educação uma avaliação em âmbito nacional, e denominada a partir de 1991 como Sistema Nacional de Avaliação Básica (SAEB) (BONAMINO; SOUSA, 2012).

Assim sendo, a partir de 1990 a avaliação educacional de larga escala passou a ser dominante. “A possibilidade de essa avaliação atender mais claramente às necessidades políticas

de reforma tornou-se prioridade e modelo que passou a orientar a avaliação das aprendizagens, avaliação da escola e de currículo” (SOUSA; FERREIRA, 2019, p. 15).

Atualmente, essa cultura avaliativa se mantém, servindo de base para que governos elaborem e subsidiem políticas públicas no campo educacional, e também como mecanismo de monitoramento e controle, conforme será abordado posteriormente.

Organização educacional: aspectos legais, estrutura e avaliação

Em conformidade com a LDB 9394/96 a Educação Básica Nacional é uma política social e um direito público subjetivo, gratuito e obrigatório. Estabelecida em regime de colaboração entre a União, os estados, Distrito Federal e os municípios (BRASIL, 1988), está organizada em três etapas, sendo a educação infantil a primeira etapa compreendendo o atendimento em creche (0-3 anos) e pré-escola (4-5 anos), a segunda etapa o ensino fundamental (6-14 anos) e a última etapa situa-se o atendimento do ensino médio (15-17/18 anos), incorporando as diferentes modalidades.

De acordo com o Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP) "foram registradas 47,3 milhões de matrículas nas 179,5 mil escolas de Educação Básica” (INEP, 2021, p. 15). Do total apresentado, verifica-se que 48,4% das matrículas concentram-se na esfera municipal, em seguida a rede estadual com 32,1%. O setor privado conta com 18,6% enquanto a federal não chega a 1% (INEP, 2021).

Segundo Iwasse, Araújo e Ribeiro (2021) o processo de expansão da Educação Básica pública brasileira iniciou a partir da década de 1930 atingindo sua “democratização” no início do século XXI - apenas para o ensino fundamental. Os autores destacam um projeto de educação e de sociedade voltada para a formação de força de trabalho e do consenso, com características assistencialistas. Este projeto apresenta direta relação com documentos internacionais, como a título de exemplo, os relatórios elaborados nas Conferências “Educação Para Todos”, os quais se estabelecem como orientação, apoio técnico e parcerias.

Além disso, fizeram, e ainda fazem, parte desse processo expansionista influenciando na organização do ensino, do currículo, das práticas e metodologias e, sobretudo, na avaliação. “Como parte de uma mesma processualidade histórica, atualmente podemos observar que as novas reformas do ensino público expressam justamente as tendências sob a hegemonia do capital financeiro” (IWASSE; ARAÚJO; RIBEIRO, 2021, p. 17).

Para Branco et al. (2019) a sociedade ainda é marcada por fortes traços de desigualdade, cujo foco está nas políticas voltadas para o atendimento às demandas do capitalismo, ressaltando as diferenças de classes sociais, econômicas, culturais e ao conhecimento, verificando-se a estratificação até mesmo entre as escolas públicas. Ante ao exposto, temos que apesar de a educação ser considerada democrática, o atendimento educacional ainda é de qualidade questionável, dado pelo elevado índice de analfabetismo, reprovação, distorção idade-série, evasão e abandono.

Segundo o INEP (2021), a distorção idade-série resulta da proporção de estudantes que reprovaram ou abandonaram em um dado ano letivo, impactando diretamente no atraso escolar dos estudantes pertencentes à Educação Básica. Afinal qual o principal caminho para aferir a aprovação ou reprovação de um estudante no Brasil? Quais critérios são aferidos nas avaliações? O que a avaliação em larga escala representa para a educação brasileira e para a instituição de ensino?

Para responder a esses questionamentos, faz-se necessário compreender primeiramente o que é a avaliação, para posteriormente compreender como ela tem sido utilizada na e pela educação brasileira. A abordagem aqui realizada fundamenta-se em marcos de uma política de avaliação no sistema educacional brasileiro. A avaliação para Vianna (2009, p. 13) “[...] não é um valor em si e não deve ficar restrita a um simples rito da burocracia educacional, necessita integrar-se ao processo de transformação do ensino/aprendizagem e contribuir, desse modo, ativamente, para o processo de transformação dos educandos”.

No caso brasileiro as avaliações em larga escala desenvolveram-se em três gerações, segundo Bonamino e Sousa (2012, p. 375),

[...] A primeira geração é aquela cuja finalidade é acompanhar a evolução da qualidade da educação. [...] segunda geração, por sua vez, contempla, além da divulgação pública, a devolução dos resultados para as escolas, sem estabelecer consequências materiais. [...] terceira geração referenciam políticas de responsabilização forte ou high stakes, contemplando sanções ou recompensas em decorrência dos resultados de alunos e escolas.

Para tanto, o sistema de avaliação conhecido como Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), sendo coordenado pelo Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), atuando em parceria das Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, permeando pelas três gerações de avaliações.

No arcabouço jurídico, a Lei nº 13.005/2014, no art. 11, estabelece que:

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, coordenado pela União, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, constituirá fonte de informação para a avaliação da qualidade da Educação Básica e para a orientação das políticas públicas desse nível de ensino (BRASIL, 2014).

Segundo Pasquini e Souza (2014), os levantamentos de dados do SAEB são realizados a cada dois anos e tem como proposta, pelo menos em tese, favorecer o conhecimento da qualidade do ensino no Brasil. A proposta busca superar a mera quantificação (coleta de dados) e propõe ações para a superação das dificuldades encontradas e, em parceria com as universidades, buscam-se instrumentos para que a educação tenha mais qualidade.

De acordo com Mocarzel, Rojas e Pimenta (2018), em 2007, foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), um indicador calculado com base no fluxo dos estudantes e nos resultados dos mesmos em testes padronizados. Sousa e Ferreira (2019) complementam que estes indicadores obtidos pelas análises das avaliações externas permitem compreender melhor o desempenho do aluno, associado às contingências sociais, à estrutura e às condições da escola que definem o bom desempenho. Contribuem também para o entendimento de como a formação do professor está relacionada com o rendimento dos estudantes, assim como o nível socioeconômico da clientela escolar.

Silva, Souza e Amblard (2017) correlacionam as avaliações como formas de controle, em um contexto no qual se objetiva a melhoria progressiva dos desempenhos apresentados, sob um viés de competição entre as instituições. Reforça-se ainda na prática avaliativa que, por sua vez, prevê a divulgação dos resultados em uma cultura classificatória, expressa por um ranking de notas nos exames adotados como referência. Dessa forma, as avaliações externas proporcionam uma visão geral sobre o desenvolvimento e aprendizagens de estudantes de todo o Brasil, contudo, o processo e os resultados não afetam apenas os estudantes, mas todos os envolvidos.

Avaliações externas: subsídios para indicadores de qualidade ou para práticas de ranqueamento?

Conforme mencionado, o SAEB tem a prerrogativa de acompanhar e mensurar o desempenho escolar nas instituições de ensino da Educação Básica. Nesse sentido, envolve não

apenas a realização das avaliações, mas também a coleta de informações sobre características dos estudantes, professores e gestores, além do levantamento acerca das condições de infraestrutura, materiais e equipamentos. Assim, o SAEB caracteriza-se como um mecanismo de monitoramento e controle, para subsidiar as políticas educacionais nacionais, buscando melhorar a qualidade da educação.

É importante destacar que os resultados dessa avaliação podem ser muito significativos para possíveis e necessárias intervenções pelos gestores e corpo docente no processo de ensino e aprendizagem. Essa visão coaduna com Calderón e Borges (2020), ao afirmarem que:

O campo da avaliação educacional reafirma-se como polissêmico e multidimensional, tornando-se ao mesmo tempo objeto de estudo científico e de intervenção prática, evidenciando múltiplas formas de compreender e interpretar as técnicas e estratégias utilizadas nos processos de avaliação de sistemas, institucional e da aprendizagem (CALDERÓN; BORGES, 2020, p. 33).

Souza e Oliveira (2003) consideram que o delineamento assumido pelo SAEB se sustenta em argumentos que justificam a avaliação como instrumento de gestão educacional, como: possibilidade de compreender e intervir na realidade educacional; necessidade de acompanhamento de resultados; estabelecimento de parâmetros para comparação e classificação de desempenhos; estímulo por premiação; possibilidade de controle público do desempenho do sistema escolar. Estes argumentos expressam uma concepção acerca do papel do Estado na condução das políticas educacionais.

Entretanto, os autores acreditam também que o SAEB, enquanto avaliação externa, não se limita às ações citadas, como meio de buscar subsídios para intervenções mais precisas e consistentes, incluindo a definição e implementação de políticas para a Educação Básica. Visa também difundir, nos sistemas escolares, uma concepção de avaliação, que tem como fundamento mecanismos que estimulam a competição entre as escolas, no intuito de alcançarem melhores “performances” nas avaliações.

Consoante, Amaro (2016) avalia que esses padrões se concretizam na elaboração e disseminação de informações e dos indicadores que possibilitam a publicidade de escolas, como instrumentos de estímulo, julgamento, premiação, punição e, até mesmo, comparação entre profissionais e entre instituições de ensino. Também se verifica na diversa divulgação de resultados e, conseqüentemente, na elaboração de rankings, exaltando as primeiras colocadas, consideradas escolas melhores e de qualidade; e as demais como ineficientes e sem qualidade.

É importante destacar que o ranking se configura por uma classificação ordenada considerando critérios estabelecidos. Para Silva, Souza e Amblard (2017), a cultura do ranking está arraigada aos processos contemporâneos, uma vez que habitualmente creditam-se méritos a quem está com o desempenho colocado em posições mais altas ou nas primeiras classificações. Nessa perspectiva, a qualidade de uma pessoa, ou de uma organização, é determinada, ou associada, por essa categorização, o que não é diferente no âmbito escolar e, em específico, na prática docente.

Convém observar que, além do estímulo à competitividade, sobretudo, pelo estabelecimento de rankings, também é preocupante os possíveis usos (ou a não utilização) dos resultados das avaliações externas. Se estas avaliações são realizadas, não se pode perder de vista a intencionalidade, especialmente, no âmbito pedagógico e nas questões diretamente relacionadas à melhoria da qualidade de ensino e da busca por uma educação emancipadora e, ao mesmo, tempo equitativa.

A esse respeito, é preciso acentuar que:

O questionamento que levantamos acerca da notação em detrimento da aprendizagem é embasado, portanto, na eficiência do sistema de avaliação proposto pelo INEP, bem como na fidedignidade e validade dos resultados obtidos. No caso do SAEB, questionamos, ainda, a sua análise baseada nos índices obtidos através dos exames e posterior categorização das regiões geográficas do país, sem abranger a complexidade envolvida nesse processo, afinal, o ranqueamento dos Estados brasileiros, fundamentado apenas neste indicador não nos parece suficiente para definir sobre padrões de referência para a educação no Brasil, visto que há contextos diversos no país e a variação desses indicadores em termos percentuais, por vezes, é mínima (SILVA, SOUZA, AMBLARD, 2017, p. 7).

Nesse horizonte, a forma como os resultados são utilizados é, de fato, motivo de preocupação. Tanto no sentido de como eles são vistos e aproveitados, sendo correlacionados aos fatores locais e regionais, como também na questão de sua subutilização, seja pelos governantes, ou pelos próprios gestores e educadores das instituições de ensino avaliadas.

Sousa e Ferreira (2019) asseveram que desde as primeiras avaliações de larga escala na Educação Básica, no final da década de 1980, verifica-se a relação estreita entre nível socioeconômico, a quantidade de estudantes por turma, condições de infraestrutura da escola e o desempenho dos alunos. Nesse contexto, os autores consideram que escolas que atendem alunos de nível socioeconômico mais baixo, deveriam estar contempladas com medidas políticas diferenciadas, com maior suporte para superar o baixo rendimento, como por exemplo,

turmas menos numerosas, professores selecionados e com formação específica para atender esse público, repasses financeiros adequados às demandas, entre outras.

Infelizmente a sistematização desse tipo de ações nessa direção não ocorre em todos os Estados e/ou Municípios. As políticas e direcionamentos quando ocorrem, em sua maioria, são globais e limitadas, não atendendo às especificidades. Além disso, as políticas educacionais são orientadas, via de regra, por ideologias que tiram o foco das reais necessidades da população que utiliza a educação pública.

Sousa e Ferreira (2019) avaliam que os Sistemas de Educação Federal, Estadual ou Municipal, quase que invariavelmente, não preparam os dados obtidos na avaliação de modo a torná-los úteis para uma reflexão do professor sobre sua prática docente. O simples envio de boletins e tabelas indicando sua pontuação e suas dificuldades, não é suficiente para subsidiar o professor e a equipe de gestão. Seria necessário que esses órgãos oferecessem à escola possibilidades mais significativas de análise dos dados.

Ademais, as possibilidades não devem se resumir à mudança das práticas dos professores, sem considerar as necessárias modificações para se atuar no contexto e disponibilizar condições efetivas de ensino, considerando outras dimensões além da pedagógica, como as questões de recursos humanos e financeiros, de infraestrutura e administrativas.

Nesse contexto, as ações engendradas nas instituições de ensino, nem sempre atingem o potencial que poderiam. O trabalho dos gestores, de modo geral, acontece com pouco ou nenhum apoio e suporte. Os educadores nem sempre são direcionados para o replanejamento das práticas pedagógicas, para superar as defasagens de aprendizado constatadas. Nesse cenário, os resultados das avaliações externas como o SAEB, servem apenas para verificação e constatação, as quais se expressam nos rankings, que induzem a competitividade contribuindo pouco ou nada para uma educação emancipatória e de qualidade.

Sousa e Ferreira (2019, p. 16) complementam que:

A avaliação de larga escala oferece possibilidades de traçar uma política educacional consequente e efetiva, seja em nível federal, estadual ou municipal, embora muitas vezes os governos não interpretem essas possibilidades na direção esperada e não atuem considerando as necessidades apontadas. Muitas vezes, a interpretação das necessidades centra-se nas faltas observadas, sem uma análise do contexto e de outros fatores históricos que produziram tais faltas ou dificuldades. Analisar os dados de uma avaliação exige mais do que identificar o que está descrito, supõe compreender os resultados no contexto em que eles são produzidos.

Há de se considerar que não se pode desprezar as regionalidades e as diferentes nuances em torno da Educação em um país tão vasto como o Brasil, com realidades tão distintas entre os seus entes federados. Se a avaliação ocorre de maneira homogênea em todo território nacional, o que por si só já se configura como uma ação longe do ideal, a análise dos resultados, bem como o planejamento das ações não podem ocorrer da mesma forma por todas as instituições de ensino. Decorre daí a necessidade de maior articulação dessas ações, em nível Federal, Estadual ou Municipal.

Não obstante,

[...] os instrumentos de avaliação em larga escala, investigam aprendizagens homogêneas, dado o seu alcance a todo o território nacional e, embora as críticas tecidas a ela sejam coerentes, sua proposta pode contribuir à melhoria da educação no Brasil e à construção de políticas públicas educacionais sintonizadas com os contextos em particular. Nesse sentido, questionamos a relevância dada a esta avaliação pela gestão governamental, bem como pelos municípios e estados, que parecem não repassar as informações e/ou orientações de modo compreensível e aprofundado à comunidade escolar e sociedade em geral (SILVA, SOUZA, AMBLARD, 2017, p. 22).

Face ao exposto, é lícito afirmar que as críticas não residem apenas no fato da realização das avaliações de larga escala, mas na forma como elas acontecem, nas ideologias extra-escola presentes e nos direcionamentos escassos ou inadequados das ações para a superação dos problemas constatados. Em outro aspecto, é preciso ressaltar a importância do papel dos gestores escolares e dos professores, tanto na questão do trabalho pedagógico realizado, como na participação dos alunos no SAEB, assim como na análise dos resultados e planejamento de ações para superar as dificuldades e defasagens verificadas pela avaliação.

É preciso considerar também o papel do aluno na realização da avaliação de forma consciente e aplicada. Se esta não for feita com empenho pelos alunos, de modo a demonstrar o que ele de fato aprendeu ou não, os resultados não serão coerentes e condizentes com a realidade. Assim, pouco, ou nada, servirão como ponto de partida para análise e tomada de decisão de estratégias. Dessa forma, a realização da avaliação deve contemplar uma ação conjunta de todos os atores envolvidos, incluindo o público mais importante, os estudantes, que muitas vezes são apenas “treinados” para realizar o “modelo” de avaliação, ou ainda pior, sequer são conscientizados e orientados sobre a importância do processo avaliativo compreendido pelo SAEB.

Sousa e Ferreira (2019) complementam que a avaliação de larga escala, além de muitas pesquisas feitas a partir dos dados obtidos, indicam a importância da qualidade do professor e das condições de ensino no desenvolvimento do aluno para o bom desempenho. Para as autoras, as medidas políticas nessa direção são ainda muito tímidas, com pouca ou nenhuma capacidade de produzir mudanças significativas. Ademais, é imprescindível que gestores, professores e comunidade escolar como um todo conheçam seus resultados, das escolas de sua região, de seu Estado e de seu país, não apenas como parte de informações de um ranking, mas como ponto de partida para compreender a sua realidade, o contexto que os cercam e delinear ações.

No que tange ao trabalho dos professores, muitos fatores acabam influenciando de forma negativa. Para Amaro (2016), até mesmo o modo como os resultados são divulgados pode interferir e condicionar diretamente as práticas pedagógicas dos profissionais, implicando efeitos de pressão sobre o trabalho docente e dos gestores educacionais. Essa pressão extrema por resultados pode acarretar práticas consideradas como meros “treinos para os testes”, sem uma aprendizagem significativa. Assim,

A escola pressionada pela lógica da competitividade procura levar o professor a desenvolver a avaliação da aprendizagem em sala de aula à imagem e semelhança da avaliação de larga escala: provas tipo testes e questionários, focados apenas nos produtos, definidas a partir das próprias matrizes das avaliações nacionais ou estaduais, sem preocupação de analisar o processo pelo qual alunos desenvolvem suas aprendizagens (SOUSA; FERREIRA, 2019, p. 17).

Diante dessas considerações, evidencia-se a relevância de se nortear e direcionar o trabalho dos professores nas instituições de ensino. Silva, Souza e Amblard (2017) afirmam que a falta de direcionamentos com os resultados do SAEB, que ocorrem em muitos casos, acarreta na inércia diante da situação, e na ausência de busca por meios para auxiliar os estudantes com suas dificuldades, defasagens de aprendizagem e limites.

Evidentemente o contrário também existe, de modo que na medida em que os educadores são conduzidos a utilizarem os resultados obtidos de forma adequada, os professores têm mais condições de nortear suas práticas, direcionar as ações e, conseqüentemente, contribuir com o desenvolvimento dos estudantes.

Convém observar que, embora existam uma série de críticas e de resistências às avaliações externas, vários são os exemplos de estratégias que podem ser adotadas pelas

instituições de ensino, visando melhor desempenho nas avaliações realizadas e, o que é mais importante, melhoria na qualidade da Educação, dentre eles:

a) atividades diagnósticas e treino dos itens para os testes; b) mudança na prática pedagógica motivada pelas avaliações do sistema; c) assembleias para discutir e analisar os resultados das avaliações; d) projetos internos e externos; e) momentos de estudos e capacitação para professores; f) reuniões para planejamento; g) divulgação e análise dos resultados para planejar ações de intervenções; h) trabalho integrado realizado por gestores e equipe escolar; i) cursos e reuniões para discussão coletiva dos resultados; e j) oficinas para auxiliar na interpretação e compreensão dos resultados (CALDERÓN; BORGES, 2020, p. 34-35).

Nesse horizonte, a avaliação externa torna-se essencial, pois, por meio de seus resultados, as instituições e seus educadores poderão ter dados reais acerca de suas ações e das aprendizagens dos estudantes, para saber se foram ou não significativas. Assim, a partir dessas informações poderão fundamentar as ações de melhoria das práticas metodológicas em sala de aula.

As avaliações externas compreendem um processo avaliativo de ampla magnitude e intensidade. Portanto, devem compreender uma análise além das possibilidades de diagnóstico e regulação do sistema educacional, vislumbrando, sobretudo, as políticas educacionais como aporte para o desejado projeto de nação. Assim, contribuir para a formação cidadã pautada nos valores e princípios, buscando uma identidade social que se institui na escola e na sociedade. Para isso, é necessário repensar a prática avaliativa, no sentido de buscar novos caminhos para superar as fragilidades no processo de ensino e aprendizagem. Apoiar o trabalho educativo ao invés de simplesmente atribuir à escola e aos profissionais de educação a responsabilidade pelos resultados indesejados expostos por meio de rankings, os quais, por si só, não têm nada a contribuir.

Considerações Finais

O presente artigo buscou evidenciar como a avaliação em larga escala aplicada na educação brasileira a partir da última década do século passado, orientou as políticas públicas nacionais. A análise possibilitou compreender como a Educação inserida no campo das políticas sociais, pode ser, ao mesmo tempo, um caminho para o progresso ou para a propagação da ideologia dominante, isso porque a educação insere-se numa sociedade neoliberal e globalizada.

Do mesmo modo, que ao ser inserida nas políticas sociais, é submetida aos encaminhamentos das políticas públicas brasileiras.

Partindo da compreensão de uma educação enquanto uma política social que reflete em uma prática social, num dado contexto histórico, tem-se que nesse cenário o neoliberalismo tende a culpabilizar as políticas públicas sociais como sendo as responsáveis pelo fracasso no desenvolvimento do país, defendendo um Estado com poucos investimentos nas políticas sociais. Tal condição possibilita um aprofundamento na relação entre a educação e política que pressupõe a avaliação como parte desse processo.

A avaliação em larga escala insere-se no campo educacional brasileiro a partir de orientações de agendas internacionais como apresentam Calderón e Borges (2020) “Declaração mundial sobre educação para todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem”, aprovada em 1990, em Jomtien, Tailândia, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), tornando-se um marco para a implantação de políticas educacionais, com o objetivo de garantir o direito à educação para todos.

Para tanto, a avaliação em larga escala, embora tenham um grande potencial transformador, têm evidenciado muitos aspectos negativos, do ponto de vista da limitação da autonomia docente, práticas voltadas para o treinamento repetitivo, estímulo da competitividade e ranqueamento em detrimento de uma aprendizagem efetiva. Nesse viés, a avaliação fica reduzida a uma visão simplista e alinha-se à ideia, também reducionista, de que a qualidade se manifesta em estatísticas e índices. Revestindo-se de um caráter objetivo, técnico e instrumental, materializado nos testes objetivos, restrito a quantificação e classificação limitando-se ao simples examinar (AMARO, 2016).

Diante da realidade constatada, defende-se a importância de rever os processos avaliativos de maneira a promover uma avaliação efetivamente diagnóstica, que abra espaço para uma renovação metodológica e que tenha como finalidade a formação e emancipação do sujeito. Nesse ínterim, que supere a perspectiva classificatória e seja formativa, diagnóstica e contínua, em outras palavras, há a necessidade sobretudo que todos os sujeitos (Ministério da Educação, Secretarias - Federal, Estaduais e Municipais, gestores, professores e estudantes) envolvidos no processo de avaliação revejam o seu uso e aplicação. Dessa forma, que os dados obtidos sejam explorados e a partir de então, questionar os resultados, identificar as fragilidades,

planejar ações, implementar e reavaliar. Assim, poderá fortalecer o processo de transformação da Educação por meio da avaliação.

Referências

- AMARO, Ivan. Avaliação em larga escala e qualidade: dos enquadres regulatórios aos caminhos alternativos. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 22, n. 48, p. 462-479, maio-ago. 2016.
- BONAMINO, Alícia; SOUSA, Sandra Zákia. Três gerações de avaliação da educação básica no Brasil: interfaces com o currículo da/na escola. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n.2, p, 373-388. abr/jun, 2012.
- BRANCO, Emerson Pereira; BRANCO, Alessandra Batista de Godoi; IWASSE, Lilian Fávaro Alegrância; ZANATTA, Shalimar Calegari. Sistema Nacional de Educação: críticas no contexto da implantação da BNCC. **Debates em Educação**, Maceió, v. 11, n. 25, p. 271-294, set./dez. 2019.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em 05 de outubro de 1988.
- BRASIL. **Lei Nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 26 jun. 2014a. Seção 1, n. 120-A, edição extra, p. 1-7.
- CALDERÓN, Adolfo Ignacio; BORGES, Regilson Maciel. Avaliação em larga escala na Educação Básica: usos e tensões teórico-epistemológicas. **Revista Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 28-58, jan./mar. 2020.
- FRANCO, David Silva; FERRAZ, Deise Luiza da Silva. Uberização do trabalho e acumulação capitalista. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 17, Edição Especial, p. 844-856, nov. 2019.
- GUEDES, Gilmar Barbosa B.; BARBALHO, Maria Gorete Cabral. **Planejamento educacional e gestão democrática: dimensões política e instrumental no PAR**. RBPAAE, v. 32, n. 1, p. 131 - 149 jan./abr. 2016.
- HÖFLING, Eloisa de Mattos. Estado e Políticas (públicas) sociais. **Cadernos Cedes**, ano XXI, n. 55, nov./2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/pqNtQNWnT6B98Lgipc5YsHq/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 03 out. 2021.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da educação básica 2020**: resumo técnico. Brasília: Inep, 2021.
- IWASSE, Lilian Fávaro Alegrância; ARAÚJO, Renan Bandeirante de; RIBEIRO, Amanda Cristina. Reformas da educação e trabalho no Brasil: um breve histórico do ensino em migalhas. **Cadernos de História da Educação**, v. 20, p.1-21, 2021.
- MOCARZEL, Marcelo Siqueira Maia Vinagre; ROJAS, Angelina Accetta; PIMENTA, Maria de Fátima Barros. A reforma do ensino médio: novos desafios para a gestão escolar. **RPGE – Revista de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 22, n. esp.1, p. 159-176, mar. 2018.

- PASQUINI, Adriana Salvaterra; SOUZA, Marcia Maria Previato de. **Gestão escolar e organização do trabalho pedagógico na educação básica**. Maringá: Centro Universitário de Maringá. 2015. 151 p.
- SHIROMA, Eneida Oto; MORAES, Maria Célia Marcondes de; EVANGELISTA, Olinda. **Política Educacional**. 4. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2011.
- SILVA, Luana Soares da; SOUZA, Marta Rejane da Silva; AMBLARD, Isabela. A avaliação em larga escala e suas implicações na prática docente. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.2, p. 1-23, jul/dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>. Acesso em 20 dez. 2021.
- SOUZA, Clarilza Prado de; FERREIRA, Sandra Lúcia. Avaliação de larga escala e da aprendizagem na escola: um diálogo necessário. **Psicologia da Educação**., São Paulo, n, 48, p. 13-23, 2019.
- SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 16, p. 20-45, jun/dez 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/6YsWyBWZSdFgfSqDVQhc4jm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 out. 2021.
- SOUZA; Sandra Zákia Lian de; OLIVEIRA, Romualdo Portela de. Políticas de avaliação da educação e quase mercado no Brasil. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 84, p. 873-895, set. 2003.
- TAVARES, Andrezza M.B. do; SANTOS, Fábio Alexandre Araújo; SANTOS, Luis Antônio da Silva. Políticas Públicas, Educação Escolar e Educação Profissional: apontamentos sobre as reformas a partir de 1990. **Holos**, Ano 36, v. 2, 2020. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK_EwjU_c7cnazzAhVUHLkGHfcKCHYQFnoECAIQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww2.ifrn.edu.br%2Ffojs%2Findex.php%2FHOLOS%2Farticle%2Fdownload%2F7817%2Fpdf&usq=AOvVaw1tBL8p43pjXlnUk9i0LwZX. Acesso em: 02 out. 2021.
- VIANNA, Heraldo Marelim. Fundamentos de um programa de Avaliação Educacional. **Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 11-27, jan./abr. 2009.

Autores:

Lilian Fávoro Alegrânio Iwasse

Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática – PCM, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Professora da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). E-mail: coordlilianfavar@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3638-4718>

Emerson Pereira Branco

Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar. UNESPAR/campus de Paranavaí. Docente da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná. E-mail: ems_branco@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3597-0392>

LA INTERSECCIONALIDAD EN EL NUEVO ENFOQUE DE DIVERSIDAD DE LAS POLÍTICAS EDUCATIVAS CHILENAS

Francisca Beroíza Valenzuela

francisca.beroiza@usach.cl

<https://orcid.org/0000-0003-2424-1207>

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE)

Santiago, Chile.

Recibido: 02/03/2022 **Aceptado:** 25/06/2022

Resumen

El objetivo es analizar y discutir sobre la noción de diversidad en las políticas educativas de integración e inclusión escolar desde 1990 hasta la actualidad. En ese sentido, plantear el componente biológico de la diversidad, la presencia de la influencia decolonial en las concepciones de diversidad que se tienen y bosquejar el tránsito desde un enfoque de inclusión educativa a uno de inclusión social, por medio del logro de una Formación Inicial Docente (FID) que responda a la diversidad a través de la interseccionalidad y de la promoción del pensamiento crítico en el estudiantado. Consideramos que la concepción de diversidad en el sistema educativo chileno y en las políticas educativas es limitada, ya que no abarca las distintas dimensiones del ser humano, y no responde a las demandas de la sociedad actual del siglo XXI, a la realización de una vida digna, con pluralidad de identidades y con justicia social. En ese sentido, se debe adoptar el enfoque de inclusión social para formar una ciudadanía crítica en la escuela que valide los postulados de la interseccionalidad, contribuyendo a las transformaciones para una sociedad democrática.

Este artículo concibe la realidad desde la perspectiva del constructivismo radical, y pretende a través de una exhaustiva revisión y análisis bibliográfico abordar la temática.

Palabras clave: políticas educativas, diversidad, formación inicial docente, colonización, interseccionalidad.

A INTERSECCIONALIDADE NA NOVA ABORDAGEM DA DIVERSIDADE DAS POLÍTICAS EDUCACIONAIS CHILENAS

Resumo

O objetivo é analisar e discutir a noção de diversidade nas políticas educacionais de integração e inclusão escolar desde 1990 até os dias atuais. Nesse sentido, levantar o componente biológico da diversidade, a presença da influência decolonial nas concepções de diversidade que se sustentam e delinear a transição de uma abordagem de inclusão educacional para uma de inclusão social, através da conquista de um Professor de Formação Inicial (FID) que responde à diversidade através da interseccionalidade e da promoção do pensamento crítico nos alunos. Consideramos que a concepção de diversidade no sistema educacional chileno e nas políticas educacionais é limitada, pois não abrange as diferentes dimensões do ser humano e não responde às demandas da sociedade atual do século XXI, para a realização de uma vida com dignidade, com pluralidade de identidades e com justiça social. Nesse sentido, a abordagem da inclusão social deve ser adotada para a formação de uma cidadania crítica na escola que valide os postulados da interseccionalidade, contribuindo para as transformações para uma sociedade democrática e crítica.

Este artigo concebe a realidade na perspectiva do construtivismo radical, e tem como objetivo abordar o tema por meio de uma exaustiva revisão e análise bibliográfica.

Palavras-chave: políticas educacionais, diversidade, professor de formação inicial, colonização, interseccionalidade.

THE INTERSECTIONALITY IN THE NEW DIVERSITY APPROACH OF CHILEAN EDUCATIONAL POLICIES

Abstract

The purpose is to analyze and discuss the notion of diversity in educational policies for school integration and inclusion from 1990 to the present. In this sense, raise the biological component of diversity, the presence of decolonial influence in the conceptions of diversity that are held and sketch the transition from a focus of educational inclusion to one of social inclusion, through the achievement of initial training teacher (FID) that responds to diversity through intersectionality and the promotion of critical thinking in the student body. We consider that the conception of diversity in the Chilean educational system and in educational policies is limited, since it does not cover the different dimensions of the human being and does not respond to the demands of today's society of the 21st century, to the realization of a life dignified, with plurality of identities and with social justice. In this sense, the social inclusion approach must be adopted to form a critical citizenship in the school that validates the postulates of intersectionality, contributing to the transformations for a democratic and critical society.

This article conceives reality from the perspective of radical constructivism and attempts to address the issue through an exhaustive review and bibliographic analysis.

Keywords: educational policies, diversity, initial teacher training, colonization, intersectionality.

Introducción

Este artículo se cimienta en los análisis en torno a la concepción sobre diversidad en las políticas del sistema educativo chileno, que está de manifiesto en el currículum escolar que “fabrica los objetos de los que habla: saberes, competencias, éxitos, fracasos (...) también produce los sujetos de los que habla (...) establece diferencias, constituye jerarquías, produce identidades” (Da Silva, 1998, p.63). Es considerable la influencia que ejerce sobre la educación que impacta en la formación de los ciudadanos. En ese sentido, la concepción de diversidad ha sido un gran desafío para las políticas que ha generado el Estado, el cual ha asumido con diferentes acercamientos al concepto, sea desde la segregación, integración y la inclusión educacional. Sin embargo, la concepción que se posee sobre la diversidad sigue siendo limitada, insuficiente y tiene un fuerte componente decolonial. Debiese ser más amplia en sus dimensiones y considerar la interseccionalidad para de esta forma aportar a la democracia y a las demandas del siglo XXI, es decir apostar por la inclusión social, que no oculta las desigualdades estructurales, en vez de centrar la inclusión a un ámbito que solo compete a la escuela.

Para Byung-Chul Han (2017), la actual sociedad neoliberal, esta caracterizada por una negatividad de lo distinto, en que las redes sociales y masificación de la información e internet, generan un sujeto narcisista que le tiene miedo al otro y al futuro incierto, se excluye a todos los que no son aptos, se reproduce lo igual, lo igual no duele, no importuna, lo igual conduce a una pérdida del sentido. Es una sociedad que homogeniza como una forma de ponerse una coraza ante el miedo a lo diferente, y en que “Cuando toda dualidad se ha extinguido uno se ahoga en sí mismo. Cuando falta toda dualidad uno se fusiona consigo mismo. Esa fusión nuclear narcisista resulta mortal” (p.78). Ese sujeto narcisista se ahoga en su mismicidad. En contraparte, se sitúa reconocer al otro, lo que presupone una alteridad, una apertura al otro, pero también a sí mismo como parte de una sociedad diversa que comparte elementos que nos constituyen como una colectividad de individuos diferentes, jamás iguales. Habitamos en distintos otros, interactuamos con los diversos dominios cognitivos del otro. Sin embargo, “En la actualidad no queremos atarnos a las cosas ni a las personas. Los *vínculos* son inoportunos. Restan posibilidades a la experiencia” (Han, 2021, p.12). Por lo que, ese *otro* se ve como un estorbo, como un límite a nuestra libertad.

En Chile el acercamiento a la diversidad desde 1990 estuvo enmarcado en un proceso de reforma educacional que se enfocó en la implementación del Proyecto de Integración Escolar, PIE que responde a una lógica de integración de esos *otros* al sistema educativo, el cual fue implementado en Chile a partir del Decreto n.º 490 de 1990 que establece las normas que regulan la integración escolar de alumnos con discapacidad en establecimientos comunes, y se aprueban diferentes decretos que estipulan los planes y programas de estudio para estudiantes con discapacidad auditiva, visual, intelectual y motora. Se produce el tránsito desde una educación segregadora a una educación integradora, sigue centrada en un alumno tipo, como herramienta educativa del principio de normalización (Godoy, et al., 2004), se enmarca en la ley 19.284 de 1994 y su reglamento de educación decreto supremo 01/98. Desde el año 2009 en adelante se da un giro que aspira a la inclusión educativa, destacando el decreto supremo n.º170/2009 que fija normas para determinar los alumnos con necesidades educativas especiales que serán beneficiarios de la subvención para educación especial. En 2010, se deroga la ley 19.284 y es reemplazada por la ley n.º20.422 que establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de las personas con discapacidad. En 2015 se aprueba el decreto exento n.º83/2015 que promueve la diversificación de la enseñanza en educación parvularia y básica, y aprueba criterios y orientaciones de adecuación curricular. Asimismo, la ley 20.845 del año 2015, regula la admisión de los y las estudiantes, elimina el financiamiento compartido y prohíbe el lucro en establecimientos educacionales que reciben aportes del Estado.

Sin embargo, desde 2011 se identifica un estancamiento en la política nacional de educación especial, las razones son las contradicciones de un sistema educativo basado en el modelo de mercado

(Abadía, 2014 como se citó en García et al., 2019). Otros, sostienen y agregan que este estancamiento es a causa de que la actual política incluye premisas de inclusión escolar y prácticas de integración (Manghi et al., 2021 como se citó en García et al., 2019). Se desprende que la concepción de diversidad se sigue remontando a un grupo especial de sujetos con necesidades educativas especiales. Por lo que, las políticas educacionales transitan entre la segregación inherente a la integración y la aspiración a la inclusión educacional, y ese deseo de inclusión educativa nos habla de las profundas desigualdades en Chile, puesto que es un mecanismo artificial inventado por el Estado debido a la pérdida de inclusión social, es la forma en que la política se hace cargo. En ese sentido, el enfoque de la inclusión educativa contribuye desde su nicho a la inclusión social, pero es insuficiente, desarrollándose medidas *seudo-inclusivas* (Barrio, 2009). Falta una política de Estado que satisfaga la magnitud de la noción de diversidad, una formación inicial docente (FID) que de respuesta a la sociedad actual porque en el sistema educativo chileno la concepción de diversidad es restringida. Un estado controlador de los residuos sociales, ante las minorías que se hacen evidentes. La revolución es redescubrir al otro, es la generación de una ciudadanía crítica y que considere la interseccionalidad, para el logro de la inclusión social.

Sostenemos que la diversidad es inherente a la condición humana, es compleja y múltiple, construimos conocimientos y observamos la realidad de forma diversa, es intrínseca al ser humano, le da identidad y tiene gran influencia el contexto interaccional primario. Sin embargo, en Chile la concepción de diversidad es restringida. Tenemos raíces coloniales en nuestra forma de concebir la diversidad que es insuficiente para la educación del siglo XXI, con las múltiples transformaciones que se han generado y que demandan una sociedad con valores como la justicia e igualdad social. Ante este panorama, se hace necesario que discutamos en torno a nuevas miradas sobre la diversidad, y una inclusión que propenda a la construcción de una ciudadanía crítica y de la interseccionalidad como así también que la FID se haga cargo de ese imperativo. En ese sentido, el rol de la educación y de los docentes en formación es clave para generar las transformaciones necesarias para la construcción de un nuevo Chile con una concepción de diversidad que responda a las necesidades y demandas de la ciudadanía desde un enfoque de inclusión social.

Por ello, este artículo se plantea las siguientes interrogantes ¿Cuáles son los alcances de la diversidad? ¿Cuál es el peso de la colonialidad? ¿Hacia qué enfoque de inclusión se debe avanzar y qué acciones se deben generar para ello? Se pretende a través de una revisión bibliográfica discutir, construir y deconstruir las nociones que predominan y plantear una nueva concepción sobre diversidad en las políticas educativas, que permitirá afrontar los desafíos educacionales del sistema chileno. En ese sentido, el objetivo del presente texto es analizar la concepción de diversidad y proponer el tránsito a una noción de inclusión social y ciudadanía crítica que considere la interseccionalidad y que ponga de manifiesto la relevancia de la FID para efectuar estos cambios. De esta forma se pretende realizar un

acercamiento progresivo a la concepción de diversidad, considerando su componente biológico, para posteriormente abordar la influencia de la colonización en la concepción de diversidad, y analizar el enfoque de inclusión educacional en Chile, diferenciándolo de la inclusión social y trazando alternativas para su logro. Este artículo concibe la realidad desde la perspectiva del constructivismo radical, caracterizado por observar la realidad como una construcción del ser humano. El constructivismo radical, plantea que "ya no puede ser más la imagen o la representación de un mundo independiente del hombre que hace la experiencia" (von Glasersfeld, 2000,p.19, como se citó en Watzlawick et al, 2000). Por lo tanto, no podemos aspirar alcanzar verdades universales, porque todo conocimiento no es independiente de nosotros. La realidad está en el ser humano, encontramos distintas interpretaciones, diversos dominios experienciales, diversas identidades y maneras de construir el mundo.

El marco biológico de la diversidad

El cerebro es la estructura más compleja del ser humano, ya que gestiona la actividad del sistema nervioso, en el se ejecutan todas nuestras conductas, emociones, percepciones, pensamientos que configuran nuestras diversas representaciones del mundo en que habitamos, es un órgano que se encuentra involucrado en la mayoría de las actividades básicas que realizamos, está encargado de las conductas cognitivas como pensar o aprender.

En la actualidad, la neurociencia es la rama de investigación que se ocupa del estudio del cerebro y centra su foco en el sistema nervioso, específicamente en la actividad cerebral y su vínculo con la conducta y el aprendizaje (Salas, 2003), lo que ha generado enorme interés para las ciencias sociales, específicamente para la educación, ya que el aprendizaje y la memoria son procesos mentales que permitirían la generación de mejores estrategias, metodologías y herramientas para dar respuesta a las diferentes necesidades de los estudiantes. Es relevante lo planteado por la neurociencia en relación con la diversidad de los seres humanos, ya que la reproducción conlleva variabilidad biológica, es decir diversidad, aspecto fundamental e ignorado y que implica que "No existen, por tanto, dos organismos idénticos. Cada organismo es particularmente único debido a que es el resultado no solo de la variabilidad genética, sino además de la expresión de sus genes"(Maldonado, 2019, p.27).

De modo que, genéticamente somos seres completamente distintos, la diversidad es inherente al ser humano, desde el origen, ningún cerebro es igual a otro, tenemos estructuras y conexiones que son diversas entre los organismos, que se modifican en relación con el medio durante toda la vida, debido a la experiencia. Es así como, lo que percibimos de la realidad es distinto para cada persona, ya que cada una fabrica, construye, y reconstruye su propia realidad. La realidad es una construcción mental, realizada por el cerebro que combina la interacción con el medio físico y la actividad en curso del cerebro.

Por ello, debemos exponer al cerebro a experiencias diversas, pues posibilitan el aprendizaje, esto permite enriquecer el modelo mental del mundo.

El cerebro construye realidades, establece un modelo mental que depende de la experiencia, las que influyen en nuestras representaciones del mundo. Para Humberto Maturana (1997) la realidad se presenta ante el observador dependiendo de las circunstancias en que se encuentra. Los seres vivos perciben según las estructuras y actúan siguiendo sus correlaciones internas que les permiten hacer correlaciones congruentes con el medio en que habitan. Por ello, el ser humano no accede a una realidad objetiva independiente de la estructura de su organismo y de las coherencias operacionales de su ser, el cómo se concibe la realidad es una construcción de cada persona, que es coherente con las correlaciones que ha generado a las cuales les da sentido y significado. Existen los consensos en la sociedad, no la realidad absoluta, nadie puede proclamarse como promotor de la verdad absoluta, se cae en un dogmatismo, porque lo que hay son distintas formas de acercarse a la realidad, es decir diversidad.

Hemos de mencionar uno de los tantos aspectos relevantes para la educación otorgado por la neurociencia que se relaciona con la diversidad, y es la plasticidad del cerebro, esta es “una propiedad fundamental que ha permitido al ser humano adaptarse a la enorme diversidad de circunstancias que le ha tocado vivir” (Maldonado, 2019,p.64). Esa plasticidad que es producto de los cambios en la experiencia y en el medio en que vivimos, permite la modificación de los circuitos neuronales, desencadenando que el ser humano aprenda durante toda su existencia. Debido a la plasticidad, se explica, como lo señala Maldonado (2019) “la maravillosa diversidad de talentos y habilidades que encontramos en cada uno de nosotros”(p.67). Por lo cual, biológicamente somos distintos, nuestro organismo es diverso y la forma en que aprendemos es una experiencia diversa. Las diferencias de los seres humanos responden no solo a lo social, económico, cultural, biológico y psicológico sino que implican experiencias de vida y contextos familiares distintos. Por ello, el docente debe estar preparado articulando “la diferencia para potenciar las posibilidades de todos los niños que están a su cargo, a partir de su heterogeneidad” (Tezanos,1996, p.4). Sin embargo, el impacto de la colonización para observar la diversidad, generan enormes trabas que repercuten en las concepciones.

Influencia colonial en la concepción de diversidad

Hay dos perspectivas desde las cuales comprender la diversidad, la primera se relaciona con la diversidad propia de los seres humanos y el alcance de las diferencias entre grupos humanos. En ese sentido, como lo señala Tzvetan Todorov (2007) se trata del problema de la unidad y la diversidad humana. Por su parte la segunda perspectiva, sitúa en el centro de atención el problema de los valores: ¿Existen valores universales y, en consecuencia, la posibilidad de llevar los juicios más allá de las fronteras, o bien, todos los valores son relativos? Para el autor, la diversidad se vincula con el hecho de

que “Los seres humanos no son solamente individuos que pertenecen a la misma especie; forman también parte de las colectividades específicas y diversas, en el seno de las cuales nacen y actúan” (p.432). Todos somos diferentes, sea cultural, social, biológica, física y psicológicamente, tenemos distintas creencias, costumbres, y pautas de comportamiento que responden a múltiples experiencias. La diversidad es inherente a los seres vivos. La problemática radica en que no es aceptada esa diversidad, es solo aceptada una versión conveniente al sistema imperante, y todo lo que no forma parte de la concepción del mundo hegemónico es rechazado y condenado tácita o implícitamente.

En Chile y América Latina, las concepciones sobre diversidad están circunscritas en una matriz de colonialidad. En ese sentido, la raza, el racismo, la homogenización, la jerarquización racializada, el patriarcado son elementos constitutivos de las relaciones de dominación y del modelo capitalista. Un modelo de desigualdad social, que rechaza, discrimina y silencia lo contrario tal y como se efectuaba durante el período colonial, en que las minorías étnicas, las mujeres, los niños debían someterse al yugo español, debían adquirir las pautas de comportamiento propias de la visión occidental, del que poseía supuesta superioridad natural.

Se evidencia la influencia del discurso colonial en la fijación y construcción de la alteridad, en que se produce la demonización del otro, su transformación en sujeto ausente, es decir la ausencia de las diferencias al pensar la cultura, forma la normalidad de la lógica binaria, los estereotipos, las identidades fijas, los sujetos vistos como portadores de fallas sociales, la marginación y la desigualdad. Una alteridad que para ser parte de la diversidad debe despojarse de su identidad y ser como los demás. A su vez, la aceptación de esa diversidad es mal abordada intencionalmente ya que se intenta agotar la descripción de la diversidad con la visibilidad de lo diferente, del sujeto afrodescendiente, extranjero, el niño/a con necesidades educativas especiales, focalizándose, etiquetándose y segregándose. Es así como, debemos ser cautos en generar una saturación de las políticas enfocadas a favor de la igualdad, ya que estas “pueden anular la diversidad; las políticas y las prácticas estimulantes de la diversidad quizás consigan, en ciertos casos, mantener, enmascarar y fomentar algunas desigualdades” (Gimeno, 2000). En esta línea, en ocasiones las políticas maquillan la realidad y aumentan las diferencias. Por ende, como lo señala José Gimeno Sacristán (2000) se puede trabajar con la diversidad, pero fomentarla y regularla es peligroso. Este aspecto, también es señalado por Skliar y Téllez (2008), ellos apuntan al abuso del término diversidad que podría convertirse en un concepto vacío y encubridor de los conflictos en la relación con los demás y a la sumisión a esta noción sin experiencia. Por lo que, el discurso de la diversidad puede ser manipulado y utilizado por los grupos dominantes, lo que es peligroso para la convivencia humana, que se funda en la realización del ser social que vive en la aceptación y respeto por sí mismo y por el otro.

Por otra parte, Boaventura de Sousa Santos (2010) señala que seguimos viviendo en un colonialismo, caracterizado por ser “una gramática social muy vasta que atraviesa la sociabilidad, el espacio público y el espacio privado, la cultura, las mentalidades y las subjetividades (...) un modo de vivir y convivir muchas veces compartido por quienes se benefician de él y por los que lo sufren” (p.15). Para el autor la colonialidad es vista en todo el sistema imperante, en las desigualdades sociales, el rechazo a lo diferente, en la condena de lo indeseado. Ese retorno a lo colonial es también visto en lo que es percibido como una intrusión, una amenaza, que en palabras del autor son los terroristas o anarquistas, los trabajadores migrantes indocumentados, los refugiados políticos, a los cuales según está lógica se los excluye del sistema, y a los que debemos agregar los pobres, las minorías sexuales, los migrantes, todo lo que se escapa del sistema, lo diferente, y evidencia una faceta desagradable de ver para las elites dominantes, los sitúa como la basura del sistema, los indeseables que visibilizan las falencias de la estructura hegemónica, “el vocabulario de la cultura imperialista clásica esta cuajada de palabras y conceptos como «inferior», «razas», «sometidas», «pueblos subordinados», «dependencia», «expansión», y «autoridad»”(Said,1996, p.44). No buscan el respeto por la diversidad, sino que homogeneizar a la sociedad.

Por ende, el eterno retorno al pasado colonial de Chile, América Latina y el Caribe, es un hecho que sigue vigente en nuestras formas de relacionarnos, de rechazar lo diverso, de no contribuir a relaciones de respeto a la diversidad. La noción de diversidad sigue siendo un tema pendiente en Chile, sigue estando centrada en un grupo determinado. En ese sentido, hablar de diversidad dirige la palabra y la mirada hacia los “otros”, los que poseen atributos que hay que denotar y remarcar como los diferentes. Estamos cautivos, prisioneros en megarelatos, que no aportan, se requiere de una transformación con sentido contra hegemónico, es decir cuestionador al modelo socioeconómico impuesto. En los últimos años, el enfoque de la inclusión educativa esta en boga y es a lo que se aspira, pero ¿será la respuesta a la diversidad más adecuada?

El tránsito a políticas educativas de diversidad con enfoque de inclusión social

La inclusión es un concepto clave que se posiciona como incuestionable en las políticas educacionales, pero que provoca un intenso debate. Frecuentemente la encontramos en los discursos políticos y es parte fundamental de las políticas educativas a nivel nacional e internacional. La Real Academia Española la define como, “Poner algo o a alguien dentro de una cosa o de un conjunto, o dentro de sus límites”(RAE, 2020). Si bien, es una definición elemental nos permite dilucidar que está asociado al acto de hacer parte a ese otro de una realidad. La inclusión es vista como la solución y respuesta a la diversidad y a los problemas del sistema neoliberal, es vista como el eje de una educación

transformadora, y a través de ella se pretende “hacer frente a todas las formas de exclusión y marginación, las disparidades y las desigualdades en el acceso, la participación y los resultados de aprendizaje” (Declaración de Incheon, 2015).

En el pasado, la palabra que dominaba los discursos políticos en educación era la integración. De hecho, la inclusión educativa es considerada como una tercera etapa del ejercicio pleno de la educación, considerando la segregación, integración y la inclusión (Tomasevski, 2002). El tránsito a la concepción de inclusión para los defensores de la educación inclusiva representa un enorme cambio, ya que la integración conlleva reformas necesarias para acomodar a los alumnos etiquetados como especiales en el sistema escolar tradicional. Mientras que, la visión actual tiende hacia la educación inclusiva, cuya meta es reestructurar las escuelas según las necesidades de todos los estudiantes (Ainscow, 2001). La nueva perspectiva conlleva implícito un cambio paradigmático, cuestionarnos sobre cómo concebimos y observamos las dificultades en educación. El autor, plantea ciertas características sobre la inclusión, parte señalando que es un proceso, ya que en la práctica la labor nunca finaliza, se centra en la identificación y eliminación de barreras, es una búsqueda interminable de nuevas formas de responder a la diversidad, implica asistencia, participación y rendimiento de todos los alumnos, sitúa especial atención en aquellos alumnos en peligro de ser marginados o excluidos por no alcanzar un rendimiento óptimo. En ese sentido, implica “aprender a convivir con la diferencia y de aprender a aprender de la diferencia” (Mel Ainscow, 2001).

Sin embargo, ¿La educación debe ser inclusiva o el sistema social debe serlo? Esta pregunta nos sitúa en una disyuntiva, ya que la inclusión puede ser vista desde dos enfoques completamente distintos de pensar la misma temática. Por una parte, vinculado a la inclusión en las políticas educativas y en la investigación asociado a conceptos como inclusión educativa, inclusión escolar o educación inclusiva (Rambla et al., 2008). Mientras que por otro está la noción de inclusión social como un elemento necesario para la comunidad democrática, que incluye la dimensión educativa, pero no se remite solo a esta. Estos enfoques responden a principios ontológicos distintos, necesarios de considerar para la adopción de la inclusión como una política y es determinante en el matiz que se le dará. La educación inclusiva descansa sobre el principio de equidad, mientras que la inclusión social se aboca a la igualdad. En la equidad se identifican a sujetos susceptibles de ser excluidos, se clasifican y las diferencias se vuelven desiguales cuando se jerarquizan. Mientras que con el principio de igualdad toda categorización entraría en un conflicto.

Para Armijo (2018), el primer enfoque, es decir la educación inclusiva o inclusión educativa, descansa sobre valores como la cohesión, movilidad social, integración social, justicia social, exclusión, desigualdades y brecha social. Asociado al concepto de diversidad y “permite aludir a esta finalidad social valórica de la educación inclusiva” (Armijo, 2018). De esta forma, se incluye a los estudiantes

sea por su etnia, clase, género, religión, orientación sexual, a los estudiantes con necesidades educativas especiales, por su condición social, entre otros. Para Rosa Blanco (2006) “La educación inclusiva implica una transformación radical en los paradigmas educativos vigentes pasando desde un enfoque basado en la homogeneidad a una visión de la educación común basada en la heterogeneidad” (Blanco, 2006). De esta forma, se consideran las diferencias, forma parte de un derecho asociado a la justicia social, significa un cambio drástico en relación con la noción de integración escolar, caracterizada esta última por imponer a esos otros a una visión común, sin interesar sus diferencias y que éstas enriquecen a la sociedad. Desde esta perspectiva, la educación se erige como un instrumento de justicia y de cohesión social, propone cambios de la cultura escolar a través de la adopción de pautas relacionadas a la diversidad, calidad y eficacia. Sin embargo, aquí radica la problemática, ya que se impone la lógica del sistema neoliberal individualista generando una ambivalencia ya que se promueve la competitividad y la solidaridad en las escuelas.

En Chile, el mercado asigna recursos según el nivel de eficacia y calidad, “Los incentivos van directamente asociados al cumplimiento de ciertos indicadores de desempeño, que dependen, a su vez, de una métrica que homogeniza y castiga las diferencias”(López et al., 2018), caso de ello tenemos el Sistema Nacional de Evaluación de resultados de aprendizaje (SIMCE), que estigmatiza, en vez de aportar información para que las comunidades escolares reflexionen pedagógicamente sobre los aprendizajes de los estudiantes, desencadenándose un “sistema de evaluación competitivo e individualizado configura el aprendizaje como la apropiación individual de elementos de conocimiento reproducibles y el cultivo individual de habilidades. Esto tiene importantes consecuencias para la justicia” (Connell, 1992,p.137), ya que se categoriza sin considerar las realidades desiguales y diversas. Asimismo, la competencia a través de estos instrumentos de evaluación distorsiona la relación con el otro, y la inteligencia no puede ser medida por medio de ningún procedimiento, ya que “fallará y resultará solo en una estimación de la frecuencia del comportamiento inteligente del sujeto en un dominio cultural particular” (Maturana, 2006,p.26).

El segundo enfoque, la inclusión social en la escuela, se erige como una condición trascendental para la democracia, y está asociada a las palabras de identidad y diferencia. A su vez, concibe a la inclusión como “un proceso dinámico y productivo donde se encuentran interrelacionadas la inclusión y la exclusión social. Así, las distinciones y clasificaciones positivas operan en la elaboración de subjetividades normalizadas y marginalizadas y crean la comunidad incluida” (Armijo, 2018). Se debe propender a generar una cultura en que la diversidad no sea vista como algo extraño y disruptivo, pues como bien hemos analizado previamente, es inherente al ser humano desde su biología.

Es así como, la educación inclusiva “asume la existencia de prácticas de naturaleza inclusiva, mientras que la perspectiva de inclusión social interroga las fronteras entre grupos incluidos y excluidos

y la manera en que se construyen esos límites” (Armijo, 2018). La educación inclusiva se centra en la escuela, importa el modelo democrático, interroga a la comunidad escolar, se basa en el principio de equidad en pos de una igualdad futura, como una meta, que se logra por medio de un proceso lineal, implica una competencia que conlleva la clasificación de los individuos según el éxito o fracaso, estableciendo estándares de igualdad/desigualdad que se remontan a la diada identidad/diferencia. Por otra parte, la inclusión social abarca toda la sociedad, se critica el modelo democrático, interroga a la democracia en el marco más amplio de la sociedad, y no únicamente de la comunidad escolar, concibe a la igualdad como un punto de partida como un imperativo asumido en el presente, por medio de un proceso dinámico interrelacionado, todas las escuelas son inclusivas y tienen un modelo de inclusión, construyen una comunidad con fronteras entre grupos incluidos y excluidos, supone una cooperación fundada en la complementariedad de los distintos individuos en pos de un éxito comunal, al asumir la igualdad como un presupuesto que admite las diferencias (Armijo, 2018). Ambos enfoques tienen propósitos distintos:

Desde el concepto de educación inclusiva, la igualdad corresponde a la identidad y no reconoce las diferencias, homogeneizando los sujetos a través de la institución escolar. En cambio, desde el concepto de inclusión social la igualdad debe ser punto de partida asumido al principio del proceso educativo y no una cualidad que se demuestra al final del proceso escolar a través de los mecanismos de evaluación (Armijo, 2018).

Es así como la inclusión social desde el enfoque de la educación inclusiva genera investigaciones centradas en las prácticas inclusivas en los colegios, sus obstáculos o barreras. Mientras que, la inclusión social en la escuela sugiere la indagación de los discursos y las políticas que producen y reproducen los límites y las fronteras entre sectores incluidos y excluidos.

El enfoque al cual aspira llegar la política educativa en Chile es el de la educación inclusiva, que “consiste en programas de compensación, de diferenciación o de focalización” (Connell, 1992). En ese sentido, el 25 de septiembre de 2014, en el contexto de la reforma educativa, el Ministerio de Educación convocó una Mesa Técnica de Educación Especial con el objetivo de recoger propuestas para aportar a las políticas públicas y las normativas necesarias para una educación del siglo XXI, dicha iniciativa estaba conformada por profesionales de la sociedad civil que contaban con *expertise* en el área de la educación. En el informe que contiene las propuestas de la Mesa Técnica de Educación Especial, se hace hincapié en que se debe transitar desde una mirada de la segregación a la inclusión, este último aspecto fundamental para el sistema educativo, ya que permite contribuir a la justicia social y al respeto a las diferencias.

Una de las declaraciones de dicha instancia otorga una concepción sobre la inclusión y diversidad como una característica necesaria para la educación chilena y cuyo objetivo es garantizar que los derechos de las personas sean respetados, sus diferencias e identidad, supone una transformación del sistema educativo para que se acoja a todos los estudiantes (Mesa Técnica de Educación Especial, 2015, p.6). Por lo tanto, es un imperativo que deja la lógica de la integración y apuesta por la lógica del respeto a las diferencias y a la propia identidad. En dicho documento se hace hincapié a conceptos como la calidad, y enfoca la diversidad a la escuela. No se cuestiona las desigualdades del modelo neoliberal.

La problemática en Chile radica en que el “discurso inclusivo se sostiene en una estructura escolar meritocrática, discriminatoria y segregacionista en relación con los estudiantes con necesidades especiales permanentes” (García y López, 2019). Se los sigue pensando como una población distinta del resto, se los sigue segregando porque la concepción de diversidad que se tiene en las políticas educativas es limitada y solo hace parte a la educación de esa misión, cuando es un desafío de todos. Asimismo, los acuerdos suscritos por Chile, las mesas de trabajo generadas, el ideario de educación inclusiva difundido, en la práctica no se ha traducido en acciones que demuestren una visión inclusiva sino más bien medidas pseudo-inclusivas en que sus prácticas educativas son más políticas y de carácter utilitario que real (Barrio, 2009), se mantiene una organización escolar propia, basada en la integración y en prácticas sociales de segregación, no se ha llegado a una educación inclusiva propiamente tal.

Por lo cual, el sistema educativo chileno está caracterizado por buscar la homogeneidad ante las diferencias, lo que debe girar a un paradigma que reconozca la diversidad como un potenciador del desarrollo del ser humano, es así como encontramos tres nudos críticos a los cuales se enfrenta la educación en Chile. El primero es la tensión entre la lógica de la integración e inclusión educativa. El segundo nudo, es que el sistema educativo chileno es un modelo basado en el mercado, en que “ha quedado expuesto a los caprichos del mercado; por la misma razón se ha convertido en terreno de juegos de las fuerzas globales, fuera del alcance del control político” (Bauman 2007,p.25), cuando realmente se debiese instalar el discurso de la inclusión social. El tercer nudo, es la lógica de rendición de cuentas que relaciona el mejoramiento educativo en incentivos económicos atado al logro de altos resultados en pruebas de alto rendimiento (López et al., 2018).

La lógica de las prácticas de integración escolar sigue vigente en los establecimientos chilenos. Es así como, un diagnóstico clasifica y etiqueta la vulnerabilidad, es la puerta para que los colegios municipales y particulares subvencionados, reciban un financiamiento adicional que les sirve para paliar las dificultades económicas a las cuales se enfrentan. Ante un Estado que no se hace cargo de la educación de forma efectiva, eficiente, con un enfoque social, educativo y pedagógico que permitiría una gran transformación. No obstante, para ello se requiere de un cambio paradigmático, dejar la racionalidad técnica, que concibe a la educación desde una lógica de mercado centrada en la lógica

individualista y competitiva, se debe leer y valorar a la educación y a sus profesionales, pues la educación es una energía en potencia de progreso, es un bien común para la nación.

Se debiese apostar por un enfoque de inclusión social, pues es una perspectiva que se hace cargo de forma integral de la diversidad en su amplio sentido y significado que se asume como política de Estado, no como un deber focalizado a la escuela. El dilema está en las posibilidades del Estado chileno de asumir el enfoque de inclusión social que desde el principio de igualdad “se propone suprimir los mecanismos de diferenciación y, en particular, los sistemas de evaluación, clasificación y selección presentes en los niveles de educación obligatoria” (Connell, 1992), siendo que hay profundas desigualdades, y la inclusión social involucra una transformación radical del modelo socioeconómico y cultural. Por lo tanto, sería lo más pertinente transitar a una educación inclusiva real para luego ir construyendo progresivamente en miras a una inclusión social.

La configuración que adopten las políticas educativas es determinante para las prácticas que desarrolle el sistema educativo chileno. Por ello, la Formación Inicial Docente tiene un rol clave para abordar la diversidad y que esto se materialice en docentes que promuevan en sus estudiantes valores democráticos. Los programas de formación docente son el mecanismo catalizador de la educación en la sociedad, con una gran responsabilidad en la preparación de profesionales con un amplio dominio cognoscitivo y capacidad pedagógica para guiar a los estudiantes.

Formación Inicial Docente: Interseccionalidad como una respuesta a la diversidad

En la actualidad, se hace imperiosamente necesario que los programas de Formación Inicial Docente (FID) de las universidades den respuesta a las diversidades en las escuelas. En Chile, la ley 20.903 que entró en vigor en abril de 2016, regula la formación inicial docente y crea el sistema de desarrollo profesional docente. En ese sentido, se estipula que es el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) el encargado de aprobar o formular observaciones a los estándares disciplinarios y pedagógicos relevantes para la formación inicial docente. En dicha legislación se estipula que la FID tiene por objetivo:

Contribuir al mejoramiento continuo del desempeño profesional de los docentes, mediante la actualización y profundización de sus conocimientos disciplinarios y pedagógicos, la reflexión sobre su práctica profesional (...) así como también el desarrollo y fortalecimiento de las competencias para la inclusión educativa (Artículo 11).

Por ello, la FID debiese enfocarse en dar respuesta y aportar con herramientas a los profesionales en formación sobre las diversidades en los salones de clases. No obstante, como hemos revisado previamente, el enfoque de inclusión educativa es restrictivo y debiese propender a una inclusión social.

En ese sentido, el ejercicio docente trasciende las políticas públicas y regulaciones porque la realidad en las salas de clases es más compleja que lo que los burócratas imaginan, inclusive las normativas y las evaluaciones lo desnaturalizan, lo central del oficio docente no cabe en las evaluaciones docentes y en las normativas y regulaciones del Estado.

El trabajo docente es inmaterial, ya que el proceso y producto es intangible y difícil de ver para los hacedores de políticas, como así también es una labor afectiva, emocional y vincular, ya que se construyen significados entre los docentes y estudiantes (Cornejo, 2018). En ese sentido, el ejercicio docente no solo involucra el conocimiento disciplinar, sino que también incluye el conocimiento del currículo, de cómo aprenden las personas, sobre las estrategias de aprendizaje apropiadas para la diversidad de estudiantes (Camilloni, 2011,p.18).

La educación es un factor relevante que reproduce las desigualdades, la perspectiva sexista, la perpetuación de sesgos y estereotipos en la formación de seres humanos, determinando su proceso de aprendizaje, presente y futuro, limitando la igualdad, equidad, democracia y pluralismo. En ese sentido, el rol docente es fundamental para erradicar dichas prácticas. Por ello, se debe construir una FID que proyecte una escuela del siglo XXI con principios que incluyan las diversidades. Se deben instaurar prácticas que vinculen la cultura, el pensamiento crítico, y la reflexión. La escuela “es uno de los principales espacios donde pervive el sexismo.

En paralelo a esto se reproducen también desigualdades clasistas” (Tomé y Rambla, 2001, p.27), se sigue tratando a los alumnos/as de manera diferente según su género, condición social, raza y/o identidad. Por lo que, las salas de clases se constituyen en espacios de reproducción del *status quo*, un sistema que legitima las desigualdades, que solo se enfoca a determinados estudiantes, se imponen lógicas que siguen segregando, dispositivos políticos como legislaciones, normativas y regulaciones que torpedean la practica docente, invisibilizando y silenciando distintos grupos y voces valiosas, lo que impide comprender la complejidad de las realidades sociales, presentes y pasadas.

El currículum perpetúa sesgos, intereses y visiones de la posición hegemónica, impone una violencia simbólica sobre las diferencias. En esa línea, la perspectiva interseccional posibilita y pone en el debate las identidades, y deja atrás la visión monolítica y homogeneizadora, visibiliza a los otros y a las temáticas silenciadas por la historia androcéntrica y eurocentrista, lo que permite debatir en torno a las violencias, porque “Cuando entran en juego las personas invisibilizadas, también lo hacen los temas invisibilizados asociados a sus vivencias: las resistencias, las violaciones y las violencias” (Massip y Castellví, 2019, p.147), lo oculto, lo molesto para las elites, lo que interpela a la visión hegemónica. Ese diálogo posibilita el enriquecimiento mutuo a través del intercambio de perspectivas, la discusión en torno a los estereotipos releva un espacio en que las diversas identidades son reconocidas y respetadas.

La Agenda 2030 de la Organización Nacional de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, hace hincapié en el respeto a los derechos humanos y a la dignidad de las personas, como así también releva aspectos como “la justicia, la igualdad y la no discriminación; donde se respeten las razas, el origen étnico y la diversidad cultural y en el que exista igualdad de oportunidades para que pueda realizarse plenamente el potencial humano” (p.4). Los desafíos a la educación son enormes, puesto que una educación democrática, inclusiva y atenta a la sociedad “requiere de unos contenidos abiertos a la pluralidad, centrados en las personas y que cuestionen los relatos hegemónicos” (Massip y Castellví, 2019, p.139).

Por ello, el abordaje del enfoque de la interseccionalidad en la FID es trascendental y una alternativa para afrontar la diversidad y enfocarnos a la inclusión social, ya que distingue las identidades solapadas, el sistema de opresión y dominación social, como así también los diferentes ejes de identidad que nos hablan de características culturales, sociales y biológicas, sea género, clase socioeconómica, religión, etnia, casta, edad, procedencia, discapacidad, orientación sexual, entre otras diversidades que interaccionan en la configuración de las identidades individuales, y son elementales para el sistema de jerarquías sociales, y creación de injusticias y desigualdades (Massip y Castellví, 2019,p.141).

La interseccionalidad pone en primer plano la lucha contra las desigualdades sociales, son planteamientos que comprenden, entienden, reconocen y visibilizan la multiplicidad de identidades y que son parte de una lógica de relaciones de poder y dominación que socaba las identidades. Por ello, el desafío educativo requiere “descolonizar, desmercantilizar, despatriarcalizar, de manera global y conjunta, para romper con los diferentes mecanismos cruzados de opresión social” (Massip y Castellví, 2019, p.144). Otra de las formas para cimentar el camino a la inclusión social es el potenciar en las escuelas y en la sociedad chilena la ciudadanía crítica, que se constituye como una apuesta al surgimiento de una sociedad más justa e igualitaria.

La escuela como promotora de una ciudadanía crítica

En las escuelas chilenas seguimos observando como se refuerzan estereotipos de género, étnicos, sexuales, clasistas, por lo cual se hace absolutamente necesario la formación de una ciudadanía crítica en los establecimientos educacionales, caracterizada por ser cuestionadora con el modelo societal vigente, para ello es necesario una concepción de curriculum escolar como un espacio liberador, creativo, democrático, lo que exige la construcción social de una identidad cultural y ciudadana respetuosa con la pluralidad de opciones individuales, sin estereotipos sexistas ni culturales.

Los actuales movimientos sociales con sus proyectos visibilizan el problema estructural colonial capitalista. Su acción aporta a la transformación y creación de una sociedad más justa. La escuela es una

construcción de la modernidad, pero, puede transformarse en un instrumento de cambio, ese imperativo es responsabilidad de los docentes, de hacer germinar en los niños y jóvenes el espíritu crítico generador de transformaciones, esto es, que la crítica sea llevada a una praxis.

El currículum escolar es una construcción de las sociedades, que puede adoptar tres intereses que responden a dinámicas gubernamentales. Un primer aspecto denominado interés técnico que tiene como propósito fundamental el control del ambiente mediante la acción. Está implícito el interés por el control del aprendizaje del alumno, de modo que, al final del proceso de enseñanza, el producto se ajustará a las intenciones o ideas, expresado en los objetivos originales. Por su parte, también tenemos un segundo interés denominado práctico, el cual “se rige por normas obligatorias consensuadas, que definen las expectativas recíprocas respecto a las conductas” (Grundy, 1991, p.92). Por su parte, también encontramos un tercer interés, que es emancipador, que promueve la liberación del sujeto, este permitiría que el individuo construyera y reconstruyera su realidad, se debe recuperar y relevar el sentido epistémico de la memoria y la historia, lo cual demanda un pensar crítico, y asumirlo propiciará comprender el presente para transformar el futuro, como sujetos que son parte de una comunidad diversa.

José Pablo Feinmann (1998), señala que el concepto de crítica implica necesariamente un distanciamiento del orden de lo dado, para establecer un juicio crítico sobre ello, ya que “Cuando la realidad, lo fáctico, nos abrumba, nos envuelve con sus mil tentáculos, no hay posibilidad alguna de crítica. La crítica es, siempre, una ruptura con el orden de lo dado” (p.12), se debe apostar por una praxis pedagógica, crítica, intercultural, decolonial y con perspectiva de género, por abrir grietas para poder reconfigurar el mundo diverso. Se debe pretender lograr la búsqueda del desarrollo y la configuración de diferentes comprensiones y condiciones que no sólo articulan y hacen dialogar las diferencias en un marco de legitimidad, dignidad, igualdad, equidad y respeto, sino que, a su vez, alientan la creación de “otros” modos de pensar, ser, estar, aprender, enseñar, soñar y vivir, lo cual debe ser promovido por los pedagogos.

Los docentes no son meros especialistas, sino que su misión va mucho más allá, son y deben ser militantes políticos, ya que “Nuestra tarea no se agota en la enseñanza de la matemática, la geografía, la sintaxis o de la historia (...) nuestra tarea exige nuestro compromiso, nuestra consciencia y nuestra actitud en favor de la superación de la desigualdad y las injusticias sociales” (Freire, 2002, p.102). Se debe promover una emancipación de los sujetos, a pesar de que la escuela sigue siendo funcional al sistema neoliberal, no es una institución *per se* contrahegemónica, es un lugar saturado de trabajo técnico y reproductor de conocimientos. A su vez que, “no puede haber un reconocimiento armónico desde la educación mientras estructuralmente se vive en condiciones sumamente asimétricas y desiguales” (Diez, 2004). En ese sentido, el cambio surge desde la educación, tomará tiempo, pero los esfuerzos no serán en vano, si se apuesta a la formación de una ciudadanía que cuestione las desigualdades estructurales del

sistema socioeconómico, si adopta una actitud crítica. Es un sistema educativo que no da igualdad. En ese sentido, la escuela tiene un rol en la socialización, debe formar a un ciudadano empático, solidario, consciente de su entorno.

Conclusiones

La sociedad actual abarrotada de información y de consumo de cosas con sentido pasajero, momentáneo, “es muy pobre en miradas y voces. No nos mira ni nos habla. Pierde su alteridad” (Han, 2021, p.37). Esos *otros* se diluyen y se sustituyen por el *yo narcisista*, lo que restringe el conocimiento y la pluralidad de identidades. En Chile se han implementado diferentes políticas que no han logrado dar respuesta a las necesidades de la sociedad actual en contextos cambiantes, ya que la concepción de diversidad en las políticas educativas chilenas es demasiado sesgada y se remonta a grupos delimitados, y como hemos analizado la diversidad es inherente al ser humano desde su biología.

Las diversas temáticas que han impulsado los movimientos sociales en el siglo XXI, interpelan a transformar los imaginarios y representaciones. Deben ser representaciones en que se releve la reflexión crítica sobre la realidad y la actitud cuestionadora frente a los discursos que tienden a la reproducción, a una homogenización, y no a una diferencia, una valoración por la diversidad. En esos discursos legitimados, se ejerce una dominación sobre las representaciones, saberes, imaginarios sociales considerados como adecuados, a la vez que “se silencia, margina, olvida y devalúan otros saberes en una estrategia que tiene como finalidad su invisibilización y negación, afirmando un saber hegemónico supuestamente universal” (Bussoletti, et al., 2011), concepción que responde a una lógica decolonial.

La política de la educación inclusiva es un mecanismo artificial que nos habla de una pérdida de inclusión social. Sin embargo, puede ser posible lograr una inclusión social en Chile con la formación de una ciudadanía crítica que cuestione el *establishment* vigente, se debe optar por un curriculum emancipador, paradigma que considera los seres y saberes de resistencia, insurgencia que sobreviven a las desigualdades del orden hegemónico, en que se promueve la liberación del sujeto, este permitiría que el individuo construyera su realidad, la que no se limita a las esferas del poder político, económico, social y cultural, sino que también instala nuevas pautas, preocupándose por la exclusión, negación y subalternización de los grupos y sujetos rechazados, etiquetados como indeseables para el sistema.

Las actuales instituciones educativas, se han transformado en organizaciones piramidales de orden y mando, con un fuerte sentido patriarcal, con una pérdida del sentido, son estructuras de

alienación, de negación de lo subjetivo, escuelas centradas en el conocimiento disciplinar en que se implementan evaluaciones de alto impacto como el SIMCE, que debiesen terminarse y apostar por desarrollar más la capacidad de los profesores para involucrarse en investigaciones respecto de la enseñanza y el aprendizaje (Shirley et al., 2013, p.22). Se debe transitar la construcción de imaginarios sociales no dogmáticos, no consumistas, no competitivos. El currículo es una construcción cultural en la cual todos deben participar, no tiene porque ser un listado de contenidos, una receta con nulo sentido de la realidad y descontextualizada a cada comunidad educativa. Para Claudio Naranjo (2007) la crisis del sistema educativo no es una realidad aislada, sino que responde a que todas las instituciones del Estado lo están. Por lo cual, se requiere que la educación “lleve al individuo hasta ese punto de madurez en el que, elevándose por encima de la perspectiva aislada del propio yo y de la mentalidad tribal, alcance un sentido comunitario plenamente desarrollado y una perspectiva planetaria” (p.200). Una educación integral, que implica repensar los métodos pedagógicos y prácticas de enseñanza, que transita desde una educación reproductora de conocimientos a una educación que emancipe cognitivamente al sujeto, se deben modificar las formas de evaluación, transformar la formación inicial docente, revalorizar la profesión docente. La educación debe estar abierta a la diversidad, lo que significa estar abierta a la sociedad, “Escuchar a otro. Quien verdaderamente escucha, presta atención si reservas a otro”(Han, 2021, p.51).

La escuela no debe pretender asimilar a los sujetos, sino que respetar su diferencia. En Chile, la inclusión educativa no es para todos porque sigue siendo selectiva. La inclusión social se refiere a todas las personas y comunidades. Chile sigue una lógica de integración con practicas pseudo-inclusivas, perduran estructuras, regulaciones, normativas que entran en contradicción con la inclusión educacional y para acoger y avanzar a una sociedad más justa se debe adoptar el enfoque de la inclusión social, el dilema es si el país esta preparado para una transformación radical. Prácticas que combinan una visión de homogeneidad, autoritarismo, reproductora de saberes y de relaciones de poder con un discurso progresista de igualdad y respeto a la diversidad. Se debe eliminar todo tipo de selección, clasificación, para anular los mecanismos de competencia desigual. La inclusión social trasciende el ámbito de la escuela y de la educación porque supone un pensamiento social transformador.

La educación debe educar para la libertad, por más que este anclada en un sistema educativo con una concepción limitada de la diversidad, debe “partir necesariamente desde un espíritu innovador y crítico del actual modelo de educación” (Aranda, 2011, p.311). De esta forma, se transforma la visión de diversidad. Los planteamientos del enfoque interseccional apuntan a ese aspecto, permiten visibilizar la pluralidad de identidades y los mecanismos de dominación. El pensamiento crítico “no sólo permite detectarlo, sino que se proyecta a la acción y la transformación social para poder luchar contra las violencias e invisibilidades, para construir una sociedad mas justa, inclusiva y libre de discriminaciones

y opresiones” (Massip y Castellví, 2019, p.149). Educar “es un acto de resistencia a los modelos dominantes de pensar, decir, hacer y sentir, también es un acto creador que nos transforma, que nos libera de nosotros mismos respecto de cómo pensamos, decimos, hacemos y sentimos” (Skliar y Téllez, 2008, p.143). Los distintos mundos son válidos y valiosos, la diversidad es todo, esta presente en todos desde lo biológico, vivimos en la diversidad, hay múltiples mundos interesantes de conocer, pero, lo que menos hacemos es acoger esa diversidad y la educación no esta dando respuesta a las demandas de la sociedad actual, a la realización de una vida digna, con pluralidad de identidades y con justicia social.

Referencias

- AINSCOW, M. Desarrollo de escuelas inclusivas : ideas, propuestas y experiencias para mejorar las instituciones escolares / Mel Ainscow. **SERBIULA** (sistema Librum 2.0), 2001. Disponible en: https://sid-inico.usal.es/docs/F8/FDO6565/mel_ainscow.pdf Revisado el 20 de enero de 2022.
- ARANDA, V. Reflexión y análisis de políticas y prácticas innovadoras a la luz de las representaciones sociales y de la necesidad de una educación intercultural en la formación inicial docente. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(2), 301-314, 2011. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052011000200018>
- ARMIJO, M. Deconstruyendo la noción de inclusión: Un análisis de investigaciones, políticas y prácticas en educación. **Revista Electrónica Educare**, 22(3), 151-176, 2018. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.8>
- BARRIO DE LA PUENTE, J. L. Hacia una Educación Inclusiva para todos. **Revista Complutense De Educación**, 20(1), 13 – 31, 2009. Recuperado a partir de <https://n9.cl/vmwcz>
- BAUMAN, Z. **Tiempos Líquidos. Vivir en una época de incertidumbre**. España: Tusquets Editores, 2007.
- BLANCO, R. La equidad y la inclusión social: Uno de los desafíos de la educación y la escuela hoy. REICE - **Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, 4(3), 1-15, 2006. Recuperado de <http://www.rinace.net/arts/vol4num3/art1.pdf>
- BUSSOLETTI, D., ESTRADA, Á, & MARISCAL, D. La interculturalidad en América Latina: una categoría en construcción. **RECERCA. Revista De Pensament I Anàlisi**, (11), 11-27, 2011. Recuperado a partir de <http://www.e-revistas.uji.es/index.php/recerca/article/view/221>
- CAMILLONI, A. La formación docente como política pública: consideraciones y debates. **Revista de Educación**, 2(3), 11-27, 2011. Recuperado de https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/43

- CONNELL, R. W. **Citizenship, social justice and curriculum**. International Conference on Sociology of Education. Westhill, United Kingdom, 1991.
- CORNEJO, Rodrigo. **Repensar el trabajo docente en el Chile actual: una necesidad para la psicología educacional**. En LEAL, Francisco (coord.) *Temas en Psicología Educacional: contribuciones para la formación de especialidad*. Vol. I: Procesos y actores: claves para el asesoramiento educativo. Buenos Aires: NOVEDUC. Pp. 263-296. 2018.
- DA SILVA, T. Cultura y currículum como prácticas de significación, en **Revista de Estudios del Currículum**, vol. 1, núm. 1, 1998.
- DE SOUSA SANTOS, B. **Descolonizar el saber, reinventar el poder**. Uruguay: Ediciones Trilce, 2010.
- CHILE. **Decreto N° 490**. Establece Normas para integrar alumnos discapacitados en establecimientos comunes. 1990. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=13743ybuscar%3Dds%2B490%2B1990> Revisado el 20 de enero de 2022
- CHILE. **Decreto N°83**. Aprueba criterios y orientaciones de adecuación curricular para estudiantes con necesidades educativas especiales de educación parvularia y educación básica. 2015. Disponible en: <https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/Decreto-83-2015.pdf> Revisado el 20 de enero de 2022.
- CHILE. **Decreto Supremo N° 1**. Aprueba reglamento del capítulo II del Título IV de la ley 19.284. 1998. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=120356> Revisado el 20 de enero de 2022.
- CHILE. **Decreto Supremo N°170**. Normas para determinar los alumnos con necesidades educativas especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para educación especial. 2009. Disponible en: https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2018/06/DTO-170_21-ABR-2010.pdf Revisado el 20 de enero de 2022.
- DIEZ, M. Reflexiones en torno a la interculturalidad. **Cuadernos de Antropología Social**, (19),191-213, 2004. [fecha de Consulta 13 de Julio de 2021]. ISSN: 0327-3776. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180913911012>
- FEINMANN, J. P. **La sangre derramada. Ensayo sobre la violencia política**. Buenos Aires: Ariel, 1998.
- FREIRE, P. **Cartas a quien pretende enseñar**. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2002.
- GARCÍA, R. M. C., & LÓPEZ, V. Special education policies in Chile (2005-2015): Continuities and changes. **Revista Brasileira de Educacao Especial**, 25(1), 1–16, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1413-65382519000100001>
- GIMENO, J. La construcción del discurso acerca de la diversidad y sus prácticas. **Aula de Innovación Educativa**, 81, 67-72, 2000.

- GODOY, M; MEZA, M y SALAZAR. **Antecedentes históricos, presente y futuro de la educación especial en Chile**. MINEDUC, Programa de Educación Especial, 2004.
- GRUNDY, S. **Producto o praxis del curriculum**. Madrid: Morata, 1991.
- HAN, B. **La expulsión de lo distinto**. Barcelona: Herder, 2017.
- HAN, B. **No-Cosas. Quiebras del mundo de hoy**. Barcelona: Taurus, 2021.
- CHILE. **Ley 19.284**. Establece normas para la plena integración social de personas con discapacidad. 1994. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30651&idVersion=2010-02-10> Revisado el 20 de enero de 2022
- CHILE. **Ley 20.422**. Establece Normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de las Personas con Discapacidad. 2010. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idLey=20422> Revisado el 20 de enero de 2022.
- CHILE. **Ley 20.845**. Regula la admisión de los y las estudiantes, elimina el financiamiento compartido y prohíbe el lucro en establecimientos educacionales que reciben aportes del estado. 2015. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1078172> Revisado el 20 de enero de 2022.
- LÓPEZ, V., GONZÁLEZ, P., MANGHI, D., ASCORRA, P., OYANEDEL, J. C., REDÓN, S., LEAL, F., & SALGADO, M. . Policies of educational inclusion in Chile: Three critical nodes. **Education Policy Analysis Archives**, 26, 2018. <https://doi.org/10.14507/epaa.26.3088>
- MALDONADO, P. **Por qué tenemos el cerebro en la cabeza**. Santiago: Debate, 2019.
- MASSIP, M. y CASTELLVÍ, J. Poder y diversidad. Los aportes de la Interseccionalidad a la didáctica de las ciencias sociales. **Clío. History and History teaching**, 45, 139-154, 2019.
- MATURANA, H. **La objetividad: Un argumento para obligar**. Santiago: Dolmen Ediciones, 1997.
- MATURANA, H. **Desde la biología a la psicología**. Buenos Aires: Lumen, 2006.
- CHILE. Mesa Técnica Educación Especial. Propuestas para avanzar hacia un Sistema Educativo Inclusivo de Chile: Un aporte desde la Educación Especial. 2015. Disponible en: <https://n9.cl/tkjer>
- NARANJO, C. **Cambiar la educación para cambiar el mundo**. Editorial Cuarto Propio: Chile, 2007.
- RAMBLA, X., FERRER, F., TARABINI, A. y VERGER, A. La educación inclusiva frente a las desigualdades sociales. **Perspectivas**, 38(1), 81-96, 2008.
- Real Academia Española. **Diccionario de la lengua española** (23.a ed.). 2014. Consultado en <http://www.rae.es/rae.html> Revisado el 20 de enero de 2022.
- SAID, E. **Cultura e imperialismo**. Barcelona: Anagrama, 1996.

- SALAS, R. ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? **Estudios pedagógicos (Valdivia)**, (29), 155-171, 2003. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100011>
- SHIRLEY, D & FERNÁNDEZ, M. B & OSSA, M & BERGER, A & BORBA, G. La Cuarta Vía de liderazgo y cambio en América Latina: perspectivas en Chile, Colombia y Brasil. **Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana**. 50. 5-27, 2013. 10.7764/PEL.50.2.2013.12.
- SKLIAR, C y TÉLLEZ, M. **Conmover la educación. Ensayos para una pedagogía de la Diferencia**. Buenos Aires: Noveduc, 2008.
- TEZANOS, A. El Maestro: entre la urdimbre y la trama. **Enfoques pedagógicos**, N° 13, Vol.14, 35-58, 1996.
- TODOROV, T. **Nosotros y los otros**. Madrid: Siglo XXI Editores. 2007.
- TOMAEVSKI, K. Contenido y vigencia del derecho a la educación. **Cuadernos pedagógicos**: Costa Rica, 2002.
- TOMÉ, A. y RAMBLA, X. **Contra el sexismo: coeducación y democracia en la escuela**. Barcelona: Síntesis, 2001.
- UNESCO. **Declaración de Incheon y marco de acción**. 2015. Consultado en https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa.locale=es Revisado el 20 de diciembre de 2021.
- VON GLASERSFELD, E. **Despedida de la objetividad**. En PAUL WATZLAWICK ET AL. **El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo**. pp.19-31. Barcelona: Gedisa, 2000.

Autora

Francisca Beroíza Valenzuela

<https://orcid.org/0000-0003-2424-1207>

Licenciada en Educación y Profesora de Educación General Básica con Mención en Lenguaje, Comunicación y Comprensión del Medio Social por la Universidad de Santiago de Chile (USACH). Magíster en Historia con Mención en Historia de Chile (USACH). Doctoranda en Educación por la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE). Becaria Doctorado Nacional de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Chile (ANID). Líneas de investigación: Diversidad y Educación, Interdisciplinaridad y Educación.

FORMACIÓN EN INNOVACIÓN EDUCATIVA COMO VÍA PARA INTERPELAR LA PRÁCTICA PROFESIONAL DEL FUTURO PROFESOR EN MATEMÁTICA

Natalia Sgreccia

nataliasgreccia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2988-7410>

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
Rosario, Argentina.*

Denise Rudi

deniserudi1999@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8986-462X>

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario
Rosario, Argentina.*

Recibido: 31/03/2022 **Aceptado:** 27/06/2022

Resumen

Recientemente se ha incluido el Seminario “Proyectos Innovadores en Educación Matemática” como espacio de cierre de la carrera Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina), habiéndose implementado por primera vez en el año 2021. Consiste en una forma plausible de articular docencia, innovación y formación especializada para el futuro profesor en Matemática, en tanto profesional representante ante la sociedad de esta disciplina presente en los distintos niveles educativos. Específicamente en este artículo se comparte la propuesta curricular (unidades, objetivos, consignas, lecturas), así como las producciones estudiantiles (títulos, objetivos, categorías, hallazgos) que fueron materializadas luego de un año académico de trabajo. En el desarrollo del Seminario, cada estudiante diseña, ejecuta y analiza un proyecto que, en algún sentido, considera innovador en alguna rama de la Educación Matemática. Se considera que este tipo de propuesta robustece las condiciones de formación profesional, al contar el próximo graduado con herramientas más elaboradas en términos de su conocimiento matemático para la enseñanza, desde una praxis reflexiva de la acción y para la acción.

Palabras clave: Innovación Educativa. Educación Matemática. Práctica Profesional Docente.

A FORMAÇÃO EM INOVAÇÃO EDUCACIONAL COMO FORMA DE QUESTIONAR A PRÁTICA PROFISSIONAL DO FUTURO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Resumo

O Seminário “Projetos Inovadores em Educação Matemática” foi recentemente incluído como um espaço de fechamento da carreira de Docente de Matemática na Universidade Nacional de Rosário (Argentina), tendo sido implementado pela primeira vez em 2021. Trata-se de uma forma plausível de articulação ensino, inovação e formação especializada para o futuro professor

de Matemática, como profesional representante desta disciplina na sociedade nos diferentes níveis de ensino. Especificamente, este artigo compartilha a proposta curricular (unidades, objetivos, tarefas, leituras), bem como as produções dos alunos (títulos, objetivos, categorias, achados) que se materializaram após um ano letivo de trabalho. No desenvolvimento do Seminário, cada aluno desenha, executa e analisa um projeto que, de alguma forma, considera inovador em algum ramo da Educação Matemática. Considera-se que este tipo de proposta fortalece as condições de formação profissional, por ter o próximo egresso com ferramentas mais elaboradas em termos de seus conhecimentos matemáticos para o ensino, a partir de uma práxis reflexiva da ação e para a ação.

Palavras chave: Inovação Educacional. Educação matemática. Prática Profissional Docente.

TRAINING IN EDUCATIONAL INNOVATION AS A WAY TO QUESTION THE PROFESSIONAL PRACTICE OF THE FUTURE MATHEMATICS TEACHER

Abstract

The Seminar “Innovative Projects in Mathematics Education” has recently been included as a closing space for the Mathematics Teaching career at the National University of Rosario (Argentina), having been implemented for the first time in 2021. It consists of a plausible way of articulating teaching, innovation and specialized training for the future Mathematics teacher, as a professional representative of this discipline in society at different educational levels. Specifically, this article shares the curricular proposal (units, objectives, assignments, readings), as well as the student productions (titles, objectives, categories, findings) that were materialized after an academic year of work. In the development of the Seminar, each student designs, executes and analyzes a project that, in some sense, they consider innovative in some branch of Mathematics Education. It is considered that this type of proposal strengthens the conditions of professional training, by having the next graduate with more elaborate tools in terms of their mathematical knowledge for teaching, from a reflexive praxis of action and for action.

Keywords: Educational Innovation. Mathematics education. Teaching Professional Practice.

Presentación

El presente artículo surge en el marco del Proyecto de Investigación “Los procesos de construcción de conocimiento acerca de la práctica docente en el Profesorado de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario” y del Seminario de Grado “Proyectos Innovadores en Educación Matemática”.

El Profesorado en Matemática es una carrera que existe desde hace más de tres décadas, con un tercer plan de estudios en ejecución desde 2018 y con una duración de cuatro años. Está compuesta por diversos Campos de Formación: Especializada, General, Pedagógica y de la Práctica Profesional Docente, que propenden al “desarrollo de recursos humanos con una sólida formación humanística, pedagógica, científica y tecnológica para el desempeño de la docencia

en el área de la Matemática en los niveles de educación secundaria y superior universitaria y no universitaria” (CONSEJO SUPERIOR UNR, 2018, p.1). Este último campo transversal a todo el plan de estudios propende a integrar los conocimientos en situaciones cercanas al ámbito profesional que implican toma de decisiones con diverso matiz de intensidad según la instancia formativa en la que esté, acorde a un enfoque gradual.

Por otro lado, de acuerdo a la misión con la que se crea la carrera (CONSEJO SUPERIOR UNR, 1988), un profesor en Matemática egresado de la Universidad Nacional de Rosario se constituye en un profesional activo que promueve cambios en su entorno favorables a la alfabetización matemática de la sociedad. Esta misión, en clave de compromiso social universitario, se va internalizando a través de las variadas experiencias que el futuro profesor vive en su trayecto de formación. Asimismo, una instancia específica abocada a ello, con la que cierre la carrera, emerge como convocante. De allí la inclusión del Seminario “Proyectos Innovadores en Educación Matemática” como espacio de cierre de la carrera, con el que los futuros profesionales de la Educación Matemática se reciben.

En efecto, la delimitación de contenidos va en este sentido:

Espacio curricular de contenido flexible con el fin de posibilitar la profundización o ampliación de conocimiento. Configuración de problemáticas relativas a la Educación Matemática en situaciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación de saberes. Compromiso social universitario y rol del profesor en Matemática como agente propulsor de justicia educativa y curricular. Planteamiento de proyectos socioeducativos que atiendan a necesidades emergentes de la Práctica Profesional Docente. Delimitación de posibles abordajes desde la investigación educativa, la extensión universitaria, la interdisciplinariedad y la gestión educativa en los proyectos escolares (CONSEJO SUPERIOR UNR, 2018, p.13).

En el plan de estudios, la Educación Matemática, como área de estudio de las prácticas sociales que involucran saberes matemáticos, se desarrolla en los distintos años de formación para culminar en el cuarto año con los seminarios Historia y Fundamentos Teórico-Epistemológicos de la Matemática y Proyectos Innovadores en Educación Matemática, con el fin de integrar la formación en clave epistemológica, cultural, social y emancipadora. Esta área procura posicionar al egresado universitario como un profesional con marcos conceptuales relativamente sólidos para entender y fundamentar sus acciones transformadoras. De este modo, se ha incorporado el Seminario Proyectos Innovadores en Educación Matemática como instancia integral de síntesis.

Se trata, en efecto, de una innovación educativa en sí misma, entendiendo a esta como un cambio con mejora con respecto a una situación previamente definida. Sucintamente, se la concibe como una acción planeada y sistemática que requiere de una evaluación continua y reflexión crítica acerca de la práctica y la innovación misma. Así, la innovación no es un fin en sí misma, sino un medio para mejorar la calidad y la equidad del sistema educativo (ORTEGA CUENCA et al., 2007).

En esta ocasión, se comparte un detalle de la propuesta curricular, así como de las producciones estudiantiles que se fueron desplegando durante la primera implementación del Seminario, en el año académico 2021. Se trata de una forma plausible de articular docencia, innovación y formación especializada para el futuro profesor en Matemática, en tanto profesional representante ante la sociedad de esta disciplina presente en los distintos niveles educativos. Puntualmente, cada estudiante diseña, ejecuta y analiza un proyecto que, en algún sentido, considera innovador en alguna rama de la Educación Matemática, consignándose aquí el proceso de formación para ello.

Propuesta Curricular

En lo que sigue se detallan las unidades temáticas (1 a 7), cuyos logros se van alcanzando gradualmente mediante las consignas semanales (una por semana) que también se indican (Cuadros 1 a 7). Las actividades se proponen individuales o en grupos rotativos de dos personas, con tope de cantidad de páginas en caso de ser producciones escritas o de minutos para los materiales audiovisuales. En ciertas ocasiones se sugieren lecturas de interés según las temáticas o momentos del desarrollo del proyecto.

Inicialmente, se propende a reconocer problemáticas identificadas en la Práctica Profesional Docente, a partir de una mirada retrospectiva que pueda establecer vinculaciones con producciones especializadas y percatarse de posibles áreas de vacancia (Cuadro 1).

Cuadro 1 - Desarrollo de la Unidad 1 “Problemáticas identificadas en el trayecto PPD”

Contenido	Consigna	Lecturas
1-1. Reconocimiento a partir de una mirada retrospectiva.	Compartir entre dos y cinco imágenes acompañadas de breves comentarios que den cuenta de problemáticas que han ido identificando en el trayecto PPD realizado al momento. Comentar las de al menos un compañero.	
1-2. Vinculación con producciones especializadas actuales.	Realizar asociaciones en términos de necesidades, experiencias y hallazgos entre las problemáticas identificadas en el propio trayecto y las reportadas en el/los artículo/s sugerido/s en la retroalimentación.	Alsina et al. (2019), Delgado y Ospina (2016), García Jiménez (2018), Lárez Villarroel (2018), entre otros.
1-3. Socialización de posibles áreas de vacancia.	Identificar inquietudes sobre las que amerita seguir indagando a partir de los Informes anteriores de compañeros y la Lectura sugerida.	Petrone y Sgreccia (2020).

Fuente: Elaboración propia

En una segunda instancia (Cuadro 2), se pone el foco en caracterizar propuestas educativas innovadoras en Matemática, con sus posibilidades y limitaciones, que den cuenta de componentes esenciales prioritarios de acuerdo a necesidades en contexto.

Cuadro 2 - Desarrollo de la Unidad 2 “La innovación educativa en Matemática”

Contenido	Consigna	Lecturas
2-1. Caracterización de propuestas innovadoras.	Realizar una red conceptual que aborde el contenido de la lectura correspondiente	Ortega Cuenca et al. (2007)
2-2. Determinación de posibilidades y limitaciones.	Producir un material audiovisual explicativo de una lectura y realizar comentarios interpretativos de otra.	Guzmán (s.f.), Llinares (2013), Pazos Trujillo et al (2015)
2-3. Priorización de componentes esenciales.	Elegir una de las charlas sugeridas en el sitio institucional Espacio de Apoyo a Actividades No Presenciales ¹ y reconocer las innovaciones desplegadas a partir de las problemáticas emergentes.	

Fuente: Elaboración propia

En un tercer momento (Cuadro 3), se propone realizar aproximaciones a casos situados y actualizados de investigaciones en Educación Matemática en ámbitos relativamente cercanos, que han realizado aportes desde el diseño, ejecución y análisis de experiencias innovadoras en el área.

¹<https://web.fceia.unr.edu.ar/es/academica/espacio-apoyo-actividades-no-presenciales/charlas-de-especialistas.html>.

Cuadro 3 - Desarrollo de la Unidad 3 “Investigaciones en Educación Matemática”

Contenido	Consigna	Lecturas
3-1. Aproximación a casos situados y actualizados.	Luego de interactuar en vivo con la persona que llevó a cabo la innovación, realizar un ensayo descriptivo de la investigación.	Canulli y Sgreccia (2014), Castanetto y Sgreccia (2018), Vázquez y Sgreccia (2017)
3-2. Interacción con docentes en Matemática en ejercicio.		
3-3. Identificación de posibles líneas de investigación.	A partir de las producciones exploradas al momento, señalar líneas de trabajo factibles y, si es posible, inclinarse por una de ellas argumentando la elección.	

Fuente: Elaboración propia

Hacia el final del primer semestre (Cuadro 4), se trabaja para identificar posibles líneas de investigación, que conllevan a delimitar el propio problema a abordar en un proyecto factible e innovador, con sus interrogantes, objetivos y respectivo estado de conocimiento sobre el tema.

Cuadro 4 - Desarrollo de la Unidad 4 “Hacia un proyecto factible”

Contenido	Consigna	Lecturas
4-1. Delimitación del problema a abordar.	Redactar la situación no resuelta que procurará abordarse mediante el proyecto innovador: por qué (problemática).	Hernández Sampieri et al. (2014): capítulo 2 (pp.22-32).
4-2. Especificación de interrogantes y objetivos.	Hacer palpables las intencionalidades que se buscará atender mediante el proyecto innovador: qué (objetivos) y cómo (tareas).	Hernández Sampieri et al. (2014): capítulo 12 (pp.356-381).
4-3. Construcción de un estado de conocimiento del tema.	Reportar una búsqueda de investigaciones actualizadas vinculadas con la temática en el Repositorio Digital de Documentos en Educación Matemática Funes ² .	
	Hilvanar los antecedentes reportados de modo de dar cuenta del desarrollo en la temática. Reconocer los aspectos logrados, así como los que ameritan propuestas innovadoras a partir de los estados del tema, tanto en la temática propia como de compañeros.	

Fuente: Elaboración propia

Luego del receso invernal, en una quinta unidad (Cuadro 5), se convoca a plantear decisiones teóricas y metodológicas de manera concisa y coherente, luego de delimitar constructos conceptuales intrínsecos al tema y su articulación con categorías de análisis.

² <http://funes.uniandes.edu.co/>.

Cuadro 5 - Desarrollo de la Unidad 5 “Marco teórico-metodológico”

Contenido	Consigna	Lecturas
5-1. Planteamiento de los constructos teóricos centrales.	Delimitar conceptualmente las nociones fundamentales que abarca la temática. Desarrollar una escritura articulada y coherente con respecto a las nociones fundamentales.	
5-2. Planteamiento y ejecución del diseño metodológico.	Prever cómo se llevará a cabo el proyecto innovador.	Hernández Sampieri et al. (2014): capítulo 14 (pp.394-467).
	Robustecer la previsión realizada en el informe anterior.	Hernández Sampieri et al. (2014): capítulo 15 (pp.468-507).
5-3. Articulación de las categorías de análisis.	Corregir y completar todo el proyecto propio en su versión hasta el momento.	
	Realizar devolución personalizada a un compañero de su proyecto.	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente (Cuadro 6), se procede a organizar mediante principios de escritura académica hallazgos del propio proyecto, con aproximación de respuestas hacia los objetivos propuestos, así como apertura a nuevas inquietudes emergentes del estudio realizado.

Cuadro 6 - Desarrollo de la Unidad 6 “Aportes del proyecto de innovación”

Contenido	Consigna	Lecturas
6-1. Escritura de los principales hallazgos producidos.	Reconocer una estructura organizativa que resulte funcional a los resultados con un breve resumen de contenido preliminar en cada parte.	Hernández Sampieri et al. (2014): capítulo 16 (pp.508-530).
	Desarrollar la escritura de los resultados de acuerdo a las categorías de análisis y evidencias testimoniales.	
	Producir el capítulo de resultados en su conjunto.	
6-2. Comparación del alcance con los objetivos propuestos.	Responder a los interrogantes asumidos de acuerdo a los hallazgos obtenidos.	
	Relacionar los hallazgos con otros estudios similares que se han reportado en el estado de conocimiento sobre el tema.	
6-3. Apertura hacia nuevas inquietudes.	Explicitar en qué sentido esta producción resulta un proyecto innovador y qué posibles líneas de trabajo se desprenden.	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente (Cuadro 7), se invita a incursionar en ideas básicas de la comunicación científica estratégica, en clave de compromiso social universitario desde un rol docente-investigador-extensionista, que tiene en cuenta los avances de la comunidad de educadores matemáticos a nivel iberoamericano.

Cuadro 7 - Desarrollo de la Unidad 7 “Comunicación científica estratégica”

Contenido	Consigna	Lecturas
7-1. Vinculación con el constructo compromiso social universitario.	Reconocer posibles sentidos en que la propuesta de innovación situada puede constituir un aporte hacia la sociedad.	Cecchi et al. (2013).
7-2. Aproximación a la comunidad de educadores matemáticos.	Explorar sitios específicos y detallar el contenido de uno de ellos, con base en una sistematización de entidades que hacen posible la comunidad de educadores matemáticos a nivel nacional, latinoamericano e internacional.	
7-3. Configuración del rol docente-investigador-extensionista.	Recoger testimonios de profesores en Matemática en ejercicio con alguna/s de estas funciones. Interpelar los testimonios en su conjunto y auto-proyectarse como futuro profesor en Matemática.	

Fuente: Elaboración propia

Entre las habilidades que se propende desarrollar se encuentran: escritura académica en diversidad de formatos; lectura interpretativa de artículos científico-académicos; selección de testimonios relevantes en la evidencia empírica; traducción de necesidades del contexto en innovaciones posibles; determinación de recortes y etapas para la factibilidad del accionar. También se fomentan actitudes, en tanto disposiciones esperables en un profesional de la Educación Matemática preparado para la innovación, tales como:

- Autonomía, creatividad y perseverancia en el planteo y la búsqueda de soluciones a los problemas, en la toma de decisiones y en el diseño y concreción de proyectos.
- Valoración de la importancia del aprendizaje permanente, con perseverancia, autosuperación y autorregulación sostenida en el tiempo.
- Responsabilidad y cuidado en el uso de los instrumentos y equipamiento que se emplean en el aprendizaje.
- Disposición a participar en proyectos grupales, institucionales y comunitarios que tiendan al bien común.
- Valoración del significado personal y social del trabajo en todas sus manifestaciones, como instrumento de autorrealización, de integración en la vida productiva y de desarrollo sostenido de la comunidad.
- Lectura crítica de los modelos culturales y superación de estereotipos.
- Actitud ética, responsable y crítica en relación con actividades e investigaciones escolares en las que participa, y honestidad en la presentación de resultados.

- Reconocimiento de la importancia de los procesos de validación que involucran la búsqueda de la verdad y el respeto por las evidencias.
- Respeto por las normas de trabajo empleadas en la investigación científica, escolar, así como rigurosidad y precisión en la realización de experiencias, en la recolección de datos y de información, en los registros, clasificaciones, análisis y conclusiones.
- Valoración del intercambio plural de ideas en la construcción de conocimientos y como fuente de aprendizaje, flexibilidad y respeto hacia el pensamiento y producciones ajenas.
- Seguridad para sostener sus ideas, creencias y los productos de su actividad, y también disponibilidad y flexibilidad para revisar los propios puntos de vista y las propias producciones.

Método adoptado

El enfoque de desarrollo del Seminario ha sido el constructivismo social (CUBERO PÉREZ, 2005), a partir de potenciar semanalmente cada paso individual y del grupo-clase en pos a propósitos cada vez más demandantes, y el del presente estudio cualitativo, por cuanto procura brindar elementos para profundizar la comprensión en torno a la experiencia desplegada en el primer año de implementación del Seminario “Proyectos Innovadores en Educación Matemática” en el PM de la UNR.

Para el cursado se contó con un aula virtual en la plataforma Moodle institucional³ de la unidad académica y el trabajo semanal transcurrió a través de la herramienta “Foros”, entendida como un espacio propicio para compartir conocimiento y lograr aprendizaje colaborativo (BENÍTEZ et al., 2016). Allí las estudiantes plasmaban sus producciones y las docentes sus retroalimentaciones personalizadas; también, en ocasiones, se producía interacción entre las estudiantes.

En el presente artículo, con el propósito de compartir lo producido, se realiza un análisis documental (IZQUIERDO ALONSO, 2004) de los respectivos Proyectos Innovadores, a modo ilustrativo de los logros académicos en torno a la articulación de docencia e investigación en la formación profesional de las futuras profesoras en Matemática. Puntualmente, para cada uno de los seis trabajos realizados en 2021, se relevan cuatro partes: título del proyecto, objetivos específicos, categorías de análisis y síntesis de hallazgos.

³ <https://campusv.fceia.unr.edu.ar>.

Los Proyectos Innovadores

A través de los Cuadros 8 a 13 se consigna información básica de las seis producciones estudiantiles que, como se expresó en la Cuadro 4, se basan en problemáticas por ellas identificadas a partir de una mirada integral con relación a su recorrido por la PPD durante la carrera. Además, se desarrolla una breve explicación de los aportes de cada proyecto, así como puntos a seguir indagando que se indicaron, en función a las inquietudes señaladas en la fundamentación.

Cuadro 8 - Proyecto “Beneficios del empleo de GeoGebra para la enseñanza de la definición formal de límite en Análisis Matemático I al inicio de las carreras de Ciencias Exactas y Naturales”⁴

Objetivos	Categorías	Hallazgos
Analizar la contribución de diversidad de representaciones para la enseñanza de la definición formal de límite.	Representaciones gráficas.	Favorecimiento del pasaje de lo algebraico a lo gráfico y viceversa, mediante la visualización.
	Representaciones simbólicas.	
	Representaciones coloquiales.	
	Transiciones entre las distintas formas de representación.	
Reconocer los beneficios que al respecto otorga el uso del software GeoGebra.	GeoGebra.	Potenciación del registro gráfico en conjunto con el simbólico mediante la <u>herramienta deslizador de GeoGebra.</u> Dinamismo y movilidad de los conceptos.

Fuente: Elaboración propia

Entre las conclusiones del proyecto del Cuadro 8 se encuentra que solo los docentes eran quienes manipulaban durante las clases el software educativo GeoGebra. Es así que surge como innovación una propuesta donde los estudiantes sean quienes lo manipulen y, a partir de ello, calculen el límite de cierta función. No obstante, se desprende como posible línea de trabajo a futuro el diseño e implementación de una situación problemática que interpele a los estudiantes y que tengan que apelar al recurso tecnológico como medio para resolverla, a partir de desplegar su potencial para el planteo, representación, exploración y argumentación (POVEDA FERNÁNDEZ, 2020).

⁴ Autora del Proyecto: Lara Valeri.

Cuadro 9 - Proyecto “Implementación de las TIC en prácticas evaluativas en Educación Secundaria en Matemática”⁵

Objetivos	Categorías	Hallazgos
Describir recursos tecnológicos que resultan de interés a la hora de utilizarlos como instrumentos de evaluación.	Recursos tecnológicos como instrumentos de evaluación en Matemática.	Mentimeter: ofrece Multiple Choice, nube de palabras, muro colaborativo, escalas, preguntas y respuestas. Nearpod: ofrece actividades de emparejamiento y para completar oraciones, y tablero colaborativo. Kahoot: ofrece multiple choice y verdadero o falso. EDPuzzle: permite recortar los recursos audiovisuales, así como añadir comentarios, notas de audio, y preguntas en diferentes formatos para ser respondidas por los estudiantes.
Reconocer maneras en que el docente pueda implementarlos significativamente.	Formas significativas de implementación: tipos de evaluación y propuestas posibles.	Tablero colaborativo de Nearpod para evaluación diagnóstica. Kahoot para coevaluación. EDPuzzle para evaluación formativa. Escala de respuestas en Mentimeter para autoevaluación.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al proyecto del Cuadro 9, entre los aspectos que lo caracterizan como un proyecto innovador se encuentran el diseño de variedad de instrumentos de evaluación formativa, diagnóstica, así como de co y autoevaluación, mediados por diversidad de recursos tecnológicos, y la descripción de sus potencialidades. En efecto, abre el juego hacia diversidad de maneras de evaluar en Matemática, en las que los estudiantes pongan en uso estrategias y habilidades cognitivas y metacognitivas de reflexión sobre lo realizado, acorde a la promoción de perdurabilidad y sustento en los aprendizajes. O, como plantea Barbera (2016): evaluación *del* aprendizaje, evaluación *para el* aprendizaje, evaluación *como* aprendizaje y evaluación *desde* el aprendizaje, con los beneficios que ofrecen las tecnologías y el sustento de la retroalimentación sostenida y personalizada (SGRECCIA y DOMINGUEZ, 2021).

⁵ Autora: Julieta Galindo.

Cuadro 10 - Proyecto “Habilidades de conjeturación y demostración para el cálculo de volúmenes de cuerpos geométricos poliedros en estudiantes del Ciclo Básico de la Educación Secundaria”⁶

Objetivos	Categorías	Hallazgos
Caracterizar el abordaje realizan los libros de texto de educación secundaria que circulan en el mercado, sobre el cálculo de volúmenes de cuerpos geométricos poliedros.	Cuerpos Geométricos Poliedros en Libros de Texto.	No se reconocen los elementos de los poliedros ni se realizan relaciones.
		No se trabaja con la visualización de cuerpos geométricos.
Reconocer de forma complementaria otros recursos que fomenten tales habilidades para el cálculo de volúmenes de cuerpos geométricos poliedros en estudiantes del ciclo básico de dicho nivel educativo.	Cuerpos Geométricos Poliedros en Recursos Complementarios.	GeoGebra.
		Khan Academy.
		Canal de YouTube “Susi Profé”.
Idear propuesta innovadora que promueva tales habilidades en el contexto mencionado.	Propuestas Innovadoras de Enseñanza.	Observación de cuerpos geométricos del entorno del estudiante.
		Manipulación y clasificación.
		Anclaje en GeoGebra para establecer relaciones entre el número de caras de los poliedros y el número de lados de las bases.

Fuente: Elaboración propia

Entre los posibles sentidos en que la propuesta de innovación situada del Cuadro 10 puede constituir un aporte hacia la sociedad se reconoce el diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza del cálculo de volúmenes de poliedros que favorece las habilidades de conjeturación y demostración (LARIOS OSORIO, 2003), mediante la manipulación de materiales concretos y recursos tecnológicos, en pos de formar un estudiante crítico y autónomo. Además, el proyecto ofrece un análisis de propuestas de libros de texto de Matemática escolar y de portales educativos valioso para la planificación de propuestas de enseñanza.

Cuadro 11 - Proyecto “Conocimientos de graduados de PM de la UNR sobre el uso de software para la modelización matemática”⁷

Objetivos	Categorías	Hallazgos
Indagar sobre qué software conocen y qué alcance le dan.	Conocimiento sobre software matemático.	GeoGebra.
Reconocer si su uso forma parte de una secuencia pensada y planificada.	Uso de software matemático.	Análisis de modelos matemáticos.
		Favorecimiento de la visualización de los contenidos.
		Aplicación del contenido.
		Formulación de conjeturas.
Idear una propuesta didáctica que contemple el uso de software para modelizar en el Nivel Secundario.		Sistemas de ecuaciones lineales, gráficas y análisis de funciones, área, perímetro, volumen.
		Taller de formación docente.

Fuente: Elaboración propia

⁶ Autora: Bianca Di Biaggio.

⁷ Autora: Florencia González.

A raíz de los resultados obtenidos, se reconocen posibles líneas de acción futuras relativas al proyecto del Cuadro 11 como la implementación de espacios de formación docente que integren la modelización matemática con tecnologías propicias para ello. Como se indica en el Diseño Curricular Jurisdiccional de la Provincia de Santa Fe (Argentina): “el hacer matemática es un trabajo de modelización cuyo motor consiste en la resolución de problemas” (MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE SANTA FE, 2014, p.47). Incluso se agrega “La tecnología informática propicia un cambio de las situaciones problemáticas acorde a la actividad matemática que se pretende que viva en las aulas” (p.133). De allí la relevancia de la formación docente, tanto inicial como continua, en este sentido.

Cuadro 12 - Proyecto “Interrogantes estudiantiles acerca de la utilidad de la Matemática y su vinculación con el concepto de Funciones en un colegio agrotécnico del nivel secundario”⁸

Objetivos	Categorías	Hallazgos
Reconocer actividades que pueden relacionarse con la vida cotidiana en libros de texto.	Actividades relacionadas con la vida cotidiana.	Estudio de bacterias, control de plagas o sustancias analizadas en un laboratorio, donde la ley de la función está explícita en el enunciado del ejercicio.
Establecer relaciones potentes y óptimas para la modalidad agropecuaria.	Actividades óptimas para la modalidad agropecuaria.	Predominio de actividades mecánicas y ajenas a la modalidad agropecuaria.
Idear una propuesta del contenido “Funciones” que atienda a la contaminación ambiental y el contexto agrotécnico.	Actividades vinculadas con la contaminación ambiental.	Vinculación función lineal - uso responsable del agua.

Fuente: Elaboración propia

El proyecto del Cuadro 12 surge a partir de la inquietud recurrente en la escuela acerca de la utilidad de la Matemática; más aún, cuando en el aula circulan enunciados de actividades con situaciones artificiosas o sin sentido en un contexto real, como si se tratase de “problemas vestidos” (BEYER, 2011). El aporte hacia la sociedad radica tanto en el diseño de una propuesta didáctica como en la formación de estudiantes comprometidos con problemáticas emergentes de su entorno. Se visualiza a futuro la implementación de la misma, así como, en términos de investigación educativa, analizar el proceder del grupo ante la presentación de las actividades diseñadas, la comprensión del concepto matemático en juego y las dificultades en el aprendizaje de la temática planteada.

⁸ Autora: Bianca Marconetto.

Cuadro 13 - Proyecto “Situaciones problemáticas para favorecer un abordaje mediante Resolución de Problemas del contenido Sistemas de Ecuaciones Lineales en el PM de la UNR”⁹

Objetivos	Categorías	Hallazgos
Describir las heurísticas que se ponen en juego en tales problemas.	Heurísticas	Abordar el problema desde los datos y condiciones (tipo de razonamiento que usualmente se enseña en carreras de Ciencias Exactas y Naturales). Examinar casos particulares y la solución, y activar experiencia previa (recurso comúnmente usado por estudiantes y docentes). Seleccionar una representación adecuada (desde el PM se pone énfasis en favorecer los cambios entre registros).
Reconocer posibles dudas o preguntas que puedan surgir en su resolución.	Interrogantes estudiantiles	¿Cómo me doy cuenta qué herramienta matemática usar? ¿Cómo traduzco los datos en expresiones matemáticas? ¿Qué método de resolución conviene más? ¿Cómo puedo darme cuenta si el sistema que obtuve está bien?
Aportar intervenciones docentes, a la hora de atender tales dudas o responder preguntas, que puedan resultar pertinentes.	Intervenciones docentes	Estimulación de la curiosidad (¿Cuáles son los datos? ¿Qué entendés por este concepto? ¿Cuáles son las condiciones que se imponen y sobre qué? ¿Qué se quiere averiguar?). Evocación de conocimientos previos (¿Qué información obtenés con cada método de resolución? ¿Qué tipo de sistema obtuviste?). Toma de conciencia (¿Podés comprobar cada uno de los pasos? ¿Podés corroborar que cada paso es correcto?).

Fuente: Elaboración propia

Entre las razones por las cuales se considera que el proyecto del Cuadro 13 resulta una innovación se encuentra el diseño de una secuencia de problemas que permite mostrar que existen maneras plausibles de hacer Matemática en el aula universitaria que incorporen desde la propia formación inicial docente instancias puntuales en las que vivencien aquello que se sugiere desde los documentos ministeriales jurisdiccionales que implementen en sus (futuras) aulas. Se ejemplifica con un contenido elemental como Sistemas de Ecuaciones Lineales (DEL VALLE et al., 2019), por estar presente también en el nivel secundario de educación (uno de los ámbitos de incumbencia profesional del graduado). Además, se proponen algunas líneas de acción específicas ante posibles interrogantes estudiantiles durante la secuencia, con el acento en la vinculación con conocimientos previos y en la promoción de la curiosidad y toma de conciencia por parte de los estudiantes como un modo de fortalecer la autonomía en el trabajo matemático.

Aportes a la Formación Profesional

Desde el momento en que se convoca a estudiantes del PM, próximos a graduarse, a

⁹ Autora: Denise Rudi.

exteriorizar problemáticas de su propia práctica profesional, se los está posicionando como futuros docentes con ojo crítico (ALBERTÍN CARBÓ, 2007) y al mismo tiempo constructivo (QUIJADA LOVATÓN, 2018), a partir de la posibilidad de proponer innovaciones situadas, factibles y fundamentadas que propendan a destrabar y fortalecer alguna hebra del entramado de la tensión identificada.

Precisamente, los proyectos propuestos (Cuadros 8 a 13) dan cuenta de la necesidad de pensar alternativas que realcen el rol social de la Educación Matemática, que afecta a todo el sistema educativo obligatorio y una gran parte del sistema superior. Esto requiere actuar en clave de compromiso social (CECCHI et al., 2013), para conseguir cambios hacia mejoras sustentadas, que den lugar a una mejor calidad educativa con inclusión y equidad (RAMOS CALDERÓN, 2012). Y estas actuaciones no solo redundan en el proyecto innovador o investigación, sino que benefician la tarea docente desde el empoderamiento (ASUNCIÓN, 2019) que la superación de este tipo de retos conlleva. Se favorece, entre otros, el trabajo intelectual, la autoestima, la creatividad, la predisposición a los cambios y exigencias.

Acorde con ello, el perfil del título del PM de la UNR fomenta un graduado universitario con una sólida formación en la disciplina Matemática que a su vez la integra con saberes y procedimientos de diversas áreas que se constituyen en necesarias para el desarrollo de su trabajo profesional (CONSEJO SUPERIOR UNR, 2018). Todo ello a partir de una articulación de conocimientos teóricos y prácticos en el marco de la Educación Matemática, que se amalgaman en procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación desde una perspectiva social, política y cultural.

Además de la competencia para el diseño, implementación y evaluación de estrategias docente, se promueve la capacidad para analizar problemáticas relacionadas con el mejoramiento de diversos procesos educativos mediante la innovación específica y situada. Más aún, se impulsa la formación para promover y participar en trayectos educativos de actualización permanente y de educación no formal (CONSEJO SUPERIOR UNR, 2018). También, es deseable que pueda trabajar en el diseño de dispositivos de capacitación docente, participar en proyectos de extensión e investigación educativa, así como intervenir en diversos espacios de carácter institucional. Esto se produce en el marco de la promoción de habilidades generales - sociales, comunicativas, emocionales- (LUENGO VALDERREY y PERIÁÑEZ CAÑADILLAS, 2014) deseables para el mundo laboral, que también se espera que se propicien

desde la formación inicial, tales como la participación crítica, comprometida y reflexiva mediante la constitución de equipos de trabajo, así como la integración de comunidades de práctica de carácter disciplinar e interdisciplinar.

Estas capacidades no son innatas, sino que se aprenden gradualmente en diversas instancias del desarrollo profesional, entre ellas la formación inicial, tramo que aquí compete. Sucintamente, se considera que este tipo de Seminarios -como “Proyectos Innovadores en Educación Matemática”- robustece las condiciones de egreso, al contar el profesional con herramientas más elaboradas en términos de conocimiento matemático para la enseñanza (BALL, 2017), en tanto praxis reflexiva de la acción y para la acción. Hacia aproximaciones en este sentido, de modo tal de integrar docencia e investigación desde la innovación educativa en Matemática, se ha avanzado en la formación de grado en el PM de la UNR.

Referencias bibliográficas

- ALBERTÍN CARBÓ, P. La formación reflexiva como competencia profesional. Condiciones psicosociales para una práctica reflexiva. El diario de campo como herramienta. **Revista de Enseñanza Universitaria**, n. 30, p. 7-18, 2007. <http://hdl.handle.net/11441/55274>.
- ALSINA, Á., GARCÍA, M. y TORRENT, E. La evaluación de la competencia matemática desde la escuela y para la escuela. **Unión**, v. 15, n. 55, p. 85-108, 2019. Disponible en: <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/294>. Acceso en: 5 jun. 2021.
- ASUNCIÓN, S. (2019). Metodologías Activas: Herramientas para el empoderamiento docente. **Revista Tecnológica Educativa Docentes 2.0**, v. 7, n. 1, p. 65-80. Disponible en: <https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/view/27>. Acceso en: 10 feb. 2022.
- BALL, D. Uncovering the Special Mathematical Work of Teaching. En G. KAISER (Ed.). **Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education** (pp.11-34). Hamburgo, Alemania: Springer, 2017. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-62597-3>. Acceso en: 3 mar. 2018.
- BENÍTEZ, M.G., BARAJAS, J.I. y NOYOLA, R. La utilidad del foro virtual para el aprendizaje colaborativo, desde la opinión de los estudiantes. **Campus Virtuales**, v. 5, n. 2, p. 122-133, 2016. Disponible en: <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/journal/9/10.pdf>. Acceso en: 28 feb. 2022.
- BEYER, W. El conocimiento matemático, la transposición didáctica y los “problemas vestidos”. En A. SALCEDO (Comp.) **Investigación Educativa: Venezuela en Latinoamérica Siglo XXI (Parte I)** (pp.11-34). Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2011. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/cies/Libros/Investigaci%C3%B3n_Educativa_-_Venezuela_en_Latino%C3%A1merica_Siglo_XXI_-_Parte_I.pdf#page=12. Acceso en: 1 mar. 2022.
- CANULLI, A. y SGRECCIA, N. Comportamientos de alumnos de secundaria frente a diferentes herramientas de evaluación del contenido función afín. **Números**, v. 86, p. 51-78, 2014. Disponible en: http://www.sinewton.org/numeros/numeros/86/Articulos_04.pdf. Acceso en: 2 ene. 2015.
- CASTANETTO, A. y SGRECCIA, N. Enseñanza del Teorema de Pitágoras a través de la resolución de problemas en una Escuela de Enseñanza Media para Adultos. **Paradigma**, v. 39, n. 2, p. 65-91,

2018. Disponible en: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/701>. Acceso en: 10 feb. 2019.
- CECCHI, N., PÉREZ, D.A. y SANLORENTI, P. **Compromiso social universitario: De la universidad posible a la universidad necesaria**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CONADU, 2013. Disponible en: <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/170>. Acceso en: 11 oct. 2019.
- CONSEJO SUPERIOR UNR. **Resolución CS 115/1988. Plan de estudios del Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Matemática**. Rosario: UNR, 1988.
- CONSEJO SUPERIOR UNR. **Resolución CS 027/2018. Plan de estudios del Profesorado en Matemática**. Rosario: UNR, 2018.
- CUBERO PÉREZ, R. Elementos básicos para un constructivismo social. **Avances en Psicología Latinoamericana**, v. 23, n. 1, p. 43-61, 2005. Disponible en: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/1240>. Acceso en: 7 jul. 2017.
- DELGADO, C. y OSPINA, L. La evaluación del aprendizaje en el campo de la educación matemática. **Redipe**, v. 5, n. 3, p. 107-115, 2016. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/51>. Acceso en: 4 may. 2021.
- Del Valle, M.E., Mena, A., Mena, J., Rodríguez, M.A. y Vásquez, P. Construcción cognitiva del conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 37, n. 1, p. 71-92, 2019. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2194>.
- GARCÍA JIMÉNEZ, V. La clase de matemáticas como laboratorio socioepistemológico. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 11, n. 2, p. 142-165, 2018. Disponible en: <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/425>. Acceso en: 4 feb. 2021.
- GUZMÁN, M. DE. **Tendencias Innovadoras en Educación Matemática. Cátedra Miguel de Guzmán**. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, s.f.. Disponible en: <http://blogs.mat.ucm.es/catedramdeguzman/tendencias-innovadoras-en-educacion-matematica/>. Acceso en: 6 sep. 2016.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P. **Metodología de la investigación** (6ta. Ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill, 2014. Disponible en: <http://observatorio.epcartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>. Acceso en: 12 dic. 2019.
- IZQUIERDO ALONSO, M. Nuevos retos en el análisis documental de contenido: la gestión de la forma documental del contenido. **Scire**, v. 10, n. 1, p. 31-50, 2004. <https://doi.org/10.54886/scire.v10i1.1477>.
- LÁREZ VILLARROEL, J. Algunos obstáculos que imposibilitan el aprendizaje efectivo de la matemática. **Investigación y Postgrado**, v. 33, n. 1, p. 53-74, 2018. Disponible en: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/revinpost/article/view/6860>. Acceso en: 10 mar. 2021.
- LARIOS OSORIO, V. Si no demuestro... ¿enseño Matemática? **Educación Matemática**, v. 15, n. 2, p. 163-178, 2003. Disponible en: <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol15/vol15-2/vol15-2-7.pdf>. Acceso en: 6 may. 2013.
- LLINARES, S. Innovación en la educación matemática: más allá de la tecnología. **Modelling in Science Education and Learning**, v. 6, p. 7-19, 2013. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/MSEL/article/view/1819>. Acceso en: 23 feb. 2021.
- LUENGO VALDERREY, M.J. y PERIÁÑEZ CAÑADILLAS, I. **Identificación de competencias transversales de la excelencia profesional en Bizkaia**. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2014. <http://hdl.handle.net/10810/15524>.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE SANTA FE (2014). **Diseño Curricular. Educación Secundaria Orientada Provincia de Santa Fe**. Santa Fe: Ministerio de Educación de Santa Fe. Disponible en: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/218364/1135170/file/Anexo%20III%20Resol%202630-14.pdf>. Acceso en: 21 ago. 2021.

- ORTEGA CUENCA, P., RAMÍREZ SOLÍS, M.E., TORRES GUERRERO, J.L., LÓPEZ RAYÓN, A.E., SERVÍN MARTÍNEZ, C.Y., SUÁREZ TÉLLEZ, L. y RUIZ HERNÁNDEZ, B. Modelo de Innovación Educativa. Un marco para la Formación y el Desarrollo de una Cultura de la Innovación. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, v. 10, n. 1, p. 145-173, 2007. <https://doi.org/10.5944/ried.1.10.1023>.
- PAZOS TRUJILLO, L.A., TENORIO SEPÚLVEDA, G.C. y RAMÍREZ MONTOYA, M.S. Atributos de la Innovación en el marco del Movimiento Educativo Abierto para desarrollar Competencias Matemáticas. **Actualidades Investigativas en Educación**, v. 15, n. 3, p. 1-24, 2015. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i3.20653>.
- PETRONE, E. y SGRECCIA, N. Área de Matemática. En D. Maiorana (Coord.). **Colección Perspectivas/Prospectivas. Serie Desafíos curriculares. Número 5**. Rosario: UNR, 2020. <http://hdl.handle.net/2133/18572>.
- POVEDA FERNÁNDEZ, W.E. Resolución de problemas matemáticos en GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 9, n. 1, p. 26-42, 2020. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p26-42>.
- QUIJADA LOVATÓN, K.Y. Rasgos de la excelencia en la investigación: proactividad, pasión por el conocimiento y resiliencia. **Sinéctica**, n. 51, p. 1-19, 2018. [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2018\)0051-011](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2018)0051-011).
- RAMOS CALDERÓN, J.A. Cuando se habla de diversidad ¿de qué se habla? Una respuesta desde el sistema educativo. **Revista Interamericana de Educación de Adultos**, v. 34, n. 1, p. 76-96, 2012. Disponible en: <https://www.crefal.org/rieda/images/rieda-2012-1/contrapunto2.pdf>. Acceso en: 5 jul. 2017.
- SGRECCIA, N. y DOMINGUEZ, E. La Retroalimentación como instancia de configuración de la Práctica Profesional Docente en el Profesorado en Matemática. **Rematec**, v. 16, n. 38, p. 102-119, 2021. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n38.p102-119.id340>.
- VÁZQUEZ, M.C. y SGRECCIA, N. Enseñar Matemática con un enfoque histórico en la escuela secundaria. **Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación**, v. 2, n. 11, p. 107-127, 2017. <https://doi.org/10.35305/rece.v2i11.311>.

Autores

Natalia Sgreccia

Profesora de Enseñanza Media y Superior en Matemática (UNR). Magíster en Didácticas Específicas mención Matemática (UNL). Doctora en Humanidades y Artes mención Ciencias de la Educación (UNR). Profesor Asociado Dedicación Exclusiva (FCEIA-UNR). Dirige el Proyecto de Investigación “Los procesos de construcción de conocimiento acerca de la práctica docente en el Profesorado de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario” (80020210200075UR).

Correo electrónico: nataliasgreccia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2988-7410>

Denise Rudi

Profesora en Matemática (UNR). Ayudante de Primera Dedicación Simple (FCEIA-UNR). Integra el Proyecto de Investigación “Los procesos de construcción de conocimiento acerca de la práctica docente en el Profesorado de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario” (80020210200075UR).

deniserudi1999@gmail.com.

Correo electrónico: deniserudi1999@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8986-462X>

LA PRÁCTICA DOCENTE EN LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES: EVOLUCIÓN, DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS

Aida A. González

aida.gonzalez@intec.edu.do

<https://orcid.org/0000-0001-6392-9085>

Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

República Dominicana

María Margarita Villegas

margaritavillega@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4965-2291>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido / Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

Brasil/República Dominicana

Islen Elba Rodríguez Rosario

Islen.rodriguez@intec.edu.do

<https://orcid.org/0000-0001-6414-0350>

Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

República Dominicana

Recibido: 22/02/2022 **Aceptado:** 28/04/2022

RESUMEN

En este trabajo se comparten las reflexiones derivadas de las revisiones teóricas conceptuales articuladas con la sensibilidad desarrollada por las autoras al estar envueltas en un estudio sobre la percepción de la práctica docente por parte de los profesores y estudiantes en formación pertenecientes a un programa de licenciatura orientado a la educación secundaria que se ofrece en una institución de educación superior dominicana. El texto producido parte de unas premisas sobre la profesionalización docente, luego se expone la conceptualización que prevalece sobre el componente de práctica, su evolución histórica, los principales desafíos y tensiones que enfrenta, las más recientes tendencias y perspectivas que ofrece la literatura internacional, para concluir con unas recomendaciones de mejora. Se reconoce que la práctica docente juega un papel esencial en la formación inicial de los futuros profesionales de la educación, pero para que la misma pueda cumplir su rol estratégico en el contexto del papel fundamental que juegan los docentes en la calidad educativa de un país, la misma ha de cumplir con ciertas condiciones e indicadores de calidad, algunos de los cuales se analizan en este texto.

Palabras clave: formación docente, práctica docente, revisión documental

TEACHING PRACTICE IN INITIAL TEACHER EDUCATION PROGRAMS: EVOLUTION, CHALLENGES AND PERSPECTIVES

ABSTRACT

This paper shares the reflections derived from the conceptual theoretical reviews articulated with the sensitivity developed by the authors by being involved in a study on the perception of teaching practice by teachers and students in training belonging to a graduate program oriented secondary education offered in a Dominican higher education institution. The text produced is based on some premises on teacher professionalization, then the conceptualization that prevails

over the practice component, its historical evolution, the main challenges and tensions it faces, the most recent trends and perspectives offered by international literature, is exposed. Conclude with some recommendations for improvement. It is recognized that teaching practice plays an essential role in the initial training of future education professionals, but so that it can fulfill its strategic role in the context of the fundamental role that teachers play in the educational quality of a country, it must meet certain conditions and quality indicators, some of which are analyzed in this text.

Keywords: teacher training, teaching practice, document review

PRÁTICA DOCENTE EM PROGRAMAS DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: EVOLUÇÃO, DESAFIOS E PERSPECTIVAS

RESUMO

Neste artigo são compartilhadas reflexões derivadas das revisões teóricas conceituais articuladas com a sensibilidade desenvolvida pelos autores ao se envolver em um estudo sobre a percepção da prática docente por professores e alunos em formação pertencentes a um programa de pós-graduação orientado ao ensino médio oferecido em uma universidade dominicana instituição educacional. O texto produzido baseia-se em algumas premissas sobre a profissionalização docente, expondo-se então a conceptualização que prevalece sobre a componente prática, a sua evolução histórica, os principais desafios e tensões que enfrenta, as tendências e perspectivas mais recentes oferecidas pela literatura internacional. algumas recomendações de melhoria. Reconhece-se que a prática docente desempenha um papel essencial na formação inicial dos futuros profissionais da educação, mas para que possa cumprir o seu papel estratégico no contexto do papel fundamental que os professores desempenham na qualidade educativa de um país, deve cumprir determinadas condições e indicadores de qualidade, alguns dos quais são analisados neste texto.

Palavras chave: Formação de Professores, Prática de Ensino, Revisão da literatura

Introducción

El asunto que se aborda en este trabajo es la práctica docente en los programas de formación inicial de profesores, examinando su evolución histórica, así como también los principales desafíos y tensiones que enfrenta, las más recientes tendencias y perspectivas que ofrece la literatura internacional, para concluir con unas recomendaciones de mejora. Para ello se realizó una revisión teórica, sobre cuya base fueron elaboradas algunas recomendaciones con las que se espera contribuir a la definición de políticas y acciones de mejoramiento de la formación inicial de los docentes.

La realización del estudio del cual se deriva el presente artículo, está motivada por la relación de las autoras con el programa *Docentes de Excelencia*, que lleva a cabo el Estado dominicano a través del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología –MESCYT- y del Ministerio de Educación de República Dominicana -MINERD, a partir de la creación de la

Normativa 09-15, lo cual les ha permitido realizar este y otros trabajos relacionadas con la práctica docente en una de las instituciones participantes del programa.

Con base en el contexto antes indicado, las autoras han establecido las siguientes premisas:

1. **Los docentes desempeñan un papel fundamental en la calidad de la educación de un país.** Por tanto, aun cuando se reconoce el impacto que han generado las tecnologías de la información y la comunicación como medios y recursos para expandir los aprendizajes, las mismas no sustituyen la relevancia y el papel mediador de los docentes. Por lo tanto, su correcta formación ha sido una política de alta prioridad para todos los países que han alcanzado mayor desarrollo educativo.
2. **La docencia, en tanto que profesión, es siempre factible de ser perfeccionada a través del tiempo y de la buena práctica.** Es innegable que la vocación y otras características personales son importantes en la conformación de la identidad docente; sin embargo, el desarrollo de la profesionalidad requiere de un acompañamiento cercano y sistemático, a lo largo del tiempo de ejercicio de la práctica para que el docente alcance niveles de calidad superiores.
3. **La formación docente es un continuo,** el cual comienza con las experiencias previas provenientes de la familia, amigos y de su vida como estudiante desde los niveles primario y secundario; luego, continua con la formación inicial del aspirante a maestro o maestra, sigue con su ingreso e inducción al mundo laboral de la escuela y continúa con procesos de evaluación, retroalimentación y formación continua, hasta convertirse en un docente experimentado, que sigue avanzando durante toda su carrera docente (Vaillant, 2004; Tardif, 2014). Esta visión ayuda a poner en perspectiva lo que un docente debe alcanzar en la formación inicial: un dominio de la estructura de conocimiento de la o las disciplinas que enseña, más aquellas prácticas que le permitan enfrentar la complejidad del trabajo del aula, así como desarrollar y consolidar una actitud de humildad y apertura que le estimulen para seguir aprendiendo a lo largo de toda su vida profesional.
4. **La profesión docente se ha ido complejizando con los cambios sociales,** tales como la masificación y la diversificación de la población, la integración de las tecnologías de la información y la comunicación al proceso educativo, y las nuevas demandas del mercado

laboral que exigen la superación del enfoque transmisivo en los procesos de formación profesional. Hoy se demandan nuevos modelos educativos que, además del conocimiento disciplinar, desarrollen en los futuros docentes, habilidades para el pensamiento crítico y creativo, el trabajo colaborativo y la capacidad de innovación, competencias éstas imprescindibles en todos los ámbitos de la sociedad actual.

5. **El ejercicio de la profesión docente está caracterizado por la imprevisibilidad y la incertidumbre.** Esto hace que la formación inicial de los docentes deje de ser percibida como un conjunto de recetas para ser aplicadas bajo ciertas condiciones, pues éstas siempre serán cambiantes, únicas e irrepetibles. La formación docente tiene que ser enfocada en fortalecer el dominio del área curricular o la disciplina a enseñar, así como desarrollar el conocimiento pedagógico y las capacidades reflexivas que hagan posible dar respuestas pertinentes y adecuadas a las particularidades de cada uno de los contextos en donde se ha de desenvolver el futuro docente.

Las premisas antes expuestas son sintetizadas en la Figura 1.



Figura 1. Premisas para una Revisión de Literatura sobre Formación Docente Inicial

Conceptualización de las prácticas docentes

En esta sección se hará referencia a algunas concepciones y significaciones convencionalmente atribuidas a las prácticas docentes, las cuales son concebidas como experiencias controladas de inserción profesional, que organizan y acompañan las primeras

inmersiones de los docentes en formación en los salones de clase, bajo la guía y supervisión de maestros y profesores más experimentados, cuyo aspecto central, según Edelstein y Coria (1995, citados por Guevara, 2016), es “el ‘acto principal’ de dar clases largamente pensadas, fundamentadas y programadas” (p. 38).

Autores, como Zeichner (2010) y Martinic, *et al.* (2014), afirman que gran parte del conocimiento pedagógico y profesional de los docentes se adquiere en contextos auténticos de desempeño profesional, a través de la práctica y de la observación de ésta.

Para el desarrollo de las prácticas docentes, han sido concebidos diversos modelos. Uno de ellos es el de la inmersión progresiva (Montecinos, 2010; Latorre, Vergara, Morales, Orbeta, Escobar, y Quiroga, 2020), de acuerdo con el cual dichas prácticas se organizan y realizan en una secuencia de complejidad que, durante su desarrollo del programa, va progresivamente aumentando, de menor a mayor. En el caso de la República Dominicana, según lo establecido la Normativa 09-15, dictada en el año 2015 por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT), dicha secuencia se inicia con actividades de observación durante el primer año; luego, en el segundo año, se lleva a cabo una interacción guiada; y, en los años tercero y cuarto, es cuando el futuro docente tiene oportunidad de desempeñar prácticas sobre el manejo del aula (MESCYT, 2015). En este país, cada institución comparte, con algunas variaciones, este sentido de gradualidad atribuido a las prácticas docentes.

Un aspecto que se debe resaltar en el modelo antes descrito es el de la *interacción guiada* (Latorre et al, 2020), según la cual, para que sus prácticas docentes sean efectivas, es imprescindible que el practicante¹ cuente con el acompañamiento de otro docente experimentado y cualificado que haga posible que dicho practicante construya nuevas visiones sobre la enseñanza y el aprendizaje.

A partir de lo anterior, puede inferirse que, para que los practicantes desarrollen sus competencias docentes, no es suficiente ubicarlos en centros educativos donde se desarrollen buenas prácticas. En efecto, la investigación ha demostrado que, si los futuros docentes no se cuestionan, analizan y reflexionan, exponen su práctica en el contexto de la escuela, para luego analizarla y mejorarla, tenderán a repetir en su trayectoria como docentes lo vivido como estudiantes de primaria y secundaria.

¹ Practicante: futuro profesor que realiza sus prácticas docentes

Otro modelo de formación docente inicial es uno que está basado en la investigación (Labra, Montenegro, Iturra, y Fuentealba, 2005). En este caso, se pretende que los practicantes aprendan a reflexionar en situaciones auténticas usando para ello la investigación-acción; ésta exige planificar las actuaciones docentes, ejecutarlas en un contexto real, y reflexionar sobre los efectos de su accionar en el aprendizaje de los estudiantes y en los factores personales y sociales envueltos en dicho aprendizaje. El fundamento de este modelo es que los estudiantes aprendan a ser investigadores de su propia práctica con el fin de mejorarla de forma permanente y así evitar la tendencia a hacer rutinaria la docencia, repitiendo rituales, sin reflexión ni consciencia.

Para cerrar esta sección, se tomarán en cuenta dos de las premisas asumidas por las autoras: la complejidad y la imprevisibilidad de la docencia; ambas están implicadas en la siguiente cuestión *¿Debe la formación inicial docente preparar a los maestros para las escuelas como son en el presente o formarlos para la transformación de la escuela que aspira la sociedad?* La respuesta no es simple porque, por un lado, se reconoce el carácter complejo del ejercicio de la profesión docente que supera las visiones mecanicistas y dicotómicas de la relación entre teoría y práctica; y por el otro está la condición de incerteza que caracteriza la actual dinámica social. Siendo así, parece lógico dar una respuesta dual, es decir, visualizar con los practicantes la escuela que aspiramos tener en el futuro, y al mismo tiempo, acompañarlos mediacionalmente para que desarrollen criterios y herramientas que les permita cuestionar y mirar críticamente la escuela actual y a la cual queremos superar.

Evolución de las prácticas en la formación de los docentes

En esta sección se hará un breve recorrido por la evolución histórica de las concepciones relacionadas con las prácticas docentes en la formación de los futuros profesores. Para ello, se consideran las etapas indicadas por Forzani (2014) que, aunque están referidas esencialmente a los contextos europeo y estadounidense, pueden tener sentido para nuestra realidad. Esta autora identifica cuatro etapas en el desarrollo de las prácticas docentes, las cuales se detallan a continuación.

- I. La primera de las etapas en la evolución histórica de las prácticas docentes se localiza en el siglo XIX, con la **creación de las Escuelas Normales**, que surgieron con la intención de formar los maestros para la educación primaria. En estas escuelas se daba mucha importancia a las prácticas como parte del proceso de formación; sin embargo, es importante acotar que en esa época se concebía al aprendizaje como un

proceso pasivo y la enseñanza estaba centrada en la exposición de los conocimientos por parte del docente y en el desarrollo de destrezas para mantener el orden y la disciplina de las clases.

- II. La segunda de las etapas es conocida como la de la **eficiencia científica** que abarca la primera mitad del siglo XX; durante este periodo la formación docente se vuelve más académica al pasar de las escuelas normales a las universidades. Se diseñan los currículos con un fuerte peso en las disciplinas que el estudiante debe dominar y las prácticas se ubican al final de la formación. Con el impulso de las teorías conductistas del aprendizaje (Castejón, Valero, Gomís, 2013), hubo un fuerte énfasis en la descomposición de la enseñanza en sus partes constitutivas, pero de forma muy atomizada. Este esfuerzo de descomposición de la práctica docente en pequeñas partes sirvió de base para la creación de los sistemas de estándares que tomaron fuerza en el siglo pasado y que luego se extendieron por toda Latinoamérica.
- III. La tercera etapa es conocida como la era de **la formación basada en competencias** que, entre 1960 y 1970, se inicia en Europa y Norteamérica. Quienes abogan por una formación basada en competencias plantean estructurar la formación docente alrededor de competencias definidas en términos conductuales, de manera que sean evaluables. Los programas se organizan en módulos que contienen una variedad de actividades pedagógicas tales como seminarios, trabajo independiente y prácticas en ambientes áulicos simulados o reales.

En este modelo los estudiantes avanzan a su ritmo, pero, dado que los módulos en los que se basa la enseñanza están organizados en secuencias ordenadas, los estudiantes tienen que demostrar su dominio en las competencias previstas en un módulo antes de avanzar al módulo que sigue en la cadena. Este modelo se apoya en el modelamiento y análisis de videos, comprometiendo al postulante en un ciclo que inicia con la observación, sigue con varias rondas de práctica y retroalimentación que persigue analizar el propio desempeño, para volver de nuevo a la práctica en situaciones progresivamente más complejas.

Existe un gran consenso en que la práctica docente, al poner en contacto al aspirante con el contexto laboral real, posibilita la movilización de los saberes, experiencias,

recursos cognitivos y actitudinales, que trae consigo a la formación y que sigue desarrollando en el proceso formativo (Perrenoud, 2006; Tardiff, 2014).

Al reconocer su importancia, la evidencia científica asegura que los futuros profesores desarrollan sus aprendizajes y habilidades analíticas en torno a la enseñanza gracias a la práctica docente. Además, la formación basada en competencias descompone la práctica en función del desempeño del docente, pero no toma en cuenta la interacción entre docentes y estudiantes para la construcción de conocimiento colectivo (Ball & Forzani, 2009; Grossman et al, 2009; Darling-Hammond et al, 2017).

- IV. La cuarta de las etapas es la de **la formación docente basada en la práctica**, que ha tomado fuerza en el siglo XXI. Resultados de estudios demuestran que la práctica docente es el componente del currículo de formación más altamente valorado por estudiantes y docentes involucrados (Turra et al, 2018; Valera, 2015, INTEC, 2021). En el marco de este enfoque surge el Consorcio de Prácticas Esenciales (*Core Practice Consortium*), un equipo de estudiosos dedicado a investigar las prácticas esenciales de la docencia (Grossman, P., Kavanagh, S., Dean, C., 2018). Este grupo de investigadores ha identificado 19 prácticas centrales y ha desarrollado un conjunto de pedagogías destinadas a enseñarlas de forma intencionada. Esta perspectiva se muestra prometedora para enrumbar la formación práctica, como veremos más adelante.

En el caso de la República Dominicana, la práctica docente ha seguido los mismos hitos que en los países desarrollados, pero con retraso de muchos años en cada etapa. Las escuelas normales iniciaron en el país en 1880 con Eugenio María de Hostos y, desde sus inicios, se concibieron las escuelas anexas como los espacios para la práctica docente (ISFODOSU, 2019).

El paso de la formación docente a las universidades se inicia en la segunda mitad del siglo pasado, lo cual contribuyó con un fortalecimiento del academicismo de la profesionalización y a un debilitamiento del sistema de prácticas.

A finales del siglo XX, se fortaleció el sistema de práctica docente en los nuevos planes de estudio en Educación Básica, con aumento en la cantidad de asignaturas de práctica docente y la introducción de la pasantía profesional.

En el 2011 se inicia un diagnóstico sobre la formación docente del país, proceso que concluye con el establecimiento de la Normativa 09-15, para regular los programas de formación tanto en las universidades públicas como en las privadas. Dicha normativa establece el diseño de la formación bajo el enfoque de competencias, para hacerlo congruente con el proceso de Revisión y Actualización del Currículo Nacional (MINERD, 2016) puesto en marcha a nivel nacional. Además, coloca como uno de los puntos fuertes de dicha reforma el fortalecimiento de la formación disciplinar y del sistema de prácticas. (MESCYT, 2015).

Principales Desafíos y Tensiones de la Práctica Docente

La mayoría de los problemas que afectan a la práctica docente tiene que ver con la confusión en la interpretación de la relación entre teoría y práctica, asunto que incide tanto en el diseño de los programas de formación como en su implementación (Álvarez, 2015). A este respecto, Novoa (2019) plantea la existencia de un pensamiento binario y de las siguientes dicotomías que obstaculizan el avance de la formación docente: a) teoría vs práctica; b) conocimiento pedagógico vs conocimiento disciplinar; c) vocación vs profesión; d) universidad vs. escuela; este autor destaca la necesidad de construir alternativas que integren aquello que artificialmente ha sido separado.

En el abordaje de los desafíos y tensiones conceptuales confrontados por las prácticas docentes, serán tenidos en cuenta los criterios de calidad utilizados por Zabalza (2004) para valorar los programas de práctica docente; estos criterios son organizados en las siguientes categorías: doctrinales, curriculares, organizativos y personales, incluyendo en este último el aspecto central de la formación de los formadores.

Aspectos doctrinales. Se refiere a los fundamentos filosóficos y epistemológicos que le dan sentido a la formación docente y que están vinculados con su dimensión teleológica (González, 2005, 2008), es decir, los que se refieren a sus finalidades últimas. En esta dirección, es importante formular las siguientes interrogantes: ¿para qué formamos? ¿qué tipo de profesional aspiramos.? ¿necesitamos un profesor o profesora que aplique fórmulas y soluciones ideadas por otros para transmitir un conjunto acabado de conocimientos contemplados en el currículo?, o ¿necesitamos un profesional reflexivo que busque soluciones innovadoras y creativas para dar respuesta a problemas educativos en contextos de alta complejidad e imprevisibilidad?

Esto lleva a plantear la tensión existente entre los modelos o enfoques de la formación que inciden en el componente de práctica docente y que han dominado la mayoría de los programas que forman docentes que, de acuerdo con Hirmas y Cortés (2013), se clasifican en dos grupos: el enfoque conductista-aplicacionista y el enfoque crítico-reflexivo.

El primero asume al profesor como un técnico que debe dominar un conjunto de conocimientos disciplinares para ser transmitidos a sus estudiantes, de forma fragmentada y sin tomar en cuenta el contexto social y cultural que les rodea. De acuerdo con Zeichner (2010); Korthagen, (2010), este enfoque, basado en la teoría, no es efectivo en la formación de los docentes pues hay investigaciones que muestran que se desconocen los orígenes de una buena parte de los comportamientos de los profesores y que además suelen emerger de forma inconsciente (Schon, 1983; Korthagen y Lagerwerf, 2001), asimismo, que mucho de lo experimentado con sus profesores en las edades escolares, suele repetirse por los profesores novatos. Pareciera entonces que lo aprendido por estos profesores novatos en educación superior se perdiera sin tener resultados a largo plazo; especialmente cuando trabaja bajo presión, el profesor tiende a aplicar soluciones biográficas que le parecen confiables (Oser & Oelkers, 2001, citado por Muller, 2016)

Según este enfoque de base teórica Zeichner (2010), lo que se busca con la práctica es propiciar una inducción a la cultura escolar, para lo cual bastaría con colocar al estudiante en centros de alta calidad, en donde el futuro docente viva su experiencia de aprendizaje y desarrolle las competencias esperadas. Esta visión academicista, ampliamente criticada por Zeichner (2010); Korthagen (2010); Labra et al., (2005); Álvarez (2015); Sanjurjo (2017); Turra *et al.*, (2018), entre otros, sigue vigente en la mayoría de los programas de formación de las universidades y es el que orienta la concepción de que la teoría se aprende en la universidad y precede a la práctica; las escuelas se consideran espacios de aplicación de las teorías aprendidas en la universidad. Este enfoque también se conoce como enfoque directivo (Ruffinelli, 2020) o enfoque de experto (Forzani, 2014).

El segundo de los enfoques, el crítico-reflexivo (Zeichner, 2012; Hirmas y Cortés, 2013; Ruffinelli, 2020), propio de las corrientes constructivistas impulsadas por David Ausubel y Lev Vigotsky, asume al profesor como un profesional reflexivo y crítico que sirve de mediador entre sus alumnos y el conocimiento, cuya reconstrucción es facilitada a partir de una indagación de las ideas previas y preconceptos sustentados por el docente (Schon, 1983). Esta perspectiva

incorpora el contexto, reconoce la incertidumbre que rodea las interacciones humanas y busca la transformación social y personal de los sujetos en formación, promoviendo su integración y participación en su proceso de formación.

El paradigma crítico-reflexivo se concibe como un espacio de análisis y reflexión (Hirmas y Cortés, 2013) clave para la configuración del perfil profesional. Según el Estado del Arte de práctica docente chilena (Hirmas y Cortés, 2013) este es el enfoque que se declara en la mayoría de las universidades que forman docentes en Chile, pero las investigaciones confirman mayor presencia del enfoque aplicacionista o técnico (Turra y Flores, 2018; Ruffinelli, 2020).

En el estudio del cual se deriva este artículo aflora esta contradicción cuando por un lado los profesores se declaran afines al paradigma constructivista y crítico-reflexivo, pero por el otro lado, al comentar su percepción sobre la relación teoría y práctica reflejan una postura según la cual, la práctica es un espacio para aplicar las teorías que se aprenden en la universidad y algunos proyectan enfoques que son más directivos que reflexivos a la hora de ofrecer retroalimentación a los estudiantes en formación (Valera, 2015, INTEC, 2021). Esta situación invita a la realización de estudios más profundos en el país, para así ampliar el conocimiento acerca del nivel de congruencia entre lo declarado en los currículos de formación y lo implementado en la realidad.

Aspectos curriculares. Aquí son incluidas las relaciones existentes entre lo que está establecido en el diseño curricular prescrito en el plan de formación y el currículum implementado, es decir el que realmente es puesto en acción por las actividades que, conjuntamente, realizan los docentes y sus respectivos alumnos, en los diversos hechos educativos que constituyen la dinámica de la cotidianidad universitaria y escolar. En el caso dominicano, como ya lo hemos expuesto anteriormente, la Normativa 09-15 propuesta por el MESCYT (2015), ha seguido la clasificación más comúnmente utilizada (Sánchez-Ponce, 2013) para organizar el conocimiento constitutivo de la formación docente inicial: a) Formación general, b) Formación psicopedagógica y c) Formación disciplinar, ubicando la formación práctica en la formación psicopedagógica

El problema no solucionado que entraña esta estructura para organizar el conocimiento es que en la mayoría de las universidades este conocimiento se inscribe en facultades o departamentos con poca comunicación horizontal entre sus profesores, lo cual limita una verdadera conexión de las asignaturas entre sí y con el sistema de prácticas profesionales. Se

presume que esta desconexión está asociada con los escasos niveles de colaboración entre profesores que aún persiste en las universidades.

La literatura internacional presenta la falta de coherencia curricular como uno de los más graves problemas que enfrenta la formación de los docentes en el mundo (Zabalza, 2004; Muller, 2016; Jensen, 2017). Varios autores han criticado la desconexión entre los cursos universitarios con las prácticas reales de los salones de clases (Forzani, 2014; Darling-Hammond et al, 2017; Canrinus *et al*, 2017).

Un estudio que destaca el asunto anterior, es el de Jensen (2017) quien investigó en seis programas de formación docente de Europa y Estados Unidos de América, 8 dimensiones de la medida en que los cursos de la universidad se fundamentan en la práctica: planificar clases, practicar clases, analizar trabajos de estudiantes, revisar textos y recursos de enseñanza, conversar sobre las prácticas docentes, tomar la perspectiva de los alumnos, observar clases modelos y conectar con el currículo nacional. Ella encontró que los practicantes tenían oportunidad de revisar materiales de enseñanza y asumir la perspectiva de los alumnos, pero muy poca ocasión de ver o practicar estrategias de enseñanza.

Este problema de la falta de oportunidades que tienen los estudiantes en formación para poner en práctica sus competencias docentes en los centros educativos, ha sido ampliamente documentado (Hammerness & Klette, 2015; Darling-Hammond, 2017). Esto puede estar relacionado con actitudes personales de los docentes en los centros educativos, pero principalmente con la falta de coordinación en el desarrollo curricular entre el profesorado de la universidad y los docentes escolares, así como sobre las expectativas que los primeros tienen sobre los segundos en cuanto al rol y las funciones que estos últimos deben desempeñar.

Una queja común de los estudiantes en formación es la falta de compromiso de algunos docentes escolares, cuando no le hacen partícipes de la planificación, se ausentan de las clases dejándolos solos, no los retroalimentan o les dejan tareas mecánicas y poco significativas, como el control de la asistencia o el control de la disciplina durante las pruebas. (Valera, 2015, INTEC, 2021)

En cuanto a los recursos de aprendizaje, debe ser preguntado: ¿hasta qué punto se aprovecha el poder de las tecnologías para expandir la comunicación entre los distintos actores que intervienen en la práctica y la integración de los recursos digitales para conectar mejor con los intereses de los estudiantes? Quizás tendría que reconocerse el fuerte impulso que ha dado

la pandemia de COVID-19 a la utilización de las TIC'S, lo cual ha obligado a muchos docentes a salir de su zona de confort y a moverse hacia entornos virtuales, e igualmente ha llevado a estudiantes a reinventarse con tal de acceder a dispositivos y al internet para no quedar fuera de los programas de formación.

Con respecto a la evaluación, ¿hasta qué punto los involucrados en la formación docente, pueden asegurar que todos los que logran concluir los requerimientos universitarios de egreso, han desarrollado por lo menos las competencias básicas que les permitan aprobar el concurso de oposición y las estrategias para seguir aprendiendo cuando se inserten en el contexto laboral escolar? ¿Tenemos un sistema de aseguramiento de la calidad que permita certificar la idoneidad de nuestros egresados? Es posible pensar que consiguen superar la prueba sólo los estudiantes que estuvieron comprometidos con su formación y que fueron insertados en un centro educativo que trabaje de forma permanente por la calidad y que cuente con profesores universitarios y docentes escolares experimentados y comprometidos con su trabajo.

Otra de las cuestiones que frecuentemente es planteada es la de si las estrategias que son utilizadas durante las prácticas, permiten modificar las imágenes, los conceptos, las disposiciones y configuraciones mentales sobre la docencia [a lo cual Bourdieu (1989) denomina *habitus*], que los estudiantes de magisterio traen consigo a la formación; la investigación ha demostrado que si la formación inicial no deconstruye el “*habitus*” que durante su trayectoria como estudiante, ha construido el futuro docente, se dejará guiar por éste y no por las teorías y prácticas vividas en la formación inicial.

Un último aspecto que llama la atención es la manera como la Investigación-Acción (IA) se inserta en el currículo; esta modalidad de investigación permite que los pasantes construyan conocimientos situados, asumiéndose de este modo como una estrategia que favorece la mejora de su práctica y su desarrollo profesional durante el proceso de formación inicial (Labra et al, 2005). La Normativa 09-15 sugiere la implementación de la I-A para el trabajo final de grado en el que el/la estudiante debe identificar una situación problemática relacionada con los aprendizajes de la disciplina que estudia y sus factores asociados.

Es bueno que los estudiantes se perciban como investigadores de su práctica en los contextos escolares; sin embargo, alcanzar esta meta encuentra algunas limitantes: ni los profesores de la universidad, ni los docentes en los centros escolares donde las prácticas son realizadas, asumen la investigación como parte de sus prácticas cotidianas; por lo tanto, la

Investigación-Acción que se inscribe en el enfoque crítico-reflexivo, de corte participativo y emancipador, no se realiza en la práctica de la manera esperada y se convierte en un ejercicio técnico dirigido a cumplir con las exigencias académicas de la universidad.

Aspectos Organizativos. Aquí se incluyen las características físicas y materiales de las escuelas donde se llevan a cabo las prácticas, los estilos de liderazgo y de gestión que predominan en los actores escolares, así como el tipo de relación que se establece entre las universidades y los centros educativos. Muchas veces, los criterios utilizados para seleccionar los centros de práctica no son los mejores, como cuando priman factores tales como la proximidad geográfica a la universidad o a la zona de residencia del estudiantado o la relación personal de un profesor de la universidad con determinada escuela. O que sea el propio estudiante quien elija el centro por comodidad, facilidad o cualquier otro criterio alejado de la calidad de los procesos educativos (Zabalza, 2004; Serrate *et al*, 2016; Valera, 2015).

Un espacio escolar donde reine la violencia, la desorganización, el irrespeto, con procesos educativos caracterizados por las prácticas docentes rutinarias y poco innovadoras que se busca superar, puede marcar negativamente a los estudiantes-practicantes en sus primeros contactos con la profesión.

Un centro educativo de práctica es uno que funcione como una comunidad de aprendizaje y en donde, desde el liderazgo y la gestión, sea fomentado el interés y el compromiso, no solamente con la enseñanza de los alumnos, sino también con acompañar a los docentes en formación; que se perciba a sí mismo como un espacio para el desarrollo profesional donde los docentes noveles y los experimentados confluyan y sean capaces de crear un clima de aprendizaje compartido.

Lamentablemente, en muchos casos no existe una verdadera implicación del centro en la formación de los futuros docentes y la universidad tampoco se compromete con la mejora de la calidad del centro. No se desarrolla una relación de ganar-ganar y la mayoría de las veces el tutor de la universidad es el único enlace entre ésta y el centro educativo (Hirmas y Cortés, 2013).

Otro aspecto que afecta negativamente la calidad de la práctica es cuando no existe una proporción balanceada entre el profesor de práctica de la universidad y la cantidad de estudiantes a su cargo, pues esto afecta tanto la calidad como la cantidad de los acompañamientos (Zabalza, 2004; Valera, 2015; INTEC, 2021). Es común que los tutores de la universidad se sientan

sobrecargados por la cantidad de estudiantes que deben atender, lo cual les impide dar un seguimiento individualizado a cada estudiante.

Finalmente, vale señalar las condiciones de contratación de los tutores de la universidad para realizar el trabajo de acompañamiento. Muchas veces es un personal contratado temporalmente, sin vinculación con la universidad más allá de la función de tutor de práctica y que comparte este rol con otras actividades profesionales, lo cual limita su participación en comunidades de práctica dirigidas a la planificación y evaluación colaborativa de dicho proceso.

En el caso del docente del centro educativo se trata de un maestro que voluntariamente se ofrece a desempeñar el rol, por vocación o por alguna razón personal, pero que no recibe ningún tipo de reconocimiento material o simbólico por el servicio que ofrece.

Aspectos Personales. En la literatura se destaca la relevancia del papel que desempeñan los formadores, tutores de práctica y docentes del centro educativo en la calidad de la formación recibida por el practicante y en la satisfacción percibida por el estudiantado sobre dicha formación (Romero-Jeldres & Maturana-Castillo, 2012; Guevara, 2016).

Si bien no existe consenso sobre la especificidad de su aporte a la formación, por la dificultad para establecer relaciones causa-efecto en las investigaciones, existe una percepción generalizada de que la presencia permanente de los tutores en los centros educativos durante procesos en donde se lleva a cabo la práctica, se interpreta como buena y válida para acompañar y guiar a los practicantes. Investigaciones como las de González *et al* (2021) indican que los niveles de satisfacción o insatisfacción pasan primeramente por la calidad del acompañamiento recibido.

La formación de los formadores es uno de los temas más serios abordados en la literatura sobre la formación inicial docente y que requiere ser examinado con más profundidad en nuestra realidad. En el caso de los tutores de las universidades, es frecuente observar que este trabajo es realizado por profesores universitarios activos o jubilados, principalmente del área pedagógica, que apenas reciben una inducción bajo la premisa de que su experiencia docente es suficiente, sin tomar en cuenta la formación disciplinar del tutor ni la especificidad que requiere esta labor de acompañar a maestros en formación.

Perspectiva futura: La formación Inicial Docente Basada en la Práctica

La revisión de la literatura anglosajona (Reino Unido, Canadá, Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda) muestra a la Formación Docente Basada en la Práctica como el enfoque más promisorio para superar las debilidades que sufre hoy la formación inicial de los docentes, especialmente el academicismo que emergió como consecuencia de su traslado a las universidades, la separación teoría-práctica, la falta de coherencia curricular y las pocas posibilidades que tienen los profesores para aproximarse a la práctica de su ejercicio profesional.

Investigadores y formuladores de políticas públicas concluyen que la formación de maestros desde la universidad debe centrarse en la práctica si pretende cualificar su rol en la preparación de los maestros que necesitan los países (Jenset, 2017, citando a Moon, 2016; Barbosa, et al, 2021). Igualmente, un panel de expertos en Estados Unidos de América argumentó que la formación docente debe ser transformada de pies a cabeza para que la práctica se vuelva la base para el trabajo de aprender a enseñar (NCATE, 2010).

Se hace importante aclarar que esta perspectiva no pretende restar importancia a la formación académica y disciplinar que se ofrece en los cursos universitarios, sino que aspira la puesta en práctica de múltiples estrategias para la integración de la teoría y la práctica. El propósito de esta perspectiva es ofrecer apoyo a los futuros docentes para aprender a utilizar el conocimiento teórico en la acción (Ball & Forzani, 2009; Grossman, et al., 2009; Zeichner, 2012).

Esta vuelta a la práctica como base de la formación motivó a un grupo de investigadores en el campo de la formación docente inicial a conformar en el año 2012 un Consorcio (*Core Practice Consortium -CPC-*), formado por 12 prestigiosas instituciones norteamericanas que entienden que para promover aprendizajes de alto nivel (*High Leverage Practice*), es necesario que los programas de formación docente enseñen de forma intencional un repertorio de prácticas que hagan posible que los futuros docentes conozcan a sus estudiantes tanto social como cognitivamente, que comprendan el contenido que deben enseñar desde una perspectiva pedagógica y que sepan estructurar actividades que comprometan a sus estudiantes en un aprendizaje profundo (Muller, 2016; Barbosa et al, 2021).

Este grupo postula organizar la formación alrededor de un conjunto de 19 prácticas esenciales o prácticas generativas (*core practices*) para la enseñanza en los niveles primario y secundario. Las prácticas generativas tienen la característica de ser cardinales para el desempeño

de un profesor principiante y deben ser identificables, nombrables, enseñables y evaluables (Ball & Forzani, 2009).

Los criterios para la selección de las prácticas esenciales son: a) prácticas que ocurren con alta frecuencia en la docencia, b) comunes a distintas disciplinas y enfoques curriculares, c) suficientemente sencillas para que los docentes en formación puedan empezar a dominar, d) posibilitan conocer mejor a sus estudiantes, e) preservan la integridad y la complejidad de la enseñanza, e) están basadas en la investigación, y d) tienen el potencial para mejorar el aprendizaje del estudiantado.

A diferencia del enfoque que coloca el énfasis en la práctica, propio la época de las Escuelas Normales, la Formación Docente Basada en la Práctica (FDBP) ofrece la posibilidad de desarrollar en los futuros docentes una serie de competencias esenciales para un ejercicio profesional complejo, alejado de la perspectiva transmisionista, y basado en la premisa según la cual el acto de enseñar es un proceso interactivo que ocurre en un contexto singular e imprevisible, que requiere de los docentes acciones reflexivas e intencionadas, claramente dirigidas a generar aprendizajes en sus estudiantes.

Un elemento central de la FDBP está constituido por las pedagogías de la práctica basadas en descomposiciones, representaciones y aproximaciones para llegar a dominarlas durante la formación, antes de asumir la responsabilidad de un grupo clase (Grossman, Hammerness et al, 2009; Muller, 2016). La *descomposición* requiere que la práctica sea detallada por los elementos que la componen y enseñarlas. Se entiende que los alumnos deben conocer cada elemento de la práctica para que puedan lograr involucramiento en las prácticas que tienen más complejidad. Luego de ensayar estos elementos, se podrán integrar por completo en situaciones reales. Las *representaciones* deben incluir las diferentes formas en que el trabajo de los profesores se hace visible e interesante a los estudiantes, como el uso de registros y videos de clases, textos y materiales docentes, el análisis de planes de clase o del trabajo de los propios alumnos. Las *aproximaciones* se refieren a que las prácticas, por su complejidad, requieren de acercamientos sucesivos en grupos pequeños, por ejemplo, antes de presentarlas en un escenario de mayor complejidad, como es el de la sala de clases con el grupo completo de alumnos (Muller, 2016, Barbosa et al, 2021).

Se aprecia que, en conjunto, descomposición, representación y aproximación constituyen un ciclo de aprendizaje que permite orientar a los profesores en formación en la

planificación, ejecución y evaluación de sus prácticas, luego de ser puestas a prueba en aulas de clases con estudiantes reales. Este ciclo se aprecia en la Figura 2 se muestra el ciclo formativo correspondiente al enfoque de Formación Docente Basada en la Práctica (FDBP)

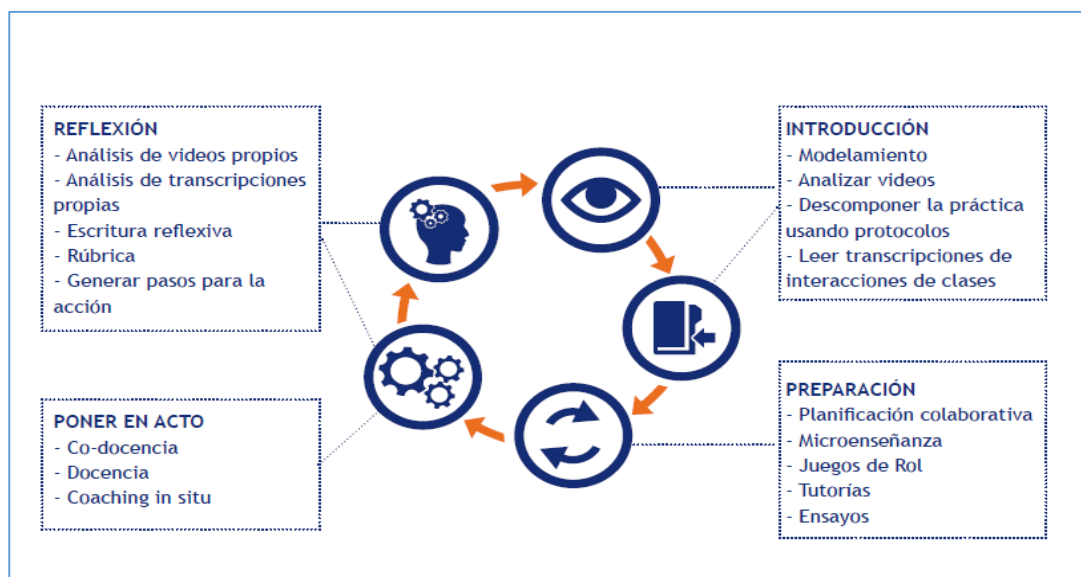


Figura 2. Ciclo Formativo de Prácticas Docentes basadas en el enfoque FDBP
Fuente: Muller, M. & García, M. A. (2006). Manual Sistema de Prácticas de la Pontificia Universidad Católica de Chile. p.11

A continuación, serán explicadas las diferentes fases del ciclo ilustrado en el Figura 2.

- 1) **Introducción**, se refiere a oportunidades para introducir y aprender sobre la práctica generativa trabajada en forma explícita a través de modelamiento, análisis de videos, descomposición de la práctica usando protocolos, lectura de transcripciones de interacciones de clases, análisis de evidencias de aprendizaje de alumnos, observación de profesores con más experiencia, entre otros medios.
- 2) **Preparación para la implementación**, que incluye oportunidades como la planificación colaborativa, micro-enseñanzas, tutorías, simulaciones, ensayos, entre otras.
- 3) **Poner en acto** en contextos reales con alumnos, que implica actividades de co-docencia y acompañamiento en terreno.
- 4) **Análisis del desempeño** para mejorarlo, a través de la observación de videos o lectura de transcripciones de la propia enseñanza, escrituras reflexivas, rúbricas, generación de pasos para la mejora, entre otros.

Otro elemento fundamental de esta propuesta es la creación de comunidades profesionales de aprendizaje, conformadas por profesores universitarios, docentes escolares y estudiantes en formación, dirigidas a la deconstrucción del imaginario sobre la docencia que traen los estudiantes a la formación y, consecuentemente, a la creación de una visión común sobre un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad. Sería hacer realidad la creación de un tercer espacio híbrido (Zeichner, 2010) para la construcción de conocimiento profesional.

Las prácticas generativas que se han trabajado desde la Universidad de Michigan, comunes a distintos niveles y disciplinas, apuntan a diferentes dimensiones de la enseñanza y se engloban en las siguientes categorías: 1) Interacciones para el aprendizaje, 2) Gestión y liderazgo pedagógico 3) Planificación, 4) Evaluación, 5) Comunicación y 6) Reflexión (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Prácticas generativas según dimensiones

Dimensión	Prácticas generativas
Interacciones para el aprendizaje	1. Explicitar el contenido a través de explicaciones, modelamiento, representaciones o ejemplos.
	2. Conducir una discusión productiva con toda la clase sobre un contenido.
	3. Elicitar e interpretar el pensamiento de cada alumno.
	4. Establecer normas y rutinas para el discurso de la sala de clases que sean centrales para el dominio estudiado.
	5. Reconocer patrones comunes del pensamiento de los alumnos en un dominio de contenidos específico.
	6. Identificar e implementar una respuesta pedagógica a patrones comunes del pensamiento de los alumnos.
	7. Proponer tareas para apoyar una meta específica de aprendizaje
Gestión y Liderazgo Pedagógico	8. Facilitar y conducir trabajos en grupos pequeños
	9. Implementar rutinas organizacionales, procedimientos y estrategias para generar un ambiente de aprendizaje.
	10. Involucrarse estratégicamente en conversaciones que contribuyan al fortalecimiento de la relación con los alumnos
Planificación de la enseñanza	11. Poner metas de aprendizaje de corto y mediano plazo para los alumnos, alineadas con referentes externos.
	12. Evaluar, elegir y modificar tareas y textos en función de una meta de aprendizaje específica
	13. Diseñar una secuencia de clases para lograr una meta específica de aprendizaje.
Comunicación	14. Comunicación con padres o apoderados sobre sus alumnos
	15. Comunicación con otros profesionales
Reflexión	16. Analizar la enseñanza con el propósito de mejorarla.

Fuente: Muller, M. & García, M. A. (2006). Manual Sistema de Prácticas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Guiados por la comprensión de la singularidad de la enseñanza de cada disciplina, existen equipos de trabajo dentro del Consorcio que investigan y definen prácticas esenciales que son específicas en la enseñanza de las ciencias, matemáticas, sociales, etc.

Este modelo de prácticas generativas (*core practices*) ha servido de base para el rediseño curricular que ha realizado la Pontificia Universidad Católica de Chile de sus programas de formación, lo cual les ha permitido articular un sistema que comprende, además del currículo reformulado, un componente de fuertes alianzas entre la universidad y las escuelas de práctica y los talleres de práctica que funcionan como comunidades de aprendizaje donde los profesores y los educadores en formación desarrollan el hábito de compartir y analizar su práctica para mejorarla de forma continua.

Recomendaciones para la mejora de la Práctica Docente.

A continuación, se señalan algunos de los indicadores de calidad de la práctica docente que, a modo de recomendaciones, se espera que sirvan para la reflexión y la mejora del sistema de Práctica Docente en la realidad dominicana.

Las instituciones que forman docentes cuentan con *un proyecto de práctica docente*, escrito y público, de manera que lo conozcan todos los que estén implicados en él. Este documento contiene los enfoques, las estrategias de formación y evaluación de los docentes en formación, los roles y funciones de cada uno de los participantes en el proceso, además de aspectos logísticos y operativos que lo sustentan (Zabalza, 2004). No es suficiente contar con un documento escrito, sino que tiene que ser debatido, discutido y negociado entre coordinadores, estudiantes y profesores (Jenset, 2017), a fin de crear una visión compartida sobre la enseñanza, el aprendizaje y los propósitos de la práctica en el proceso de formación.

Los *criterios para seleccionar los centros educativos* como lugares de práctica estén basados en la calidad de su infraestructura, recursos de aprendizaje, sus resultados y procesos educativos, especialmente en el liderazgo y capacidad de gestión de sus actores. Serrate (2016) recomienda contar con un reducido número de centros pues muchos centros pueden ocasionar dispersión y poco control del proceso.

Existencia de *alianzas fuertes y sostenidas entre la institución universitaria y las escuelas de práctica*. La creación de espacios híbridos (tercer espacio propuesto por Zeichner, 2010) en los cuales se integre la teoría y la práctica para la construcción de conocimiento profesional. La construcción de estas alianzas no puede ser un esfuerzo disperso de cada

institución formadora, sino que debe estar sustentada en definidas y firmes políticas educativas que reconozcan y motiven la participación de los docentes más experimentados en la labor de formar y acompañar a los futuros docentes.

Las alianzas universidades-centros educativos se construyen en una relación ganar-ganar, por lo que no puede descansar en la relación exclusiva entre el tutor/a universitario y el docente del centro educativo, sino que es el centro como un todo el que ha de involucrarse en el proceso. Igualmente, la universidad con los profesores de los cursos y los tutores de la práctica participan y aportan para la mejora del centro educativo, mediante actividades de formación e innovación.

Esfuerzos estables y sólidos en la búsqueda de la coherencia curricular, mejorando los niveles de articulación entre los cursos de la universidad entre sí, y conectados cada vez más con el componente de práctica docente. Esta coherencia se garantiza no solo desde el diseño de los programas de asignaturas, sino en el desarrollo curricular, lo cual precisa del trabajo en equipo entre profesores universitarios y escolares (Forzani, 2014).

Entre las *múltiples actividades de articulación* para el desarrollo curricular, Jensen (2017) plantea las siguientes: Analizar planificaciones del contexto escolar, planificar clases con el acompañamiento de tutores de práctica y docentes de aula, practicar clases, grabarlas en video y analizarlas entre pares, analizar trabajos de estudiantes, revisar textos y recursos docentes, conversar sobre las prácticas docentes en el aula universitaria, tomar la perspectiva de los alumnos, observar clases modelos y conectar con el currículo nacional, entre otras acciones.

El *centro de práctica ofrece suficientes oportunidades para que el estudiantado en formación se involucre en actividades relevantes y significativas*, entre ellas poner en acto sus clases, previamente pensadas y programadas. Esta puesta en escena ha de ser acompañada desde su planificación, durante su desarrollo y seguida por un espacio de retroalimentación de carácter reflexivo. El estudiante en formación debe ensayar dicha clase con el tutor y sus pares antes de ponerla en práctica en ambientes reales. Esto requiere de formación y dedicación de tiempo de parte de los tutores de práctica y de los docentes escolares.

La práctica docente representa una *oportunidad de conocer el sistema educativo desde una perspectiva diferente, desde la mirada de ser docente*. Se recomienda que los estudiantes de la carrera, al inicio de la formación práctica transiten por escuelas con realidades y contextos diferentes. En el segundo y el tercer año, es aconsejable que los futuros docentes permanezcan

en el mismo contexto escolar, lo cual les permite crear lazos y relaciones que pueden llegar a ser más productivas para su aprendizaje y desarrollo.

A fin de expandir las oportunidades de aprendizaje de profesores y estudiantes en formación, las prácticas docentes han de apoyarse en el *uso intensivo de los recursos audiovisuales y las tecnologías de la información y la comunicación*. La grabación de clases en videos para su posterior análisis, la utilización de plataformas virtuales sincrónicas para la realización de comunidades de práctica que compensen la escasez de tiempo escolar para la reflexión, la introducción de portafolios digitales que hagan posible una comprensión compartida y pública del avance en el desarrollo de competencias docentes, son solo ejemplos de su utilización.

Es importante *cuidar la forma en que se inserta la investigación-acción* en el proceso de la práctica docente en los centros escolares para evitar que se convierta en un puro ejercicio académico y requisito para egresar de la carrera. Hay que analizar la posibilidad de que el proceso de investigación se organice en función del inicio y final del año escolar y no de los períodos académicos de las universidades para evitar la fragmentación del proceso; asimismo, sería más cónsono con las necesidades de los docentes y de los centros educativos, posibilitando un aprendizaje más orgánico y menos burocrático.

Es necesario pensar fuera de la caja y *desafiar la rigidez de las estructuras universitarias*. Esta transformación debe ir de la mano con un proceso de formación de los profesores universitarios y docentes para hacer realidad el aprender a ser investigadores de la propia práctica docente.

Una *correcta selección del profesorado*, perfiles de tutores universitarios con formación en las disciplinas que enseñan, además de una buena base pedagógica, y preferiblemente con experiencia en el nivel pre-universitario. Además, estos tutores tienen que ser formados en competencias específicas para la labor de tutorizar y acompañar, por lo cual reciban acreditación.

Igualmente, *los docentes del centro educativo han de ser seleccionados por sus buenas prácticas*, incentivados y reconocidos por su apoyo a los futuros docentes y al trabajo en equipo con los tutores y profesores universitarios para dar seguimiento al desarrollo personal y profesional de los estudiantes en formación.

Existencia de comunidades de aprendizaje profesional entre profesores universitarios y actores escolares para la planificación y evaluación conjunta de la práctica docente. La evaluación formativa y sumativa del aspirante a docente y el seguimiento al desarrollo de sus competencias, debe ser un proceso transparente, negociado entre los actores de la universidad y del centro educativo.

Desde las políticas públicas, *fomentar la creación de nuevas culturas en los centros educativos* para que se perciban como espacios de desarrollo profesional en el que confluyen docentes con distintos niveles de experiencia y se asuma el apoyo a los maestros en formación y a los maestros noveles como una función reconocida en la carrera docente.

Finalmente, el *desarrollo de investigaciones locales que sustenten la toma de decisiones* en el ámbito de la formación práctica, tanto a nivel de las instituciones formadoras como a nivel del Estado. Políticas que favorezcan la integración del conocimiento académico y el conocimiento profesional; la mejor forma de hacer realidad esta meta es la creación de condiciones materiales y simbólicas para el fortalecimiento de comunidades profesionales de aprendizaje entre los profesores universitarios y el personal docente de los centros educativos.

Referencias

- Álvarez-Alvarez, C. (2015). Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. *Perfiles Educativos*, vol. 172 XXXVII, núm. 148. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000200011
- Ball, D. & Forzani, F. (2009) The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education*, v. 60, n. 5, p. 497–511, nov. 2009. <https://doi.org/10.1177/0022487109348479>
- Barbosa, B., Moriconi, G. y Louzano, P. (2021). Pedagogies of pre-service teacher education: The Core Practice Consortium case. *EDUR • Educação em Revista*. v. 37, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698235838>
- Canrinus, E.T., Klette, K. & Hammerness, K. (2017). Diversity in Coherence: Strengths and Opportunities of Three Programs. *Journal of Teacher Education* 70, 192–205. <http://dx.doi.org/10.1177/0022487117737305>
- Castejón, J. L., Valero, J. & Gemís, N. (2013). *Teorías conductistas del aprendizaje*. [Archivo PDF]. https://www.academia.edu/36223935/Teorias_Conductistas_Del_Aprendizaje_pag
- Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education*, 40:3, 291-309. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315399>

- Forzani, F. (2014). Understanding “core practices” and “practice-based” teacher education: learning from the past. *Journal of Teacher Education*, v. 65, n. 4, p. 357–368, <https://doi.org/10.1177/0022487114533800>
- González, F. E. (2005). Uso del enfoque pentadimensional en el análisis interno de productos escritos de investigación. *Revista Educação Em Questão*, 23(9), 7-15. <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8339>
- González, F. E. (2008). Apuntes para una crítica pentadimensional de la investigación socioeducativa. *Revista Educação Em Questão*, 32(18). <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3916>
- González, A. A., et al. (2021). *Valoración de la Práctica Docente por parte de los profesores y alumnos de la primera cohorte de las Licenciaturas en Ciencias orientadas a la Educación Secundaria del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)*. Proyecto de Investigación en Ejecución. Santo Domingo, República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). Vicerrectorado de Investigación e Innovación.
- Grossman, P., Hammerness, K. y McDonald, M. (2009) Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: theory and practice*, v. 15, n. 2, p. 273–289, 2009. <https://doi.org/10.1080/13540600902875340>
- Grossman, P., Kavanagh, S. & Dean, C. (2018). The turn towards practice in teacher education. In: Grossman, P. (Ed.) *Teaching Core Practices in Teacher Education*. Cambridge, MA: Harvard Education Press, 2018. p. 1 14.
- Guevara, J. (2016). La tríada de las prácticas docentes: aportes de investigaciones anglófonas. *Espacios en Blanco. Revista de Educación [en línea]*. 2016, (26), 243-271 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=384547076012>.
- Hammerness, K. & Klette, K. (2015). Indicators of Quality in Teacher Education: Looking at Features of Teacher Education from an International Perspective. [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/publication/283592190_Indicators_of_Quality_in_Teacher_Education_Looking_at_Features_of_Teacher_Education_from_an_International_Perspective/citation/download
- Hirmas, C. & Cortés, I. (2013). *Investigaciones sobre formación práctica en Chile: tensiones y desafíos. Estado del Arte*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura – OEI. [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/publication/273476360_Tensiones_y_desafios_para_pensar_el_cambio_en_la_formacion_practica_de_futuros_profesores
- Instituto de Educación Superior Salomé Ureña (2019). Manual de organización y funciones. Santo Domingo. [Archivo PDF]. <http://www.isfodosu.edu.do/images/Manual-de-Organizacion-y-Funciones-2019-ISFODOSU.pdf>
- Jenset, I. S. (2017). *An examination of the extent and characteristics of how teacher education coursework is grounded in practice across six teacher education programs in Finland, Norway and California, US*. n [Tesis de Doctorado, University of Oslo] [IngaStaalJenset-thesis--2017.pdf \(uio.no\)](https://www.uio.no/infocenter/theses/IngaStaalJenset-thesis--2017.pdf)
- Korthagen, F. & Lagerwerf, B. (2001). “Teachers’ professional learning: how does it work?” En: F.A.J. Korthagen, J. Kessels, B. Koster, B. Lagerwerf y T. Wubbels, *Linking*

practice and theory: The pedagogy of realistic teacher education (pp. 175-206).

Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68 (24,2) (2010), 83-101. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3276048>

Labra, P., et al. (2005). La investigación - acción como herramienta para lograr coherencia de acción en el proceso de práctica profesional durante la formación inicial docente. *Estudios Pedagógicos*, XXXI (2), 137-143. <https://www.researchgate.net/publication/240990762>

Latorre, M., et al. (2020). Prácticas de acompañamiento de profesores tutores en carreras de pedagogía: análisis de los dispositivos de aseguramiento y certificación de la calidad de los aprendizajes terminales. *Calidad en la Educación*, no 53, diciembre, pp. 182-218.

Martinic, S., et al. (2014). *Análisis comparativo del componente de práctica en el currículo de formación profesional de médicos y profesores en la Pontificia Universidad Católica de Chile*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000100011>

Ministerio de Educación de la República Dominicana-MINERD (2016). *Bases de la revisión y actualización curricular*. <https://www.didactica.edu.do/wp-content/uploads/2018/02/Bases-de-la-Revisi%C3%B3n-y-Actualizaci%C3%B3n-Curricular.pdf>

Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología-MESCyT (2015). *Normativa para la formación docente de calidad en República Dominicana*. <https://www.inafocam.edu.do/transparencia/phocadownload/BaseLegal/normativa/Normativa%20para%20laformacion%20docente%20de%20calidad%20en%20la%20Rep%20Dom%20Dic%209%202015.pdf>

Montecinos, C. et al. (2010). *El impacto de la formación práctica en el aprender a enseñar*. Santiago de Chile. <http://repositorio.conicyt.cl/bitstream/handle/10533/182180/1070807-IF.pdf?sequence=1>

Muller, M., Alamos, P., Meckes, L., Sanyald, A., & Cox, P. (2016). Percepción de estudiantes de pedagogía en relación a las oportunidades para el desarrollo de prácticas generativas en su formación. *Estudios Pedagógicos*, XLII, No. 4: 145-163. <http://www.redalyc.org/pdf/1735/173553397009.pdf>

Muller, M. & García, M. A. (2016) *Manual Sistema de Prácticas Facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile*. www.practicaspedagogicas.uc.cl

NCATE (2010). *Informe del Panel Blue Ribbon sobre la transformación de la formación docente a través de la práctica clínica: una estrategia nacional para preparar maestros efectivos: Informe del Panel Blue Ribbon sobre preparación clínica y asociaciones*. Washington DC. <http://www.ncate.org/LinkClick.aspx?fileticket=zzeiB1OoqPk%3D&tabid=715>

Novoa, A. (2019). Tres tesis para una tercera visión. Repensando la formación docente. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(3), 211-222. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/10280>

- Perrenoud, P. (2006). Construir competencias desde la escuela. http://memsupn.weebly.com/uploads/6/0/0/7/60077005/construir_competencias_perrenoud.pdf
- Romero-Jeldres, M. & Maturana-Castillo, D. (2012). La supervisión de prácticas pedagógicas: ¿cómo fortalecer la tríada formativa? *MAGIS, Revista*. <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281022848008.pdf>
- Ruffinelli, A., Morales, A., Montoya, S., Fuenzalida, C., Rodríguez, C., López, P. & González, C. (2020). Tutorías de prácticas: representaciones acerca del rol del tutor y las estrategias pedagógicas. *Perspectiva Educativa*, 59(1), 30-51. <https://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.1-art.1004>
- Sánchez-Ponce, C. (2013). Estructuras de la formación inicial docente. Propuesta de un sistema clasificatorio para su análisis. *Perfiles Educativos* | 128 vol. XXXV, núm. 142, 2013. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185269813718531>
- Sanjurjo, L. (2017). La formación en las prácticas profesionales en debate. *Revista del Cisen Tramas/Maepova*, 5 (2), 119-130. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6939231>
- Serrate, S., et al. (2016). Estudio de los criterios para la selección de centros de prácticas de calidad. Una propuesta de evaluación para mejorar la formación de los pedagogos. *Estudios Pedagógicos XLII*, N° 3: 369- 389. <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173550019020.pdf>
- Tardif, M. (2014). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid. España NARCEA, S.A. DE EDICIONES. Paseo Imperial 53-55. 28005 (1era. edición en eBook, Pdf)
- Turra-Díaz, O. & Flores-Lueg, C. (2018). La formación práctica desde las voces del estudiantado de pedagogía. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.* 27 (103) Apr-Jun 2019 <https://doi.org/10.1590/S0104-40362018002601517>
- Vaillant, D. (2004). Construcción de la profesión docente en América Latina. PREAL. <http://www.ub.edu/obipd/PDF%20docs/Formaci%C3%B3%20Inicial/Educaci%C3%B3%20Primaria/Documents/Construcci%C3%B3n%20de%20la%20profesi%C3%B3n%20docente%20en%20Am%C3%A9rica%20latina.%20Tendencias.%20temas%20y%20debates.%20Vaillant,%20D.pdf>
- Valera, C. (2015). Análisis de la práctica y la pasantía profesional del Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña. En: *Sistema de Práctica Docente*. Serie Prácticas Docentes. Santo Domingo, junio 2018.
- Zabalza, M. (2004). Condiciones para el desarrollo del prácticum. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 8 (2) 2004. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56780202.pdf>
- Zeichner, K. (2010). Rethinking the connections between campus courses and Field Experiences in College and University-based Teacher Education. *Educação, Santa Maria*, v. 35, n. 3, p. 479-501. <https://www.redalyc.org/pdf/1171/117116968010.pdf>
- Zeichner, K. (2012). The turn once again toward practice-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, v. 63, n. 5, p. 376-382,

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.822.3198&rep=rep1&type=pdf>

Autoras:

Aida A. González

aida.gonzalez@intec.edu.do

<https://orcid.org/0000-0001-6392-9085>

Doctora en Educación. Actualmente es Profesora Investigadora. Decanato de Ciencias Sociales y Humanidades. Instituto Tecnológico de Santo Domingo-INTEC. República Dominicana. Coordinó el Centro de Estudios Educativos del INTEC del 2001 al 2017.

María Margarita Villegas

margaritavillega@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4965-2291>

Doctora en Educación. Profesora Visitante da Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFRSA. Actua en el Programa de Pós-graduação em Ensino - POSENSINO, em associação con la Universidade Estadual - UERN, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA e Instituto Federal Rio Grande do Norte – IFRN, Brasil. Profesora jubilada en Venezuela de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador - UPEL- Núcleo Maracay -

Islen Elba Rodríguez Rosario

Islen.rodriguez@intec.edu.do

<https://orcid.org/0000-0001-6414-0350>

Maestría en Educación, INTEC. Cursa Doctorado en Educación Universidad de Sevilla Coordinadora de las Carreras Educación Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) República Dominicana

SOCIALIZACIÓN DOCENTE EN EDUCACIÓN MILITAR: LA VOZ COMO DISPOSITIVO Y LA ENSEÑANZA COMO TRABAJO MORAL

Regina Zanella Penteadó

rzpenteadó@uol.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-2357-9380>

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro, Brasil.

Tamara Aretta Mauerberg Teche de Farias

tamaramteche@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6041-6874>

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro, Brasil.

Samuel de Souza Neto

samuel.souza-neto@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0002-8991-7039>

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro, Brasil.

Recibido: 30/03/2022 **Aceptado:** 22/06/2022

Resumen

El artículo establece un diálogo interdisciplinario entre Educación, Educación Física y Logopedia y considera la agenda conservadora del Estado brasileño, operando en la política educativa basada en la tecnología moral de la educación militar. El objetivo es analizar los dispositivos de formación y socialización docente en una institución educativa militar, con atención a la voz de mando, por parte del docente, en relación con la idea de docencia como profesión. La profesionalización docente, referenciada por Tardif (2003), exige la docência passar de conceptos antiguos (vocación y oficio) a contemporáneos (profesión); con atención para la socialización profesional (NÓVOA, 2017). Se trata de una investigación cualitativa de carácter documental y empírico que emplea análisis de contenido de datos de documentos de una Pasantía de Adaptación Técnica/PAT de la Aeronáutica Brasileña y de entrevista a tres docentes de Educación Física. El proceso de enseñanza/aprendizaje de la voz de mando figura como dispositivo de control que afirma la docência militar como trabajo moral, en una formación alineada con la enseñanza como vocación/oficio. La voz de mando, como dispositivo de formación y socialización docente en PAT, muestra las contradicciones entre la educación militar, guiada por la enseñanza moral, y el proyecto de profesionalización docente.

Palabras clave: Profesionalización Docente. Voz de Mando. Educación Física. Expresividad.

SOCIALIZAÇÃO DOCENTE NO ENSINO MILITAR: A VOZ COMO DISPOSITIVO E O ENSINO COMO TRABALHO MORAL

Resumo

O artigo estabelece diálogo interdisciplinar entre Educação, Educação Física e Fonoaudiologia e considera a atual agenda conservadora do Estado brasileiro, a operar na política educacional com base na tecnologia moral da educação militar. O objetivo é analisar os dispositivos de formação e socialização docente em uma instituição educacional militar, com atenção para o uso da voz de comando, na relação com a ideia de docência como profissão. O artigo é referenciado pela profissionalização do ensino (TARDIF, 2003), o que demanda passagem de concepções antigas (vocação e ofício) para contemporâneas (profissão), com atenção para a socialização profissional (NÓVOA, 2017). Trata-se de pesquisa qualitativa de caráter documental e empírico, com análise de conteúdo de dados de documentos de um Estágio de Adaptação Técnica/EAT da Aeronáutica Brasileira e de entrevistas a três professores de Educação Física. O processo de ensino/aprendizagem da voz de comando figura como dispositivo de controle que afirma a docência militar como trabalho moral, na reprodução de uma formação alinhada à docência como vocação/ofício. A voz de comando, como dispositivo de formação e socialização docente no EAT mostra contradições, entre a educação militar, pautada pelo ensino de caráter moral, e o projeto de profissionalização do ensino.

Palavras-chave: Profissionalização Docente. Voz de Comando. Educação Física. Expressividade.

TEACHING SOCIALIZATION IN MILITARY EDUCATION: VOICE AS A DEVICE AND TEACHING AS A MORAL WORK

Abstract

The article establishes an interdisciplinary dialogue between Education, Physical Education and Speech-Language-Pathology and considers the Brazilian State's conservative agenda, operating in educational policy based on the moral technology of military education. The objective is to analyse the devices of teacher education and socialization in a military educational institution, with attention to the use of the command voice, by the teacher, in relation to the idea of teaching as a profession. The article is referenced by the teaching professionalization (TARDIF, 2003), with regard to moving from old concepts (vocation and craft) to contemporary (profession), paying attention to professional socialization (NÓVOA, 2017). It is a qualitative research of documentary and empirical character with content analysis of data from documents of a Technical Adaptation Internship/TAI of the Brazilian Aeronautics and from interview to three Physical Education teachers. The teaching/learning process of the command voice figure as a control device that affirms military teaching as a moral work, in the reproduction of teaching model as vocation/craft. The command voice, as a device for teacher education and socialization in the TAI, shows the contradictions between military education, guided by moral teaching, and the project of teaching professionalization.

Keywords: Teaching Professionalization. Command Voice. Physical Education. Expressiveness.

1. Introdução

Produzido no cenário educacional brasileiro, este artigo estabelece diálogos interdisciplinares entre a Educação, a Educação Física e a Fonoaudiologia (Logopedia)¹, ao focalizar a voz de comando (VC), no âmbito dos dispositivos de formação de um Estágio de Adaptação Técnica/EAT de professores de Educação Física (EF) em instituição educacional militar (Comando da Aeronáutica Brasileira/COMAER), como elemento da socialização de professores no meio militar.

O artigo é referenciado pela profissionalização docente – no que diz respeito ao ensino passar de concepções antigas (vocação e ofício) para contemporâneas: profissão (TARDIF, 2003); e à necessária atenção para o processo de socialização e desenvolvimento profissional docente que se dá no “tempo entre-dois” (NÓVOA, 2017).

No atual contexto político conservador, de um governo de extrema direita, instalado desde 2016 e consolidado a partir das eleições presidenciais de 2018, autores como Diniz-Pereira (2021) identificam que, de maneira semelhante ao que ocorreu durante os governos militares ditatoriais no Brasil entre os anos 1964 e 1985, as políticas educacionais exprimem uma tentativa de padronização e controle dos currículos dos cursos de formação de professores no país (o que se dá mediante um alinhamento entre as diretrizes curriculares nacionais para a formação docente e a Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica). Neste cenário, a agenda conservadora do Estado brasileiro opera na política educacional, pautada pela tecnologia moral da educação militar e do controle da escola, mediante modelos autoritários de base hierárquica e comportamental (AMARAL e CASTRO, 2020); sendo uma das expressões desta agenda a criação de centenas de Escolas Cívico-Militares/ECMs pelo país (MEC, 2019). Disto apreende-se que, nos próximos anos, muitos professores com formação civil poderão vir a exercer a docência em instituições educacionais de modelo militar - o que demandará uma socialização docente muito peculiar, que vale ser conhecida, compreendida e analisada.

Um ponto chave no processo de socialização militar é a presença de uma pedagogia do corpo: a relação dos militares com o corpo é de suma importância para que se possa compreender o controle social e as relações sociais no meio militar - haja vista a “interface do corpo com a dominação simbólica” (ROSA e BRITO, 2010; p. 200).

¹Área que trabalha com os diferentes aspectos da comunicação humana. Os fonoaudiólogos atuam junto a profissionais da voz, com a expressividade oral, há 40 anos (SANTOS, FERREIRA, 2020).

Farias, Penteadó e Souza-Neto (2021) identificaram que a ação de comando figura na socialização militar de professores de Educação Física (EF) na planificação do ensino e nas representações de corpo que atuam na manutenção das lógicas de controle militar, mediante uma pedagogia pautada pela codificação das práticas e pela imitação/reprodução de modelos – portanto oposta à preconizada pela literatura que versa sobre a docência como profissão.

Cabe ressaltar que a voz de comando (VC) é o recurso expressivo mais empregado pelos oficiais militares (SOEIRO e TUBINO, 2003; NASCIMENTO, 2014) e pelos professores de EF, para comandarem os movimentos, os exercícios, o ritmo e a cadência com os quais o grupo, em formação, deverá executá-los. A VC é, também, um marcador da trajetória histórica de influência militar da disciplina de EF escolar da Educação Básica, sendo empregada, pelos professores, no incentivo, no desencadeamento e na manutenção do movimento corporal dos escolares (PEDERSEN e DRAGONE, 2018).

Sabe-se que o professor tem, na voz, um dos principais recursos de trabalho, com necessidades de demanda vocal intensa, plasticidade e saúde vocal. O corpo e a voz integram a linguagem e a expressividade do professor (BEHLAU, DRAGONE e NAGANO, 2004). Contudo, a voz dos professores é pouco ou nada tematizada na formação docente (FERREIRA *et al.*, 2014; DRAGONE e GIOVANNI, 2014) e comumente desconsiderada em pesquisas com professores de EF escolar (PEDERSEN e DRAGONE, 2018).

Uma caracterização da VC militar indica um gesto vocal padronizado para informações e comandos transmitidos com autoridade, clareza e vigor (SANTOS, 2005; BEHLAU e SAVIOLLI, 2006; PEREIRA e GAYOTTO, 2006; VASCONCELOS *et al.*, 2006). A VC é potente, incisiva, imperativa e determinada; é caracterizada pela gravidade e intensidade forte/elevada, assim como por esforço vocal e presença de ruído e instabilidade (NASCIMENTO, 2014; PEDERSEN e DRAGONE, 2018). Contudo, a literatura sobre a VC não contempla a socialização profissional de professores em instituição militar.

Barros Filho (2005), abordou a construção social da voz no espaço social e afirmou que as manifestações vocais são a objetivação de aprendizados e adequações a situações de existência social que envolvem relações de força e poder. A voz é objeto de socialização.

Este artigo objetiva analisar dispositivos de formação e socialização profissional de professores em instituição educacional militar, com atenção para o uso da VC por professores de EF participantes de um EAT do COMAER.

Algumas questões orientam o estudo: Quais os dispositivos de aprendizagem da VC? Como eles se caracterizam (agentes de formação; conteúdos contemplados; práticas pedagógicas; abordagens, estratégias, recursos e avaliação? O que a expressividade do professor de EF, no recorte da VC, possibilita apreender, a respeito da socialização docente no contexto educacional militar; e da docência perspectivada como profissão?

2. Metodologia

Trata-se de pesquisa de abordagem qualitativa, de caráter documental e empírico que emprega a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2010) para tratamento de dados de documentos e entrevista. O artigo integra pesquisa mais ampla, com aprovação CEP 4.328.

O cenário institucional militar da pesquisa é o do COMAER, no recorte do contexto de um processo de formação e socialização profissional de docentes em instituição educacional militar: o EAT da Academia da Força Aérea Brasileira/FAB, situada em um município do interior do Estado de São Paulo, Brasil. Cabe observar que é no EAT que os professores formados em instituições civis têm os primeiros contatos com o ensino militar e com as suas práticas pedagógicas.

São referentes ao EAT as fontes documentais e de entrevista (sujeitos participantes).

Fontes de dados documentais e a análise dos documentos

Configuram fontes de documentais cinco dos principais documentos dos processos formativos do EAT, diversificados quanto ao seu caráter (curricular, normativo, plano de ensino, avaliativo, referência, manual e regulamento). Os documentos foram acessados remotamente via site oficial do COMAER, entre julho e agosto de 2020. São eles:

- a) Manual de Ordem Unida (MOU)² para o Comando da Aeronáutica (MCA) de nº. 50-4/2019 (BRASIL, 2019);
- b) Regulamento de Continências, Honras, Sinais de Respeito e Cerimonial Militar das Forças Armadas (RCONT) (BRASIL, 2009).
- c) Currículo Mínimo (CM) - Instrução do Comando da Aeronáutica de nº. 37-393, da 1ª fase do EAT (BRASIL, 2015);

² Cabe observar que o Manual da Ordem Unida comporta uma universalidade do âmbito das Forças Armadas, uma vez que ele absorveu regulamentos, normativos e instruções do Exército Brasileiro o qual, por sua vez, teve documentos herdados do Exército Português, sob influências militares alemã e francesa (BRASIL, 2019).

- d) Plano de Unidades Didáticas (PUD) da 1ª Fase do EAT (BRASIL, 2015-a);
- e) Plano de Avaliação (PAVL), da 1ª Fase do EAT (BRASIL, 2015-b).

Os documentos foram analisados pela técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2010) envolvendo as etapas: a) Pré-análise: leituras dos documentos; b) Exploração do material: identificação de temas, seleção de trechos significativos e identificação de conteúdo e núcleos de sentidos para organização em categorias temáticas; c) Tratamento e interpretação dos resultados e aprofundamento da análise, à luz do referencial teórico.

A técnica de análise de conteúdo permitiu focalizar a temática da VC nas relações entre o conteúdo dos discursos dos documentos e aspectos exteriores; bem como identificar categorias referentes a seus significados, realidades e formas de pensamento, compreensão, utilização e aplicação. A análise de conteúdo possibilitou, do mesmo modo, identificar como a VC emerge nos documentos, assim como nas práticas e ações pedagógicas implicadas em seu processo de ensino/aprendizagem, contribuindo tanto para a análise da socialização docente no ensino militar como para a relação deste processo formativo e socializador com a ideia de construção da docência como uma profissão.

Fontes de dados de entrevista – os professores participantes

São participantes da pesquisa são três professores de Educação Física (EF) que realizaram o EAT no período entre julho de 2019 e julho de 2020 e que, na ocasião da entrevista, atuavam como docentes (instrutores) de EF na Academia da Força Aérea Brasileira/FAB do COMAER. Os participantes (S1, S2 e S3) responderam a uma entrevista composta por questões abertas semi-estruturadas, as quais abordaram os seguintes aspectos relativos à VC militar: desenvolvimento da VC durante o EAT; os agentes envolvidos no ensino da VC; fontes, métodos, estratégias de aprendizado da VC; facilidades encontradas e dificuldades enfrentadas para a aprendizagem; o desenvolvimento e o uso da VC.

As entrevistas se deram de modo remoto, o que se mostrou uma alternativa frente a situação de distanciamento social requerida no contexto de pandemia de Covid-19 (SANTHIAGO e MAGALHÃES, 2020; SCHMIDT, PALAZZI e PICCININI, 2020). As questões foram enviadas por e-mail, no início da segunda semana do mês de outubro de 2020, sendo essa a mesma via de resposta - exceto um participante que preferiu apresentar sua resposta

gravada em mensagem de áudio via *Whatsapp* (a gravação foi transcrita pelos pesquisadores). Todos os participantes apresentaram suas respostas na mesma semana.

A análise de conteúdo (BARDIN, 2010) foi empregada nas entrevistas, permitindo organizar as respostas em categorias temáticas: características da VC; dispositivos e agentes de formação; aprendizado; dificuldades enfrentadas e facilidades.

3. Resultados e Discussões

Socialização docente no ensino militar: a voz como dispositivo e o ensino como trabalho moral

Os quadros 1 e 2 apresentam os resultados da análise de conteúdo dos documentos, priorizando aqueles atinentes à VC - atenta-se para os descritivos e os indicativos de realização dos comandos que envolvem a voz buscando neles busca indícios que remontam à expressividade e a aspectos de recursos e parâmetros vocais.

A análise documental possibilitou identificar a VC e classificar os conteúdos a ela referentes em categorias: tipos de VC; definição; descritivos e modos de realização (Quadro 1). Permitiu, ainda, identificar e classificar outros conteúdos relativos à VC, quais sejam: agentes de formação; objetivos e conteúdos formativos; práticas pedagógicas e avaliativas (Quadro 2).

O quadro 1 sintetiza os comandos e os meios de comando, apresentados no MOU, com ênfase no objeto “Voz”, caracterizado como “Voz de Advertência”, “Voz de Comando” propriamente dito; e “Voz de Execução”.

Quadro 1– Análise documental - Manual da Ordem Unida/MOU: voz como comando e meio de comando.

COMANDOS E MEIOS DE COMANDO: A VOZ			
Caracterização		Definição	Descritivos e Indicativos de Modos de Realização
Tipos			
MOU	Voz de Advertência	É um alerta dado à tropa, prevenindo-a para o comando que será enunciado.	“GRUPOS!”, “PRIMEIRO ESQUADRÃO!”, “ESQUADRILHA!”, “COMPANHIA!” ou “PELOTÃO!”. Observação: para uma sequência de comandos, a voz de advertência é dada somente antes do primeiro comando. Ex: “PRIMEIRO ESQUADRÃO!”, “SENTIDO!”, “OMBRO-ARMA!”, “APRESENTARARMA!”, “OLHAR A DIREITA!”, “OLHAR EM FRENTE!”.
		É o comando dado à tropa por meio de	“DIREITA!”, “ORDINÁRIO!”, “PELA COLUNA A ESQUERDA!”, “ACELERADO!”, “CINCO PASSOS EM FRENTE!”

	<p>Voz de Comando</p>	<p>fraseologia padronizada.</p> <p>É emitida após a voz de advertência.</p> <p>A finalidade é indicar o movimento a ser realizado pelos executantes.</p>	<p>Ex: (militares em posição de sentido) - “ESQUADRÃO, ORDINÁRIO!” (ordinário atua como voz de execução para o movimento intermediário de “Ombro Arma” ou de “Arma-Suspensa”); “MARCHE!” (deslocamento); “GRUPAMENTO, DIREITA, VOLVER!” (militares viram para a direita). Obs: às vezes o comando impõe a realização de movimentos que devem ser executados pelos militares antes da voz de execução.</p> <p>Faz-se necessário que o comandante enuncie estes comandos de <i>maneira enérgica</i>, definindo com exatidão o momento do movimento intermediário e dando aos militares o tempo suficiente para realizarem este movimento, ficando em condições de receberem a voz de execução. É necessário que haja <i>um intervalo</i>, entre o comando propriamente dito e a voz de execução, quando os comandantes subordinados podem emitir vozes complementares.</p> <p>Por vezes, para facilitar a realização do movimento pela tropa, faz-se preciso que o comando propriamente dito seja emitido de maneira <i>alongada</i>, com <i>pronúncia correta</i> de todas as palavras.</p>
	<p>Voz de Execução</p>	<p>Tem por finalidade determinar o exato momento em que o movimento deve começar ou cessar, devendo ser curta, viva, enérgica e segura.</p> <p>Tem que ser mais breve que o comando propriamente dito e mais incisiva.</p>	<p>Quando a voz de execução for constituída por uma palavra oxítone (que tem a tônica na última sílaba), é aconselhável um certo alongamento na enunciação da(s) sílaba(s) inicial(ais), seguido de uma enérgica emissão de sílaba tônica. Exemplo: “VOLLL-VER!”</p> <p>Quando a tônica da voz de execução cair na penúltima sílaba, é imprescindível destacar esta tonicidade com precisão. Nestes casos, a sílaba final praticamente não se pronuncia. (“MARRR-che!”, “EM FRENNN-te!”, “ARRR-ma!”, “PASSS-so!”).</p> <p>Por vezes o comando funcionará como voz de execução. Nesse caso (...) é aconselhável um alongamento na enunciação da sílaba anterior, seguido de enérgica emissão de sílaba tônica. Exemplo: “PERRRFI-LAR!”, “COOO-BRIR!”, “SEEEN-TI-DO!”, “DESCANNN-SAR!”; já a tônica coincidindo com a primeira sílaba, não se deve alongá-la (“AL-TO!”).</p> <p>As vozes de comando devem ser claras, enérgicas e de intensidade proporcional ao efetivo dos executantes. Uma voz de comando emitida com indiferença só poderá ter como resultado uma execução displicente.</p> <p>O comandante deverá emitir as vozes de comando na posição de “sentido”, com a frente voltada para a tropa, de um local em que possa ser visto e ouvido claramente por todos.</p> <p>Nos desfiles à frente da tropa, deverá emitir as vozes de comando com a face para o lado oposto àquele em que estiver a autoridade/o símbolo a quem prestará continência.</p> <p>As vozes de comando devem ser rigorosamente padronizadas, para que a execução seja sempre uniforme. Para isso, é necessário que os instrutores de ordem unida as pratiquem individualmente, antes de comandarem uma tropa.</p>

Fonte: BRASIL (2019).

O quadro 2 apresenta os resultados da síntese de documentos do EAT com ênfase na temática da VC e a caracterização dos seus dispositivos de aprendizagem: agentes de ensino;

objetivos/conteúdos; práticas pedagógicas e avaliativas da aprendizagem.

Quadro 2 – Análise documental do dispositivo EAT: a voz de comando.

VOZ DE COMANDO (EAT)			
Agente de Formação	Objetivos / Conteúdos	Práticas Pedagógicas	Avaliação
Dispositivo EAT: RCONT; CM; PUD; PAVL Instrutor Militar	Compreender a importância da Ordem Unida para o militar, assim como da <i>voz de comando para o Oficial</i> . Identificar as <i>partes</i> que compõem a voz de comando. Identificar os meios de comando: <i>voz</i> , gesto, corneta e/ou apito, ordens e <i>voz de comando</i> . Valorizar a <i>correta utilização da voz de comando</i> . “ <i>Executar comandos de tropa à viva voz com habilidade</i> ”. Comandar fração de tropa em formatura.	Os estagiários deverão <i>praticar a voz de comando</i> . Estratégia: treinamentos individuais e coletivos com auxílio de instrutor. Orientações para a instrução: desenvolvimento de partes simples para difíceis; aulas de curta duração, organizadas em momentos de explicação, de demonstração e de execução individual.	Modalidade: Somativa Instrumento: Ficha de Avaliação Itens avaliados: * <i>Clareza</i> (intervalos) * <i>Energia</i> (entonação da voz) * <i>Intensidade</i> da voz Crítérios: Certo/Errado

Fonte: BRASIL (2009, 2015; 2015-a; 2015-b).

O quadro 3 apresenta o resultado da análise de conteúdo das entrevistas, a partir das percepções dos professores referentes à aprendizagem da VC. São apresentados os temas emergentes e os excertos a eles correspondentes, por categorias: os dispositivos; o agente; o aprendizado; as características; as dificuldades e as facilidades.

Quadro 3 – Percepções de professores referentes à aprendizagem da voz de comando: categorias (temas e excertos).

APRENDIZAGEM DA VOZ DE COMANDO	
Categorias Temáticas	Percepções dos Professores
Características da Voz de Comando	Devemos falar em volume alto e com firmeza, na entonação adequada e alto o suficiente para todos escutarem. Sempre utilizando as mesmas palavras (S1). A voz precisa ser com uma entonação de voz alta, clara e objetiva (S3).

Os Dispositivos	O documento Ordem Unida não fala especificamente de voz de comando, mas ajuda (S2). Em relação de como é aprendida a voz de comando, é no EAT (S2). Eles também deram dicas de alguns vídeos (...) são todos meios de aprendizagem (S1). No começo foi tudo pela verbalização e método de repetição na prática do dia a dia (S3). Posteriormente foi passado em aulas e arquivo “PDF” (S3).
O Agente de Formação	Repetindo o que o instrutor fala. Ele ensina e reproduzimos a voz de comando (S1). Também aprendi observando e perguntando para os Tenentes mais antigos (S2). Tenentes responsáveis pela instrução (S3).
O Aprendizado	O Instrutor fala, ele ensina e reproduzimos a voz de comando (...) a maneira como é aprendida a voz de comando é através da repetição, o que ele faz nós repetimos (S1). O aprendizado das vozes de comando foi pelo método de muita repetição (S3).
As Dificuldades	A dificuldade talvez seja a entonação e falar alto, vindo de um meio em que se fala baixo (S2). Tivemos aulas sobre como dar a voz de comando, como entroná-la, por exemplo; mas não tivemos nada sobre qualidade vocal ou parâmetros vocais (S2). A principal dificuldade no começo foi em assimilar a quantidade de informações ao mesmo tempo (...) no começo tive um pouco de dificuldade, mas depois começou a fluir - a entonação da voz, principalmente (S3). A voz de comando foi apenas mais uma das dificuldades por ser algo novo que nunca havia feito. Depois de certa idade vamos tendo mais dificuldades em algumas coisas (S3).
As Facilidades	Eu, por exemplo, não tive tanta dificuldade em executar o comando. Não sei se eu falo corretamente, mas eu não tinha vergonha como os demais (S1). Eu sabia como falar em público. Então vai da formação de cada pessoa (S1). A voz de comando facilita muito o trabalho, pois todos já estão adestrados àquelas palavras naquela entonação. Então, quando se usa, a resposta é instantânea (S2). Eu tive um pouco de dificuldade no começo, mas depois foi ficando mais fácil a medida que foi sendo treinado no dia-a-dia (S3).

Fonte: Entrevista com os instrutores/professores (Autores, 2020).

Os quadros 1 e 2 mostram como o MOU e o EAT comportam práticas formativas prescritivas e modelares (os documentos trazem caracterizações, descrições e indicações de como proceder a realização da VC e exemplos que servem de modelos e/ou padrões tidos como “corretos” a serem seguidos/reproduzidos e avaliados pelo critério “certo”/“errado”). Já o quadro 3 mostra como vídeos podem ser complementares dessa aprendizagem modelar.

Nota-se que o processo formativo do EAT não oportuniza a identificação dos limites das condições de produção vocal de cada um e, tampouco, o desenvolvimento amplo dos potenciais expressivos vocais dos professores. Os documentos precisam os contornos e os limites dos modos de realização (quadro 1) e os efeitos esperados (avaliação - quadro 2).

Neste sentido, se faz possível relacionar a VC a um dispositivo, compreendido por Foucault (2014; p. 244) como uma rede sutil tecida entre elementos como “instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas” tendo em vista a produção de efeitos de modelagem, enquadramento, racionalização, prescrição, normalização, ordenação e controle.

O dispositivo é, assim, uma tecnologia do poder envolto em relações de força a serviço de um processo de dominação.

Albero (2010) trata de dispositivo como um artefato funcional de atividade racional controlada - o dispositivo materializa uma organização de objetos, atores, estruturas e sistemas de relacionamento com o espaço, o tempo, os objetos e as pessoas; nele, potenciais de ação são induzidos, enquanto outros são impedidos, ignorados ou negligenciados. Tal visão de dispositivo inclui limites e desvios que se mostram contraproducentes, quando se trata de desenvolver habilidades requeridas no mundo profissional.

Já Dodier e Barbot (2017) consideram documentos como dispositivos, levando em conta o conjunto de regras, normas, redes, interações e linguagem- o agenciamento de elementos heterogêneos materiais e lingüísticos que influenciam, produzem, criam, qualificam e transformam condutas das pessoas e práticas sociais.

Deste modo, a considerar os quadros 1, 2 e 3, entende-se que, no EAT, a VC pode ser um dispositivo com agenciamento de elementos heterogêneos - escritos e orais, narrativos e não narrativos (DODIER e BARBOT, 2017) – o qual se alinha a um artefato funcional de atividade racional controlada (ALBERO, 2010).

Ademais, por ser a voz um elemento de socialização (BARROS FILHO, 2005), é possível considerar que, no âmbito militar, a VC - tal como escrita e/ou prescrita nos documentos MOU e EAT – figura como um dispositivo que contribui para a composição do *habitus* militar (ATASSIO, 2010; BRAND, 2014) integrando assim, o processo de socialização que consiste na passagem de professor civil a instrutor militar.

Neste cenário, os quadros 1, 2 e 3 explicitam que o agente que ensina a VC é um oficial militar. Vale notar a inexistência de um agente fonoaudiólogo especialista na área de voz profissional/voz do professor que, neste contexto educacional, seria o profissional habilitado para subsidiar o processo de formação com elementos teóricos, conceituais, técnicos e práticos referentes aos usos e aos cuidados com a voz profissional.

Referente às práticas pedagógicas, os treinamentos físicos são estruturados em graus de dificuldade (simples/difícil) desenvolvidos em aulas de curta e longa duração organizadas em momentos de explicação, de demonstração e de execução (Quadros 1 e 2).

Nota-se que a aprendizagem da VC no EAT não envolve a prática docente em situação de comando militar: o professor/instrutor deverá praticar os comandos “individualmente” e

“previamente” (BRASIL, 2015-a); e não é referido nenhum acompanhamento pelos pares (quadro 1). É determinado, no documento MCA 37-76 do EAT, que “os estagiários deverão, sempre que possível, praticar a voz de comando” (quadro 2); contudo não há detalhamento das situações em que deveriam ocorrer tais práticas.

O quadro 1 mostra que dentre os meios de comando, são caracterizados três tipos de vozes de comando, distintos em função das finalidades a que se prestam e de descritivos indicativos de modos de realização. Quanto às finalidades: advertência = alerta/chamado; comando = o movimento (implica fraseologias); execução = o tempo (início/término) do movimento (ainda que, como afirma o próprio documento, por vezes a voz de comando propriamente dita também atue como voz de execução). Referente aos descritivos e indicativos de modos de realização, há diferenças entre os três tipos de vozes de comando sugestivas de distinções: uma quantidade de descritivos dá relevo à voz de comando e à voz de execução, o que permite supor que a essas seja atribuída maior importância.

No tocante aos descritivos e indicativos de modos de realização, fica evidente que a demanda é pela realização de uma produção vocal, de uma expressividade oral que envolve a voz - materializada como oralidade, como linguagem oral (e não como linguagem escrita). Porém, os descritivos e indicativos de modos de realização que se apresentam nos documentos encontram-se amparados nas ideias de silabação e de acentuação tônica (com a separação em oxítonas, paroxítonas e proparoxítonas), com base na escrita padrão da norma culta da língua portuguesa – e distanciada de questões de oralidade e variações linguísticas (BARZOTTO, 2004; CHAIBE e FERREIRA, 2018).

No item voz de execução (quadro 1), faz-se possível entender, pelos exemplos “VOLLL-VER!”, “MARRR-che!”, “EM FRENNN-te!”, “ARRR-ma!”, “PASSS-so!” e “PERRRFILAR!”, que os caracteres digitados em caixa alta ou maiúsculas supostamente indicam o(s) ponto(s) desejável de atribuição de ênfase, e o oposto também se afirma, ou seja, os segmentos digitados em caixa baixa ou minúsculas supostamente indicam a ausência de ênfase. Mas a repetição de determinados caracteres em caixa alta deixa dúvidas quanto ao exato modelo pretendido de produção vocal a ser almejada – já que a fala (oralidade) tem uma segmentação própria e a fonética nem sempre acompanha a silábica da escrita.

Também cabe observar, no quadro 1, que os discursos comportam orientações de ajustes específicos e exemplos que são geradores de dúvidas e confusões na produção da VC; dado que

falta clareza quanto ao ponto a ser enfatizado. Note-se, neste sentido, que as pistas visuais do descritivo da voz de execução destacam as consoantes: “VOLLL-VER!”, “MARRR-che!”, “FRENNN-te!”, “ARRR-ma!”, “PASSS-so! e PERRRFI-LAR!”.

No entanto, conhecimentos fonoaudiológicos ajudam a identificar que os textos analisados permitem confusões podendo, até mesmo, dificultar uma produção vocal de qualidade e efetividade – especialmente no tocante a atributos de conforto à fonação e de sonoridade e de projeção da voz. Neste sentido, cabe ressaltar que as vogais utilizam a fonte glótica em sua produção, com intensidade relativamente forte e longa duração; enquanto as consoantes são sons aperiódicos, de intensidade relativamente fraca e de curta duração. A intensidade é um parâmetro vocal importante na produção da VC. Contudo, a articulação e a ênfase (elevação de intensidade e prolongamentos podem ocorrer como recursos de ênfase) também conferem umas interpretações de poder, franqueza se sentimentos, vitalidade e energia (BEHLAU, MADAZIO, FEIJÓ e PONTES, 2001).

Note-se: em “MARRR-che!” e “ARRR-ma!”, a repetição da grafia da letra “R” sugere que a produção desse fonema deva ser repetida na oralidade - e não a vogal /a/. Em “EM FRENNN-te!”, a repetição gráfica do “N” indicaria que o fonema nasal correspondente a esse grafema deveria ser prolongado isoladamente – e não a vogal /e/. Em “VOLLL-VER!” a repetição da grafia da letra “L” sugere que o fonema correspondente (consoante líquida /l/) seja repetido - e não que a vogal /o/ seja prolongada. O mesmo ocorre em “PASSS-so!”, a repetição da grafia da letra “S” sugere ser a consoante /s/ o fonema a ser prolongado - e não que a vogal /a/ seja prolongada.

As vogais constituem o núcleo da sílaba, sendo nelas que se faz possível incidir o acento de altura e intensidade – nesse sentido, as vogais são sons fortes (mais fortes que as consoantes) que têm muita importância na caracterização da qualidade da voz (BEHLAU, DRAGONE e NAGANO, 2004; BEHLAU, PONTES e MORETI, 2017). As vogais são, portanto, os fonemas mais interessantes para explorar a ênfase da VC.

Além destas questões, apreende-se que os descritivos apresentam indícios que reportam a determinada psicodinâmica vocal³ - e, em desdobramentos desta, a parâmetros

³Em consonância com a perspectiva fonoaudiológica (BEHLAU, DRAGONE, NAGANO, 2004; BEHLAU, PONTES, MORETI, 2017), psicodinâmica vocal é a descrição da impressão transmitida pela voz de uma pessoa, considerando-se a sua qualidade vocal e os seus parâmetros vocais, na relação entre aspectos de personalidade,

vocais que atuam como recursos de ênfases, como *loudness* (ou sensação de intensidade), ritmo/velocidade e dicção/articulação, assim como os prolongamentos e as pausas. Note-se que, no quadro 1, no que diz respeito à VC propriamente dita, o descritivo orienta que os comandos sejam enunciados “de maneira enérgica”; e, referente à voz de execução, as orientações seguem no sentido de que seja “clara, enérgica e de intensidade proporcional ao efetivo”. Na mesma esteira, há que se observar que os descritivos referem “energia”, “intensidade” e “alongamento de enunciação de sílabas” (quadro 1); além de observar que os professores expressam o entendimento de que devem “falar em volume alto e com firmeza, na entonação adequada e alto” (Quadro 3 – S1).

Fica evidente a propensão a uma psicodinâmica vocal - que, no quesito enérgico, tem correspondência com vozes graves (grossas), de intensidade elevada (falar alto) e respiração profunda e ritmada; e, no quesito clareza, corresponde a à articulação (dicção) definida (BEHLAU, DRAGONE e NAGANO, 2004; BEHLAU, PONTES e MORETI, 2017).

Nota-se a contradição de conteúdos referentes à VC, nos documentos analisados – a qual ocorre, principalmente, entre a psicodinâmica vocal almejada/expressa e as pistas fornecidas nos descritivos para a produção de voz e fala.

Registra-se um paradoxo entre a expectativa de criação de uma psicodinâmica vocal enérgica e a orientação de que a ênfase seja dada em fonemas consonantais (que não conferem amplas possibilidades de atingir o objetivo almejado).

Nesta linha, as contradições expressas nos normativos podem confundir os professores em formação no EAT e dificultar o aprendizado da VC; e o paradoxo anteriormente citado pode levar os professores em formação no EAT, no afã da construção de uma psicodinâmica vocal que produza uma interpretação de autoridade, de força e de energia exacerbada sem contar com a assessoria de um profissional fonoaudiólogo (que, em ação de caráter educacional possibilitasse um preparo vocal, uma técnica vocal e um desenvolvimento da expressividade vocal e de uma assessoria adequada) terminem por realizar abusos e maus usos vocais (BEHLAU, PONTES e MORETI, 2017; MORA PINO *et al.*, 2018), com risco de prejuízos à sua saúde vocal.

emoções, sentimentos e comportamentos; e do impacto psicológico que a voz produz no ouvinte, acarretando na possibilidade de adequação/aceitação ou de inadequação/rejeição social.

Ademais, não foram identificados elementos de conteúdo, práticas e discussões que se mostrassem suficientes para oferecer embasamento e suporte para os processos envolvidos na produção da voz (ou dos seus mecanismos de controle e mudança vocal ou da qualidade vocal e dos seus parâmetros e recursos expressivos), bem como na compreensão dos fatores de risco para a voz e dos cuidados para promover a saúde e o bem-estar vocal (ZAMBON e BEHLAU, 2006; BEHLAU, PONTES e MORETI, 2017). A ausência de tais elementos potencializa as dificuldades dos professores na aprendizagem da VC e, conseqüentemente, produz entraves para a socialização profissional do professor na cultura docente no âmbito militar.

Gauthier *et al.* (2013) realça a dimensão persuasiva da comunicação pedagógica como um componente do repertório de conhecimentos específicos ao ensino.

O ensino – e o professor – precisa sempre de retórica: não basta que o discurso seja verdadeiro para ser ouvido, que seja claro para ser entendido, é preciso também que ele saiba captar a atenção, atingir aquele ao qual ele se dirige; ele precisa também manter a atenção, suscitar a adesão, vencer a resistência para liberar o desejo de aprender, de compreender e de transformar o mundo. Noutras palavras, não basta que um discurso pedagógico seja límpido para ser ouvido, que ele informe para ser captado, ele precisa também agradar e comover, tocar ao mesmo tempo o coração e a mente, suscitar o desejo e o entusiasmo, fazer sentido e provocar o encontro” (GAUTHIER *et al.*, 2013, p 382-383).

As mudanças de alguns parâmetros vocais produzem diferentes impactos, efeitos e interpretações nos ouvintes, sendo que o impacto psicológico que a voz provoca nos interlocutores é chamado psicodinâmica vocal.

Behlau (2005) apresenta as vozes preferidas referentes a diversas profissões e, para o militar em posição de comando, identifica os traços de voz de frequência grave, intensidade aumentada, ritmo marcado, projeção vocal, vogais prolongadas e qualidade vocal de tensa a comprimida; os quais são relacionados a uma psicodinâmica vocal de segurança, controle, autoridade e poder, com risco vocal entre discreto a moderado.

Já Behlau, Dragone e Nagano (2004) admitem que a psicodinâmica da voz do professor é determinante no processo educacional, dado que a expressão vocal influencia na interação e no vínculo entre professor e alunos e na aprendizagem, favorecendo a receptividade dos alunos e transmitindo energia, respeito, confiança, segurança, afeto e emoção.

Para Gauthier *et al.* (2013) a comunicação pedagógica é uma comunicação retórica, sendo que a dimensão persuasiva é a astúcia do discurso pedagógico - que se distingue da manipulação ou do doutrinação na medida em que a retórica revela suas formas e fornece,

aos alunos, os meios de se apropriarem dos instrumentos necessários para tornarem-se mestres de seus efeitos. Ou seja: a retórica é educadora quando o ensino se torna regulação ética da astúcia ao revelar suas formas.

A retórica aristotélica contribui para entender a persuasão na VC: Aristóteles define o discurso epidíctico como tendo por objeto a censura e o louvor, o elogio, o vício e a virtude, além do apelo aos valores enaltecidos, reforçando-os. Com função retórica de coesão e identificação, a persuasão é associada ao estabelecimento de laços de comunidade, identidade de adesão e a uma tópica axiológica e social (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2018).

Desta feita, considera-se que a retórica que envolve a VC, no contexto formativo analisado, figura como um dispositivo: a) que propende à manipulação e ao doutrinamento - nos termos de Gauthier *et al.* (2013), a retórica que não revela suas formas deixa de ser educadora; e b) que propende para as funções de coesão e identificação, por inexistir crítica, reflexão, problematização, argumentação e diálogo (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2018).

Outro aspecto que merece atenção quando se trata da voz de professores de EF e do uso da VC militar é o problema dos exercícios físicos concomitantes ao uso da voz como fator de risco para a saúde vocal. Os exercícios físicos exigem elevada demanda respiratória, forçando a abertura das pregas vocais; de modo que não se recomenda falar durante exercícios como marchas e corridas (BEHLAU, DRAGONE e NAGANO, 2004). Apesar disso, estudos com militares identificaram ser rotineiras as práticas de exercícios físicos intensos concomitantes à produção vocal de brados, hinos e canções, de maneira forte/intensa e em ambientes abertos e ruidosos, o que faz o uso da VC, por oficiais militares, ser um fator condicionante de agravos à saúde vocal (NASCIMENTO, 2014; PEDERSEN e DRAGONE, 2018; SIQUEIRA, NASCIMENTO e NAKAMURA, 2019).

Por fim, nota-se, no MOU (quadro 1 - voz de execução) que “o comandante deverá emitir as vozes de comando na posição de sentido, com a frente voltada para a tropa, de um local em que possa ser visto e ouvido claramente por todos os militares”; e, no EAT, que uma menção é feita ao gesto, como um dos meios de comando (quadro 2). Trata-se de situações pontuais em que a VC foi relacionada a posturas, posições e gestualidades. Cabe, aqui, destacar a ideia de expressividade como interatividade entre os recursos corporais, verbais, vocais e emocionais – a despeito da maioria dos estudos com profissionais da voz priorizarem os aspectos de

comunicação oral (SANTOS e ANDRADA SILVA, 2016; SANTOS e FERREIRA, 2020) – inclusive de professores de EF escolar (PENTEADO, 2015).

Quadro 3 mostra, ainda, que os dispositivos de aprendizagem da VC são curriculares (o Manual Ordem Unida; o EAT com suas aulas e documentos) e extra-curriculares (vídeos de acesso aberto via internet). Neste sentido, vale observar que a análise de conteúdo dos documentos que embasam a formação dos instrutores de EF no âmbito do EAT em vistas à docência no COMAER, bem como a análise de conteúdo dos resultados das entrevistas mostraram que, referente à aprendizagem da VC e ao seu uso em sessões de Treinamento Físico e no ensino de EF no contexto militar, os desafios da formação docente envolvem: normativos e descritivos com falta de clareza, de informação e de conhecimento acerca de aspectos da linguagem oral (oralidade, fonética e expressividade) e da produção da voz/dos usos vocais profissionais; dissonâncias em questões que envolvem a psicodinâmica vocal; e ausência de discussão de temas ligados aos cuidados com a voz e a saúde vocal.

O quadro 3 também explicita que o agente de formação é um instrutor professor de EF que atua no treinamento físico profissional militar já experiente na instituição e que, no caso analisado, tinha a patente de Tenente.

Neste quadro é, ainda, afirmado o predomínio da estratégia de ensino modelar, com observação, repetição e correção. Neste sentido, os resultados corroboram Pimenta e Lima (2006) no tocante a formas de contemplar a prática, quais sejam: prática como imitação de modelos e a prática como instrumentalização técnica. Para estas autoras, na perspectiva da imitação de modelos ou “artesanal”, como uma “forma de aprender utilizando a imitação, a observação, a reprodução e, às vezes, a reelaboração dos modelos existentes”, na “prática modelar” não há aprendizagem e sim reprodução (PIMENTA e LIMA, 2006, p. 7-8). Já na prática como instrumentalização técnica se dá “a prática pela prática e o emprego de técnicas sem a devida reflexão pode reforçar a ilusão de que há uma prática sem teoria ou de uma teoria desvinculada da prática” (PIMENTA e LIMA, 2006, p.37). Os resultados mostram que a aprendizagem da VC, pelos professores de EF do EAT vem se dando nos moldes de uma formação docente que se alinha a uma prática modelar.

Contudo, no meio militar esta prática formativa modelar ganha, ainda, outros contornos. Rosa e Brito (2010) contribuem para a especificidade deste delineamento, na medida em que elucidam alguns aspectos do processo de socialização militar: ela visa não somente inculcar a

doxa, como reconstruir um novo *habitus*; o que se dá por uma pedagogia do corpo, seguindo uma lógica performática e um caráter mimético de aprendizagem do corpo pelo corpo (demonstração e repetição continuada) criando um *esprit de corps*.

Fica, portanto, evidente que, na repetição de modelos gestuais e vocais pré-determinados; bem como na reprodução destes na prática docente dos instrutores de EF na instituição militar, o que ocorre é não somente uma aprendizagem do corpo pelo corpo, mas também o que se vê é uma formação pautada na prática pela prática, sem uma reflexão.

Neste sentido, corroboram-se as observações de Brand (2014), de que os valores militares são inculcados diariamente, nos alunos em formação militar, que acabam por reproduzi-los em suas falas e em seus comportamentos.

O corpo do militar, sua *hexis* corporal, está fortemente investido em sua relação com o mundo, obrigando-o a sofrer modificações em favor desta relação. Os militares aprendem pelo corpo, o que inclui uma maneira de andar, falar, vestir, cortar ou apresentar o cabelo, e se dirigir a outras pessoas" (...) "o *habitus* militar, em muitas ocasiões, condicionará o corpo a assumir gestos, verbalizações e movimentações, exteriorizados de modo inconsciente, que escapam ao controle do próprio sujeito (MOREIRA, CAVALCANTI, SOUZA, 2016, p.3031).

Frente às limitações das condições de aprendizagem da VC, às quais são submetidos os professores do EAT, pode-se notar que as facilidades e as dificuldades por eles enfrentadas não são relacionadas ao processo de socialização vivenciado no estágio; mas à personalidade e à socialização primária: S1: "eu não tinha vergonha como os demais (...) eu sabia como falar em público"; e S2: "vindo de um meio em que se fala baixo" (quadro 3).

A considerar que a VC pode ser um dos recursos de expressividade e de socialização profissional docente do professor de EF no ensino militar, registra-se o potencial da Fonoaudiologia para contribuições futuras nos assuntos ligados às interações, comunicação, linguagem, expressividade e uso profissional da voz.

Os conteúdos e práticas referentes ao uso profissional da voz, uso da VC ou aos cuidados com a saúde e o bem-estar vocal não são claramente contemplados nas diretrizes da formação de professores (BRASIL, 2015; 2019-a) e de professores de EF (BRASIL, 2018). No entanto algumas entradas para a discussão da temática da voz do professor no trabalho docente podem ser vislumbradas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação Inicial e Continuada em nível Superior de Profissionais do Magistério para as etapas da Educação Básica, que determinam que a formação docente deve contemplar, dentre outros aspectos, a ampliação e o

aperfeiçoamento do uso da língua portuguesa e da capacidade comunicativa oral, escrita e por meio de Libras (BRASIL, 2015). Recentemente, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Professores para a Educação Básica apresenta, em sua base comum de formação (BNC-Formação), algumas competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos futuros professores: “utilizar diferentes linguagens – verbal, corporal, visual, sonora e digital – para se expressar”; “conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana”; e “interagir com os estudantes de maneira efetiva e clara, adotando estratégias de comunicação verbal e não verbal que assegurem o entendimento por todos” (BRASIL, 2019-a, p.7).

Quando se trata das políticas e diretrizes de formação docente no Brasil, a questão da voz do professor – e, mais especificamente, da VC dos professores/instrutores de EF em instituição militar – embora não esteja posta claramente, pode ser vislumbrada nas competências que envolvem: capacidade comunicativa oral (BRASIL, 2015); utilização da linguagem verbal e corporal e o cuidado com a saúde física e emocional; interação com os alunos, para a qual a comunicação verbal e não verbal se faz relevante (BRASIL, 2019-a); e, na política de formação docente, as “atividades de comunicação e expressão, visando à aquisição e à apropriação de recursos de linguagem capazes de comunicar, interpretar a realidade estudada e criar conexões com a vida social” (BRASIL 2018. p.04).

4. Considerações finais

Este artigo focalizou um processo de formação e socialização docente em instituição educacional militar que busca a adaptação de professores de Educação Física civis em instrutores militares com atenção para os seus dispositivos, mostrou que a voz de comando configura um dispositivo de controle que afirma a docência militar como trabalho moral na reprodução de uma formação docente alinhada a concepções arcaicas de ensino, como vocação ou ofício.

A voz de comando substancia as ações pedagógicas do EAT e deflagra a afirmação de uma pedagogia do corpo (“do corpo pelo corpo”) e “da prática pela prática”, sem as possibilidades de reflexão e de (re)criação que seriam caras a uma formação orientada para o desenvolvimento profissional docente e a profissionalização do ensino.

O cumprimento de normatizações e a repetição de modelos gestuais e vocais na prática docente dos professores/instrutores de EF (características do processo de ensino/aprendizagem da voz de comando militar) não possibilita, aos professores, o desenvolvimento amplo de sua expressividade. Uma formação modelar, pautada por padrões “corretos” a serem seguidos/reproduzidos, alinha-se à heteronomia e à concepção de docência como trabalho moral, que prescinde a reflexão.

Sendo a voz um dos objetos de trabalho da Fonoaudiologia (área de voz profissional), este artigo identifica que há um potencial a ser expandido, no tocante à atuação fonoaudiológica com enfoque educacional na formação docente voltada para o desenvolvimento da expressividade de professores. Neste sentido, o Fonoaudiólogo pode contribuir para o desvelamento de aspectos envolvidos no uso profissional da voz (produção vocal, parâmetros vocais, plasticidade vocal, psicodinâmica vocal e construção de uma cultura de cuidado com a voz, dentre outros), com destaque para o uso da voz de comando na especificidade da socialização em instituição educacional militar. Ademais, a Fonoaudiologia poderia oferecer subsídios técnicos que, igualmente, trariam contribuições importantes para o debate da dimensão persuasiva do discurso pedagógico (no sentido de melhor compreensão da retórica da comunicação pedagógica, revelando suas formas) e, também para o repertório de conhecimentos específicos ao ensino.

Este artigo afirmou a voz como um objeto de socialização: a construção social da voz se dá no espaço social no qual ela é produzida e em meio às relações sociais de forças e distribuição de poder. A voz de comando, no contexto educacional do EAT, integra a expressividade do professor/instrutor de Educação Física, respondendo às hierarquias e às relações verticalizadas de modo que ela contribui para a composição do *habitus* militar (do *ethos* profissional militar) integrando, ainda que de modo restrito, os processos de socialização e de desenvolvimento profissional docente.

As limitações do estudo dizem respeito à impossibilidade de generalização dos resultados, pois o curso analisado integra um contexto institucional militar específico (Aeronáutica). Assim, futuras investigações poderão envolver processos formativos de docentes similares, no âmbito do Exército e da Marinha - e não somente no Brasil.

Uma segunda limitação se refere ao recorte disciplinar da Educação Física e ao número restrito de sujeitos. Ainda que o presente estudo tenha envolvido a totalidade dos docentes de

Educação Física que realizaram o EAT, seria interessante que pesquisas futuras envolvessem um maior número de participantes, incluindo professores de outras disciplinas.

Um terceiro aspecto diz respeito à sugestão de que estudos futuros sobre a temática possam incluir, como estratégias metodológicas, a observação e o grupo focal.

Por fim, considerando o atual cenário político educacional brasileiro, de uma agenda conservadora do Estado que prevê a criação de 216 unidades de Escolas Cívico-Militares/ECM até 2023 (MEC, 2019), seria interessante um olhar investigativo acerca dos processos de socialização profissional vivenciados pelos professores das ECMs.

Concluindo, a voz de comando vai além da instituição militar e deflagra questões da formação de professores ligadas a processos de poder e controle sendo, também, reveladora do ensino como vocação e trabalho moral, a mostrar como perduram as tensões entre as formas antigas de ensino e as contemporâneas.

5. Agradecimentos

Este artigo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/ Brasil) - código de financiamento: 0001.

6. Referências

- ALBERO, B. La formation em tant que dispositif: du terme au concept. *In: CHARLIER Bernadette; HENRI, F. La technologie de l'éducation: recherches, pratiques et perspectives*. Paris: PUF, coll. "Apprendre", p.47-59, 2010.
- ATASSIO, A. P. **A Formação dos militares e a lógica da distinção hierárquica**. 34ª Encontro anual da ANPOCS ST 12 – Forças Armadas, Estado e Sociedade. Caxambu, Outubro, 2010. Disponível em: <https://www.anpocs.com/index.php/papers-34-encontro/st-8/st12-6/1441-aprado-a-formacao/file>. Acesso em: 13/09/2020.
- AMARAL, D. P., CASTRO, M. M. Educação Moral e Cívica: A retomada da obrigatoriedade pela agenda conservadora. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, v.50, n. 178, out./dez., p. 1078-1096, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/ffwXhX5d6v4tvQmwNc5wxGc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 21/10/2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, 2010.
- BARROS FILHO, C. A construção social da voz. *In: KYRILLOS, L. (org.). Expressividade: da teoria à prática*. Rio de Janeiro: Revinter, p. 27-42, 2005.
- BARZOTTO, V. H. Nem respeitar, nem valorizar, nem adequar as variedades lingüísticas. **Revista Ecos**, v.2, n.1, p. 93-96, 2004.

- BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista** – V.II. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.
- BEHLAU, M.; SAVIOLLI, M. Caracterização vocal de alunos da academia de polícia militar Barro Branco: sinais e sintomas vocais e análise acústica. In: BEHLAU, M.; GASPARINI, G. (Org). **A voz do especialista III**. Rio de Janeiro: Revinter, p. 77-88, 2006.
- BEHLAU, M.; DRAGONE, M.L. NAGANO, L. **A voz que ensina – o professor e a comunicação oral em sala de aula**. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.
- BEHLAU, M.; PONTES, P.; MORETI, F. **Higiene vocal – cuidando da voz**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2017.
- BEHLAU, M.; MADAZIO, G.; FEIJÓ, D.; PONTES, P. Avaliação de voz. In: BEHLAU, M. (Org). **Voz: o livro do especialista** - v. I. Rio de Janeiro: Revinter, p. 85-180, 2001.
- BRAND, A. F. **O processo de formação identitária e a incorporação, inculcação e encarnação do habitus militar: um estudo etnográfico na PMSC**. Programa de Pós Graduação em Psicologia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
- BRASIL, Ministério da Defesa. Portaria Normativa MD 660/2009. **Regulamento de continências, honras, sinais de respeito e cerimonial militar das forças armadas**, 2009. Acesso em: 08/4/2020.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 37-393, 2015. **Currículo Mínimo da 1ª Fase do Estágio de Adaptação Técnico**. Boletim do COMAER nº 160, 27/08/2015.
- BRASIL, Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica, Departamento de Ensino da Aeronáutica. **Plano de Unidades Didáticas da 1ª Fase do Estágio de Adaptação Técnico (EAT)**, MCA 37-76, 2015-a.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. MCA 37-77/2015. **Plano de Avaliação 1ª Fase Estágio de Adaptação Técnico (EAT)**, 2015-b
- BRASIL, **Resolução CNE/CP nº.6**, 18 dezembro de 2018
- BRASIL, Nota de Serviço n.226/AFA/2019. **Estágio de Adaptação Técnica**, 2019.
- BRASIL, **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. DOU de 10/2/2020, Seção 1, 2019-a, p. 87- 90.
- BRASIL, Ministério da Defesa. **Recrutamento e Mobilização de pessoal**. QOCON TEC Magistério EAT/EIT 2019-b.
- CHAIIBE, M.E.S.; FERREIRA, E. P. A variação linguística na educação contemporânea: concepções e práticas pedagógicas. **Exitus**, Santarém, v.8, n.2, p. 358-385, 2018.
- DINIZ-PEREIRA, J. E. Nova tentativa de padronização dos currículos dos cursos de licenciatura no Brasil: a BNC-formação. **Práxis Educacional**, [S. l.], v.17, n.46, p.1-19, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/8916>
- Acesso em: 18/10/2021. DOI: 10.22481/praxisedu.v17i46.8916

- DODIER, N.; BARBOT, J. A força dos dispositivos. **Rev. Soc. Estado**, v.32, n.2, Maio/Agosto, p. 487 – 518, 2017.
- DRAGONE, M. L.; GIOVANNI, L. O professor iniciante e a comunicação oral em sala de aula: algumas reflexões em direção a políticas de inserção profissional docente. *In: GIOVANNI, L.; MARIN, A. J. (orgs) Professores iniciantes: diferentes necessidades em diferentes contextos*. Araraquara: Junqueira & Marin, p. 61-78, 2014.
- FARIAS, T. A. M. T., PENTEADO, R. Z., SOUZA NETO, S. Socialização docente em instituição militar: A ação de comando como dispositivo. **Actualidades Investigativas en Educación**, v.21, n.3, p. 1-34, 2021.
- FERREIRA, L.; DRAGONE, M.L.; GIANNINI, S.P.; ZAMBON, F.C. Atuação fonoaudiológica com professores –da voz ocupacional à voz como recurso do trabalho docente. *In: MARCHESAN, I.Q.; SILVA, H.; TOMÉ, M. da C. Tratado das Especialidades em Fonoaudiologia*. São Paulo: Gen/Roca, p.250-57, 2014.
- FOUCAULT, M. **Vigiar e Punir: nascimento da prisão**. 42. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.
- GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas sobre o saber docente**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 480 p., 2013.
- MEC. **Programa Nacional das Escolas Cívico-Militares**. Portal MEC. Disponível em: <http://escolacivicomilitar.mec.gov.br/>. Acesso em: 30/04/2020.
- MORA PINO, K. M. *et al* . Contexto ocupacional, abuso y mal uso vocal em profesores de la ciudad de Iquique. **Ciencias e Trabajo**, Santiago, v.20, n.62, agosto, p.116-120, 2018.
- MOREIRA, N.X.; CAVALCANTI, L.F.; SOUZA, R.O. Os sentidos atribuídos ao fenômeno da deficiência a partir do *habitus* militar. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.21, n. 10, p. 3027-3035, 2016.
- NASCIMENTO, C.L. **Parâmetros acústicos da voz de militares em formação submetidos ao Programa de Treinamento Militar (PTM)**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas. Campinas, SP, 2014.
- NÓVOA, A. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**. v. 47, n.166, p.1106-1133, 2017.
- OLIVEIRA, H. S. J. de; OLIVEIRA, R J. Retórica e argumentação: contribuições para a educação escolar. **Educ. Rev.**, Curitiba, v.34, n.70, p. 197-212, 2018.
- PEDERSEN, V. J.; DRAGONE, M.L. Peculiaridades do uso da voz por professores de educação física escolar: origem e função interativa. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v.30, n.1; p. 201-207, 2018.
- PENTEADO, R. Z. Linguagens nas interfaces educação e saúde: a expressividade do professor de educação física - estudo de revisão. **Rev. Bras. Educ. Fís. Escolar**; ano 1, v.2, p. 125-147, 2015.
- PEREIRA, D.; GAYOTTO, L. H. A voz do militar: comandos e ajustes. *In: V Mostra de Estudos e Pesquisas sobre Voz da PUC-SP*; São Paulo, 2006.

- PIMENTA, G. S.; LIMA, M. S. Estágio e docência: diferentes concepções. **Revista Poíesis**, v.3, n. 3 e 4; p .5-24, 2005/2006. Disponível em: <file:///C:/Users/tamar/Downloads/10542-Texto%20do%20artigo-40790-1-10-20100722.pdf>. Acesso em: 02/09/2020.
- ROSA, A.; BRITO, M. "Corpo e Alma" nas organizações: um estudo sobre dominação e construção social dos corpos na organização militar. **Rev. Administração Contemporânea**, v.14, n.2, p. 194-211, 2010.
- SANTHIAGO, R.; MAGALHÃES, V. B. Rompendo o isolamento: reflexões sobre história oral e entrevistas à distância. **Revista Aedos**, v. 27, e2020011, 2020.
- SCHMIDT, B., PALAZZI, A., PICCININI, C. A. Entrevistas online: potencialidades e desafios para coleta de dados no contexto da pandemia de COVID-19. **REFACS** (online) Out/Dez, 8(4), 2020. Disponível em: <http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/refacs/article/view/4877>
Acesso em: 18/10/2020.
- SANTOS, F. A. **Caracterização da voz de comando de oficiais de polícia militar da academia de polícia militar Barro Branco** (monografia). São Paulo: CEV, 2005.
- SANTOS, T. D.; ANDRADA, M. A. Comunicação não verbal com profissionais da voz: o que se pesquisa na fonoaudiologia. **Rev. CEFAC**, v.18, n.6, p.1447-55, 2016.
- SANTOS, T. D.; FERREIRA, L. P. Expressividade do profissional da voz: processo de construção de um roteiro fonoaudiológico de observação. **CoDAS**, 32(2), p. 1-6, 2020.
- SIQUEIRA, J.; NASCIMENTO, C. L.; NAKAMURA, H.Y. **Cuidado com a saúde vocal de militares em formação**. Anais do XXVII Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP. Campinas, 16 a 18 outubro, 2019. <https://www.prp.unicamp.br/inscricaocongresso/resumos/2019P16030A29091O3127.pdf>. Acesso em: 15/11/2019.
- SOEIRO, R. S. P.; TUBINO, M. J. G. Contribuição da escola de Educação Física do Exército para o esporte nacional: 1933 a 2000. **Fitness & Performance Journal**, v.2, n.6, p.336-340, 2003. Disponível em: http://www.fpjournal.org.br/painel/arquivos/17264_Formacao_de_profissionais_Rev6_2003_Portugues.pdf. Acesso em: 26/03/2020.
- TARDIF, M. A profissionalização do ensino passados trinta anos: dois passos para a frente, três para trás. **Revista Educ. Soc.**, Campinas, v. 34, n. 123, p. 551-571, abr.-jun., 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/es/v34n123/fr_13.pdf Acesso: 27/03/2020.
- VASCONCELOS, E.; SCARPEL, R.; CAVALHEIRO, L.; MARTINS, F. Policiais militares negociadores: auto-avaliação dos recursos vocais e gestuais durante negociação. In: XIV Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; out 4-7. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**. Suplemento Especial. Salvador: SBFa., 2006.
- ZAMBON, F.; BEHLAU, M. **Bem-estar vocal – uma nova perspectiva de cuidar da voz**. São Paulo: Simpro/CEV, 2006.

Autores:

Regina Zanella Penteado

Doutora em Educação na Universidade Estadual Paulista (UNESP - Rio Claro, Brasil) Linha: Formação de Professores e Trabalho Docente. Possui Pós-Doutorado em Educação (UNESP); Mestrado e Doutorado em Saúde Coletiva (FSP/USP); Fonoaudióloga com Especializações nas áreas de Voz e Linguagem. Desenvolve estudos na interface Educação, Saúde e Comunicação.

rzpenteado@uol.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-2357-9380>

Tamara Aretta Mauerberg Teche de Farias

Doutoranda em Educação na Universidade Estadual Paulista (UNESP - Rio Claro, Brasil) -Linha: Formação de Professores e Trabalho Docente. Possui Mestrado em Educação (UNIMEP/Piracicaba).

tamaramteche@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6041-6874>

Samuel de Souza Neto

Professor Associado do Departamento de Educação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Rio Claro, Brasil). O *autor* possui Livre-Docência (UNESP); Pós-Doutorado no Centre de Recherche Interuniversitaire sur la Formation et Profession Enseignante (CRIFPE – Montréal, Canadá); Doutorado em Educação (USP) e Mestrado em Educação (UFSCar)

samuel.souza-neto@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0002-8991-7039>

LA ENSEÑANZA COMO PROFESIÓN: PROCESOS DE PROFESIONALIZACIÓN EN BRASIL

Josué José de Carvalho Filho

carvalhofilho.josue@unir.br

<https://orcid.org/0000-0002-3784-3242>

Universidade Federal de Rondônia - UNIR
Ariquemes - RO, Brasil.

Paula Maria Fazendeiro Batista

paulabatista@fade.up.pt

<https://orcid.org/0000-0002-2820-895X>

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto - FADEUP
Porto, Portugal.

Samuel de Souza Neto

samuel.souza-neto@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0002-8991-7039>

Universidade Estadual Paulista - UNESP
Rio Claro - SP, Brasil.

Recibido: 21/08/2021 **Aceptado:** 22/02/2022

Resumen

Este estudio teórico-conceptual analiza el proceso de profesionalización docente, tiene como objetivo contribuir a la reflexión en torno a la construcción de la enseñanza como profesión y la formación de docentes, en Brasil. El diálogo entre las aportaciones de la sociología de las profesiones y el movimiento para la profesionalización de la enseñanza fue la base de la reflexión, materializada en la exploración de los elementos conceptuales de la profesión, en las edades de la enseñanza y en los desafíos del proceso de profesionalización de la enseñanza. La análise apunta a un escenario de cambios sociales y profesionales que impactaron avances y discontinuidades para la profesionalización, para la convivencia de diferentes edades educativas, así como a un cuestionamiento en relación con el lugar que ocupa el docente en el campo social. Es evidente que el presente requiere un esfuerzo colectivo para construir un espacio común entre la formación y la profesión en la búsqueda de la construcción de una identidad profesional propia.

Palabras clave: Profesor. Edades de enseñanza. Arte. Profesionalización.

A DOCÊNCIA COMO PROFISSÃO: PROCESSOS DE PROFISSIONALIZAÇÃO DO ENSINO NO BRASIL

Resumo

Este estudo teórico-conceitual analisa o processo de profissionalização docente, tendo por base as idades do ensino, tem como propósito contribuir para a reflexão em torno da edificação da docência como profissão e para o campo da formação de professores no contexto brasileiro. O

diálogo entre os aportes da sociologia das profissões e o movimento pela profissionalização do ensino foram a base desta reflexão, materializada na exploração dos elementos conceituais da profissão, nas idades do ensino e nos desafios do processo de profissionalização docente. As análises apontam para um cenário de mudanças sociais e profissionais que impactaram em avanços e descontinuidades para a profissionalização, para a coexistência de diferentes idades do ensino, bem como para questionamentos em relação ao lugar que o professor ocupa no campo social. Fica visível que o presente exige um esforço coletivo na construção de um espaço comum entre a formação e a profissão, na procura da construção de uma identidade profissional própria. **Palavras-chave:** Professores. Idades do Ensino. Ofício. Profissionalização.

TEACHING AS A PROFESSION: PROCESSES OF TEACHING PROFESSIONALIZATION IN BRAZIL

Abstract

This theoretical-conceptual study analyses the teacher professionalization process, based on the ages of teaching, aims to contribute to the reflection around the construction of teaching as a profession and to the field of teacher education in the Brazilian context. The dialogue between the sociology of the professions and the movement for the teaching professionalization contributions were the basis of this reflection, materialized in the study of the conceptual elements of the profession, in the ages of teaching and in the challenges of the teaching professionalization process. The analyses point out to a scenario of social and professional changes that impacted advances and discontinuities for professionalization, for the coexistence of different education ages, as well as for questions regarding the place that the teacher occupies in the social field. It is clear that the present requires a collective effort to build a common space between training and the profession, in the search for the construction of its own professional identity.

Keywords: Teachers. Ages of education. Occupation. Professionalization.

Introdução

Do ponto de vista sócio-histórico, a profissionalização do ensino e da formação de professores resulta de um processo pedagógico, delineado pelas dimensões política, econômica, social e cultural (NÓVOA, 2019, 1999; SAVIANI, 2013; SILVESTRE, 2011; VICENTINI & LUGLI, 2009). Nesse itinerário, a concepção de professor, de aluno e de escola, sobretudo a relação destes com o conhecimento, passou por um vasto conjunto de transformações.

Numa fase inicial, o ensino era compreendido como uma questão moral, vocacional, missionária, uma profissão de fé (TARDIF, 2013b), cabendo à igreja o papel de educar as novas gerações. Com o advento da sociedade moderna, o Estado passou a se responsabilizar pelos sistemas de ensino, emergindo, dessa configuração, um ofício com regras de trabalho específicas, contrato e salário circunscrito a processos de profissionalização da docência (ALTET, 2016). Nas últimas décadas do século XX, os Estados Unidos da América (EUA)

passaram por um movimento social de profissionalização do ensino, objetivando seu empoderamento e o fortalecimento de sua dimensão cognitiva. Esse movimento ganhou adeptos em diversos países da Europa e da América Latina, inclusive no Brasil, anunciando uma reestruturação da docência, emergindo a idade da profissão.

Desse movimento pela profissionalização do ensino resultou um aumento exponencial de pesquisas numa panóplia de temáticas, nomeadamente sobre a concepção de profissão, formação, profissionalização, identidade, desenvolvimento profissional docente, professor reflexivo, professor pesquisador, base de conhecimentos para o ensino, competências profissionais. As pesquisas evidenciaram que é possível encontrar as três idades do ensino – vocação, ofício e profissão – num mesmo cenário de profissionalização, desencadeando ambiguidades, tensões e desafios (TARDIF, 2013b).

Nessa direção, considerando que o Brasil é um país com proporções territoriais de continente, com grandes desigualdades regionais e sociais, além da conjuntura político-educacional permeada por avanços e retrocessos (GATTI et al., 2019), ocorridos ao longo do contexto histórico, objetivou-se analisar o processo de profissionalização docente, visando contribuir para a reflexão em torno da edificação da docência como profissão, no contexto brasileiro, bem como para as discussões no campo da formação de professores. Decorrem desse objetivo as seguintes questões de pesquisa: qual o campo conceitual que gravita em torno da docência como profissão? O que sabemos sobre a profissionalização do ensino no Brasil? Quais os desafios e possibilidades para a docência se constituir, de fato, como profissão? Onde estamos e para onde queremos caminhar no processo de profissionalização docente?

Na procura por responder às questões de pesquisa, este estudo teórico-conceitual, adotou o diálogo entre as bases da sociologia das profissões (ABBOTT, 1988; FREIDSON, 1998; LARSON, 2014; RODRIGUES, 2002) e os estudos teóricos sobre a profissionalização do ensino (ALTET, 2016; BOURDONCLE, 2000; CONTRERAS, 2012; FORMOSINHO, 2009; GATTI et al., 2019; GAUTHIER et al., 1998; HARGREAVES, 2000; NÓVOA, 2019; TARDIF, 2013B; ZEICHNER, 2010), no seu procedimento de análise da construção de um referencial que permitisse apontar o caminho a seguir no processo de profissionalização docente no Brasil.

O artigo encontra-se organizado em três partes: a primeira apresenta elementos conceituais sobre profissão, com o fito de obter um olhar ampliado que contribua para a

constituição de um campo profissional docente. A segunda versa sobre as idades do ensino e o processo de profissionalização no Brasil, discussão que se apoia num breve contexto histórico e social. A terceira apresenta algumas reflexões sobre o processo de profissionalização do ensino a partir de um cenário de mudanças sociais e profissionais, com vistas a edificação da docência como profissão.

1. Elementos conceituais em torno do processo de profissionalização do ensino

O termo profissão tem sido utilizado pela literatura do campo da sociologia para analisar a constituição profissional das ocupações (FREIDSON, 1998; OLIVEIRA, 2010). Em sentido amplo, o conceito de profissão pode ser entendido como ocupação que exerce autoridade e jurisdição peculiar, ao mesmo tempo, sobre o campo profissional e de formação, por meio dos conhecimentos específicos, amparados no reconhecimento social de que o trabalho realizado por esse grupo de profissionais é único e essencial para o desenvolvimento da sociedade (RODRIGUES, 2002).

Bonelli, Nunes e Mick (2017), em pesquisa realizada no Brasil, evidenciam que os trabalhos sobre ocupação e profissão têm contribuído com reflexões sobre a profissionalização, favorecendo a compreensão dos processos sociais dos mais variados grupos profissionais. Os estudos dessa natureza, de acordo com Oliveira (2010), estão ligados por duas vertentes sociológicas: a primeira vinculada à Sociologia do Trabalho, ancorada, nos referenciais marxistas, mas, também, em interface com estudos neweberianos, cujas as principais categorias são: proletarização e desprofissionalização; a segunda, denominada de Sociologia das Profissões, que nos interessa em particular, apresenta-se como uma corrente teórica que “elege como objecto de estudo os processos sociais através dos quais emergem e se afirmam os diferentes grupos profissionais” (ALMEIDA, 2010, p. 116).

Importa ressaltar que os estudos da Sociologia das Profissões estão sustentados, epistemologicamente, por correntes teórico-metodológicas distintas, designadamente a funcionalista, a interacionista, a neweberiana e a sistêmica (GONÇALVES, 2007).

A corrente funcionalista clássica foi desenvolvida nos EUA, entre os anos 1950 a 1960, pelos teóricos Parsons, Merton, Goode, Barber e Moore. Essa corrente “apresentou a definição sobre o “objecto - as profissões” - e a metodologia comparativo-taxinómica (entre profissões e entre estas e as ocupações comuns)” (GONÇALVES, 2007, p. 179). Os contributos essenciais

dessa corrente teórica para a sociologia das profissões, reside na definição do conceito de profissão, tendo como paradigma o modelo de profissões liberais como médicos e advogados, para distinguir ocupação e profissão.

Parsons (1966) rompe com a perspectiva sociográfica defendida por outros teóricos funcionalistas, e inaugura a ideia baseada no conjunto das características profissionais para sedimentar a teoria do funcionamento e origem das profissões. O autor atribui às instituições universitárias a função social de formar os profissionais, fomentar a produção do conhecimento científico/formal, e o reconhecimento da competência técnica como elemento primordial para a constituição de uma profissão no seio da sociedade capitalista.

Em outra direção, a corrente interacionista simbólica, desenvolvida pelos teóricos Hughes, Strauss e Bucher, inaugura o processo de cisão com a corrente funcionalista, sustentada na tradição etnográfica e nos “contributos da Escola de Chicago que, baseando-se numa concepção teórico-metodológica inovadora, procuraram colocar a investigação sobre as profissões no campo da análise sociológica da divisão do trabalho” (ALMEIDA, 2010, p. 119), rejeitando, portanto, a distinção entre ocupação e profissão (MONTEIRO, 2015).

Essa corrente foi desenvolvida, principalmente, nos estudos de Hughes (1963), tendo como ponto central, a ideia de isonomia e equidade entre os grupos profissionais, segundo a qual as atividades laborais possuem “igual dignidade e igual interesse sociológico” (DUBAR & TRIPIER, 2003, p. 95). Para Hughes (1963), a profissionalização é compreendida como processo de afirmação ocupacional, pois ultrapassa a definição do que é uma profissão, procura identificar os modos pelos quais as ocupações se tornam e se consolidam como profissões.

A corrente neweberiana, que surgiu na década de 1970, difundida e representada, principalmente, por Larson e Freidson, propõe uma releitura da corrente clássica funcionalista para apresentar outras categorias relacionadas à profissionalização, permeada por uma ‘nova abordagem crítica’, construída pela interseção de perspectivas teóricas heterogêneas (DUBAR & TRIPIER, 2003). Nesse encaminhamento, os pesquisadores e suas obras discutem e procuram esclarecimentos acerca das categorias ligadas ao conhecimento e poder no processo histórico-social do profissionalismo (RODRIGUES, 2002).

Freidson (1998) parte da compreensão da dimensão cognitiva como fundamento estruturante do diferencial de poder presente no espaço profissional, bem como pela hierarquização de poder entre diferentes profissões e sua relação com a “capacidade dos próprios

profissionais em controlar o trabalho em detrimento do controle pelos consumidores, pela administração das empresas ou pelo Estado”, como também explana Almeida (2010, p. 122).

Concluindo, Freidson (1998), ratifica que a consolidação de uma profissão se estabelece mediante o reconhecimento social de três características conceituais e relacionais, presentes no poder ocupacional: (i) *Expertise* – posse de um saber formal (universitário) exclusivo, um corpo de conhecimento e competências especializados; (ii) *Credencialismo* – controle de acesso ao campo profissional emitido pela entidade regulatória constituída por lei (conselhos profissionais); (iii) *Autonomia* – controle sobre o conteúdo e supervisão do trabalho pelos pares (código de ética profissional).

Larson (1977) analisa as profissões, situando a profissionalização como um projeto de ordem coletiva, e por meio deste, as ocupações se organizam para galgar melhorias tanto no aspecto econômico, como em relação ao prestígio e reconhecimento social do trabalho. A autora entende que, esse projeto coletivo, depende do alinhamento entre instituições universitárias, profissão e base cognitiva do conhecimento produzido no campo científico. Esse encaminhamento oportuniza maior participação na formação acadêmica, um certo controle e regulação na entrada do futuro profissional no campo, visando a apropriação de um monopólio/fechamento - um poder profissional (ALMEIDA, 2010).

Outra contribuição significativa, no campo da Sociologia das Profissões, origina-se da obra de Andrew Abbott (1988), que faz uma releitura dos aportes teórico-metodológicos funcionalistas, interacionista e neweberianos para formular constructos teóricos mais hodiernos. Sua concepção é denominada como abordagem sistêmica e, por meio dela, analisa os processos de profissionalização nas sociedades capitalistas contemporâneas. Para tanto, o autor enfatiza o conhecimento como base para legitimação da autoridade profissional alicerçado no conceito de jurisdição, atribuindo ao conhecimento a conotação de elemento preponderante na disputa pelo controle jurisdicional de um grupo profissional sobre determinada área do saber.

Além desses enfoques, Venuto (1999) traz à discussão as concepções de Paul Starr e Pierre Bourdieu, sociólogos contemporâneos, que fornecem alguns elementos importantes para se pensar a profissionalização. Starr (1991) apresenta uma análise do processo organizacional e reconhecimento das profissões, considerando a dimensão social e as disputas existentes entre os agentes para controlar, reestruturar o conhecimento e dominar o *lócus* de socialização dos conhecimentos profissionais. É pertinente acentuar que, embora a dimensão cognitiva seja

indispensável para tornar o conhecimento parte constitutiva da autoridade no campo profissional, o autor a ultrapassa, uma vez que a análise desse fenômeno parte de uma visão ampliada, que toma como núcleo do processo de investigação a dimensão social, bem como as dinâmicas e formas organizacionais engendradas nesse processo.

Nessa ótica, Pierre Bourdieu (2003) contribui com a constituição da ideia de campo (espaço social) como um poder simbólico, na sua forma peculiar e ampliada de entender e analisar o mundo social. Ele considera o conhecimento praxiológico¹, desenvolvido por meio dos fenômenos ocorridos nas relações objetivas presentes nas interações entre instituições, agentes e as ações destes. Esse processo analítico oportuniza o desvelamento dos diversos fatores determinantes da realidade das ações práticas ocorridas no interior do campo², como a sistematização de regras que brotam das disputas pelo poder e regulam o jogo dentro das estruturas sociais, as quais podem contribuir, de forma agrupada, para a configuração de um campo profissional em formação, e transpor o *status* de ocupação para profissão.

Por analogia, é admissível considerar que a ação prática fundamentada pode ser concebida sob o olhar da sociologia contemporânea das profissões como um conhecimento permeado por uma *práxis*, no sentido de situar o trabalho do professor fundamentado nas práticas sociais reconhecidas como conhecimentos profissionais e legitimados no campo da formação e da atuação.

Obviamente, a edificação do campo profissional docente requer o entendimento da profissionalização enquanto processo histórico. Processo, este, que se apoia em dois aspectos: um interno, a profissionalidade, e outro externo, o profissionalismo, considerados por Ramalho, Nuñez e Gauthier (2004) como dimensões fundamentais para a construção da identidade social, que ocorre por meio de um processo dialético e complementar para o reconhecimento da docência como profissão. O que leva a considerar como as questões vinculadas ao corpo de conhecimento (base cognitiva), jurisdição, autonomia, expertise, socialização, universitarização, entre outras, têm engendrado o campo educacional no que diz respeito aos professores em sua dimensão social.

¹ “[...] não anula as aquisições do conhecimento objetivista, mas às conserva e às ultrapassa, supera, integrando o que esse conhecimento teve que excluir para obtê-las”. [...] é a construção permeada pela “ciência da dialética da interioridade e da exterioridade, isto é, da interiorização da exterioridade e da exteriorização da interioridade” (BOURDIEU, 2003, p. 53).

² O conceito de campo é utilizado “precisamente, para se referir a certos espaços de posições sociais nos quais determinado tipo de bem é produzido, consumido e classificado” (NOGUEIRA & NOGUEIRA, 2006, p. 36).

2. As idades do ensino e o processo de profissionalização docente

Ao direcionar o olhar para a profissionalização do ensino no Brasil, torna-se fulcral resgatar os diversos fatores conjunturais que delinearão a “caracterização histórica, disciplinar, socioeconômica e política” da docência, para que seja possível “explicar a profissão, sua gênese, desenvolvimento, tendências e perspectivas susceptíveis de mudança” (RAMALHO, NUÑEZ & GAUTHIER, 2004, p. 49). Não se pode, ainda, prescindir de uma reflexão sobre as concepções de formação; os papéis do Estado, das instituições e dos agentes envolvidos no processo formativo; a relação destes com o campo social do trabalho; bem como questões referentes à aprendizagem da prática profissional (ALTET, 2016; NÓVOA, 2019; GAUTHIER et al., 1998; TARDIF, 2013a; ZEICHNER, 2010).

Nesse contexto, Tardif (2013b) analisa o processo de profissionalização do ensino a partir da perspectiva da docência como profissão, assim como de uma base de saberes docentes e de uma epistemologia da prática profissional, assinalando três idades para o ensino: vocação, ofício e profissão. Adverte ainda que estas etapas, podem estar inacabadas, convivendo em um mesmo território (país, região) ou tendo a preponderância de uma idade, o que pode impactar em ambiguidades e desafios para o processo de profissionalização docente.

Em decorrência da amplitude da história da Educação, a reflexão proposta, doravante, se estrutura em torno das idades do ensino e do processo de profissionalização de professores no Brasil, tendo como pressuposto o estudo de Tardif (2013b), as aproximações com outros autores que dialogam e consideram que, para se compreender a edificação da docência como profissão, há necessidade de analisar sua trajetória sócio-histórica no país (FREIDSON, 1998). Assim, as subseções seguintes centram-se nas três idades: *idade da vocação: o ensino como trabalho moral; idade do ofício: o ensino como trabalho laico e, a idade da profissão: o ensino como trabalho autônomo e como trabalho colegiado.*

2.1. A idade da vocação: o ensino como trabalho moral

A origem do ensino e do processo de escolarização remete à Europa e à hegemonia da igreja, ao longo do século XVII até as últimas décadas do século XVIII. Naquele momento histórico, surgiram as primeiras escolas confessionais da Idade Moderna (SAVIANI, 2013). Tardif (2013b) denomina esse período como idade da vocação, vinculado ao contexto religioso,

de caráter dogmático, de cunho tradicional e de práticas formativas pautadas, principalmente, pela disciplina, controle, respeito, utilizando, inclusive, castigos e punições para manter a ordem, a hierarquia e servir de exemplo.

Inicialmente, o ensino na idade da vocação estava entregue às congregações católicas e protestantes, sendo concebidos como uma “profissão de fé”, no duplo sentido da palavra “profissão”, uma vez que religiosos, “homens e mulheres a ela consagram sua vida”, e por outro lado, significava “expressar sua fé, torná-la pública em sua vida e por sua conduta moral como professor” (TARDIF, 2013b, p. 554).

As tradições pedagógicas eram orientadas, principalmente, para o controle e disciplina das crianças da elite e dos filhos de colonos (quando era permitido), preponderando a ideia de que para ensinar, os professores religiosos deveriam ter um dom, um chamado, uma vocação. Posteriormente, o ensino tornando-se laico e os professores não sendo mais religiosos, algumas das características anteriores foram mantidas, sobretudo no que diz respeito ao perfil de mestre/missionário, vigente na sociedade da época. Portanto, de um lado, as condições físicas e materiais, como local para as aulas e pagamentos dos salários e, por outro, as condições humanas e profissionais, como idoneidade moral, regulação (formação) e atividades pedagógicas ficaram apartadas. Porém, elas não constituíam um problema e nem tinham grande importância para aqueles que ensinavam (SAVIANI, 2013), desde que apresentassem idoneidade moral e fé religiosa.

Nesse contexto, os leigos (homens e mulheres) começaram a exercer a docência, a partir do final do século XVIII. Dos professores leigos era exigida uma conduta moral ilibada, que desse suporte para disciplinar, guiar, monitorar e manter a ordem das crianças na classe. Havia, também, a instrução para a aprendizagem da leitura, da escrita e contagem, embora esses conteúdos ficassem em segundo plano, pois o que realmente importava era educar para a moralização e para a religiosidade (NÓVOA, 1999). A formação docente era quase inexistente, como já foi colocado, sendo os atributos pessoais bem mais importantes do que as credenciais profissionais. Na verdade, naquele momento histórico não havia uma racionalidade formativa sistematizada.

No modelo vocacional, também caracterizado como “artesanal”, a prática do ensino ocorria à semelhança da aprendizagem das oficinas de artesãos (RUGIU, 1998). Assim, o aprendiz observava as aulas dos mestres experimentados, e aprendia a ensinar vendo, imitando

e testando as práticas observadas. Era uma educação como reprodução, pelo ensaio, pelo amor às crianças e pela devoção, caracterizada pela disciplina e obediência.

Cumprе ressaltar que esse modelo educativo prevaleceu no Brasil, envolvendo o final do período colonial e uma parte do período imperial (VILLELA, 2003). Contudo, mesmo com a laicidade do Estado moderno, a presença das instituições religiosas e de algumas práticas de ensino características da idade da vocação se mantiveram (TARDIF & LESSARD, 2005). O ensino como vocação, educação moral, ainda coexiste, na atualidade, com outras perspectivas e modelos formativos, caracterizando a transição do controle religioso para o controle estatal, evidenciando a ascensão da idade do ofício: o ensino como trabalho laico e contratual.

2.2. A idade do ofício: o ensino como trabalho laico

A idade do ofício, do ensino como trabalho, regido por um contrato, está correlacionada com a laicidade do Estado e com o desenvolvimento da sociedade moderna europeia durante o século XVIII. Nesse período, a relação dos professores com o ensino se distancia paulatinamente do caráter vocacional e dogmático. O Estado assume a responsabilidade pela organização do processo de escolarização, e o professor ascende ao estatuto de contratado com remuneração salarial (TARDIF, 2013b).

Desse novo ordenamento, germinou um “ofício”, no qual está presente a ideia de trabalho vinculada ao processo de estatização da educação. Esse processo se materializa, lentamente, nos diversos países do mundo, sobretudo no Brasil, e ocorre ao longo de quase dois séculos, com a criação das primeiras redes de ensino escolares públicas. O primário, no século XIX, o secundário, no século XX (VICENTINI & LUGLI, 2009).

Em decorrência do período histórico de transição da idade da vocação para a idade do ofício, abriram-se possibilidades para a constituição da docência como uma ocupação (HARGREAVES, 2000). Despontava, dessa nova conjuntura, a necessidade de controle sobre a formação e sobre o processo de escolarização. Face a esse quadro, tornava-se necessário pensar sobre como se daria a formação desse novo professor. Surgiram, então, as primeiras Escolas Normais³ nas principais províncias brasileiras. Tratava-se de instituições cujo objetivo era

³ A denominação Escola Normal foi utilizada pela primeira vez pelo abade La Salle, na França, no ano de 1685. [...] seria aquela na qual os futuros professores aprenderiam o modo correto de ensinar (VICENTINI & LUGLI, 2009).

formar a maior quantidade possível de professores, para atender às “necessidades de expansão da escola para todos” (SILVESTRE, 2011, p. 840).

No Brasil, desde a criação das Escolas Normais ocorreram muitos debates no meio político sobre a fraca qualidade da formação dos professores normalistas e o alto custo para os cofres públicos (TANURI, 2000). Vale ressaltar, que os governantes da época estavam mais preocupados em oferecer uma formação mais econômica para o Estado, considerando, inclusive, a manutenção do modelo artesanal de formação (RUGIU, 1998).

No início do século XX, cursar a Escola Normal se tornou exigência para exercer a docência no Brasil, fazendo com que esses cursos de formação para o magistério se expandissem por todo o território nacional. Esse marco histórico delinea a obrigatoriedade de uma formação profissional para se tornar professor, e assim como em outras profissões, a vivência da prática laboral se situava no núcleo do saber fazer; no caso da docência, se constituía no saber ensinar.

Hargreaves (2000), sublinha que o ato de ensinar no ofício docente era concebido como uma ação eminentemente simples, caracterizando-se por uma formação baseada na transmissão de conhecimento, tendo em vista que os professores aprendiam o ofício pela tentativa-erro e por conta própria, com exceção de alguns aprimoramentos obtidos individualmente. Essas práticas formativas residiam na aplicação de modelos, técnicas e métodos aprendidos, geralmente, por um período de prática ou estágio de ensino pela observação de professores experientes das escolas anexas, conhecidas como colégios de aplicação - CAP (VICENTINI & LUGLI, 2009).

Na maioria dos países ocidentais, o ensino pré-profissional, caracterizado como ofício, se consolidou na primeira metade do século XX, após o término da Segunda Guerra Mundial. Isso ocorreu devido ao processo de democratização escolar, tendo em vista que, em alguns países, os Estados assumiram a criação dos sistemas escolares e a responsabilidade pela formação de professores, aos quais foi atribuído o “estatuto de funcionário público [...], o que garante certa autonomia pedagógica e uma proteção aos antigos controles externos, tais como os dos pais, dos sacerdotes ou dos notáveis” (TARDIF, 2013b, p. 557).

Nesse diapasão, Hargreaves (2000) notabiliza que o ensino como trabalho ocupacional contribuiu significativamente com o processo de profissionalização de professores, pois no centro desse legado histórico estão os constructos de um conjunto particular de práticas que ajudaram a definir a essência do próprio ensino, diferenciando-o das demais atividades ocupacionais e/ou profissionais.

Dessa forma, o trabalho docente no Brasil, historicamente, passou do caráter vocacional para o contratual no âmbito do serviço público e privado; ocupou espaços nas estruturas federal, estadual, municipal e distrital, bem como avançou, do ponto de vista institucional, com a criação de cursos de ensino superior, sobretudo após a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9.394/96. Em síntese, “assiste-se, em todo o mundo, ao despertar de uma vontade de modernização, de uma tendência de profissionalização, para evolução do ofício, com vistas a uma profissão que responda às transformações da sociedade” (ALTET, 2016, p. 41), fomentando a aspiração da próxima idade.

2.3. A idade da profissão: o ensino como trabalho autônomo e como trabalho colegiado

O ensino como profissão se constituiu como “um corpo de trabalhadores que historicamente tem se orientado rumo à profissionalização” (OLIVEIRA, 2010, p. 18). Primeiramente, é importante ressaltar que o processo de profissionalização se consolidou, sobretudo, pelo aumento da quantidade de grupos sociais que desenvolveram atividades especializadas nas mais variadas áreas do conhecimento e não somente do campo educacional, nomeadamente do campo da saúde, jurídico, social e econômico. Parte desses grupos profissionais têm conseguido o monopólio/fechamento dos espaços sociais (LARSON, 1977, 2014); a participação na produção do conhecimento teórico-prático de suas áreas, inovação tecnológica, autonomia, controle sobre os pares; e conseqüentemente, o reconhecimento social do “poder ocupacional” (FREIDSON, 1998).

Acoplado a esses pontos, salienta-se que a existência desses grupos profissionais se deu juntamente com o desenvolvimento do campo científico e das “universidades modernas [...], que têm cada vez mais a missão de formar profissionais, cuja prática se baseia nos conhecimentos derivados da pesquisa científica” (TARDIF, 2013b, p. 559). Esses grupos também cresceram por fatores histórico-sociais que, alicerçados na ideia de jurisdição (ABBOTT, 1988), podem determinar o controle e poder profissional sobre determinado campo do conhecimento para legitimar a profissão.

A par dessas considerações, o marco inicial da profissionalização do ensino se deu com a democratização da escola pública e ganhou força com o processo de universitarização da formação de professores (BOURDONCLE, 2000), tendo como principal mudança a elevação

da formação de professores da educação básica do nível médio (secundário) para o nível de ensino superior (FORMOSINHO, 2009).

Na América do Norte, esse processo de profissionalização do ensino remonta às décadas de 1930 e 1940, visando elevar o nível da preparação profissional. Porém, a sua maior ênfase ocorrerá na segunda metade do século XX, tendo como meta, inicialmente, a atuação do profissionalismo dos profissionais liberais (HARGREAVES, 2000).

Na década de 1960, ergue-se a proposta de se dar maior liberdade pedagógica à atuação do professor, colocando em xeque procedimentos e tradições pedagógicas até então inquestionáveis. Essa ruptura gerou tensões do ponto de vista ideológico e profissional, decorrentes das crenças e dicotomias da “educação centrada na criança e na disciplina, salas de aula abertas e fechadas, métodos tradicionais e métodos progressivos” (HARGREAVES, 2000, p. 159)⁴.

Posteriormente, uma nova ênfase ocorreu na década de 1980, com o movimento de profissionalização do ensino. O referido movimento teve, como marco principal de interferência, o posicionamento de cinquenta decanos das universidades norte-americanas (HOLMES GROUP, 1986). Os decanos estavam preocupados com as críticas dos reformadores (ZEICHNER, 2013) que apontavam para uma perspectiva de retirada dos Programas de Formação de Professores das Universidades, pois as Faculdades e Departamentos de Educação tinham falhado na sua missão de formar professores.

Hargreaves (2000) acrescenta a essas críticas as dificuldades dos educadores e instituições formativas de gerirem com primazia a ideia de autonomia individual. Esses fatores, aliados às dificuldades, complexidade da escola em tempos de reestruturação das políticas públicas educacionais e curriculares; ao desenvolvimento da tecnologia, à comunicação e informação (globalização), para os quais os professores não tinham sido formados, ampliaram as tensões.

Nesse contexto, o documento *Tomorrow's Teachers* (HOLMES GROUP, 1986), apontava como saída o desenvolvimento de três objetivos centrais: 1) melhorar o desempenho do sistema educativo; 2) passar do ofício à profissão; e 3) construir uma base de conhecimento - *knowledge base*. Dessa forma, Hargreaves (2000) caracterizou essa trajetória em dois momentos: o primeiro, centrado na perspectiva do ensino como um trabalho autônomo;

⁴ Tradução nossa.

enquanto o segundo sublinha o ensino como um trabalho colegiado. O corpo docente precisava aprender a trabalhar em conjunto, desenvolver uma cultura de colaboração entre instituições e agentes formativos, em termos de desenvolvimento profissional, visando produzir a profissão docente (NÓVOA, 2019).

No Brasil, a perspectiva da docência como profissão ganha menção na Constituição Cidadã de 1988, ao apontar para o desenvolvimento profissional como fator de profissionalização, e se consolida com a Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB, ao assinalar para a necessidade de uma base de conhecimentos para a formação profissional e processos de escolarização (BRASIL, 1996).

Essas reformas sinalizam para um quadro que inclui uma Base de Conhecimentos, Competências e Habilidades (BRASIL, 2002); um Plano Nacional de Educação para a Formação Continuada (2014-2024); um Plano Nacional de Formação dos Profissionais da Educação e Diretrizes para a Formação Inicial e Continuada e Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica⁵.

Porém, no âmbito das políticas de formação há contradições e descontinuidades (OLIVEIRA, 2010); por exemplo, entre o Plano Nacional de Formação dos Profissionais da Educação e a Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica. Por terem sido gestadas em governos diferentes, não se respeita um fio condutor anterior ou projeto maior de sociedade. No geral, essas mudanças objetivam novas formas de regulação (BRASIL, 2019); articulação da relação teoria-prática e formação-atuação nos cursos de licenciaturas (GATTI et al., 2019).

Se o instituído nas reformas, nos dispositivos legais sobre a formação de professores, permitir atingir os objetivos pretendidos para uma formação profissional consistente e de qualidade, então ter-se-á alcançado um degrau significativo para que o ensino deixe de ser um ofício para se tornar uma profissão, semelhante aos médicos e advogados (TARDIF, 2013a). Todavia, na constituição do status profissional docente, coexistem ambiguidades e tensões geradas em torno das políticas públicas educacionais e formativas a respeito da denominação do termo profissional do magistério, do binômio ocupação e profissão, que se evidencia quando

⁵ Res. nº 2 de 20 de dezembro de 2019 - Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2019).

os trabalhadores em educação tentam fugir do estigma da desprofissionalização (ZEICHNER, 2013).

Essas ambiguidades ocorrem porque essa fuga se configura “tanto uma resistência a perda de qualidade em sua atividade de docência, como uma resistência a perder – ou não obter – um prestígio, um status” e reconhecimento social da docência como profissão (CONTRERAS, 2012, p. 59). Neste sentido, Contreras (2002) questiona fortemente os fundamentos de uma profissionalização oriunda de uma “teoria dos traços” e defende uma perspectiva de se “olhar no próprio espelho” (COELHO & DINIZ-PEREIRA, 2017). Contreras (2002) retoma elementos defensáveis de outras teorias na proposta de uma profissionalidade docente organizada em torno da obrigação moral, do compromisso com a comunidade e das competências profissionais, tendo como premissa a autonomia docente. Porém, essa questão não é simples e enfrenta um cenário de mudanças no que diz respeito ao lugar ocupado pelos professores, a base de conhecimentos e expertise.

3. A profissionalização do ensino em um cenário de mudanças sociais e profissionais

Ao refletirmos sobre a constituição profissional do ensino é oportuno sublinharmos os constructos teóricos abordados anteriormente, tendo como ponto de discussão as características do poder ocupacional (FREIDSON, 1998), e a relação desse poder como possibilidade de transposição da docência do status de ofício para profissão. Evidentemente, realizar essa transposição, comparando a atividade docente com outras profissões, gera ambiguidades.

Enguita (1991) aponta que o ensino possui características tanto de ocupação como de profissão, decorrendo daí alguns obstáculos no processo de profissionalização do ensino, que se materializam num cenário de mudanças sociais e profissionais permeados por desafios e possibilidades para a legitimação da docência como profissão.

Aliado a esses aspectos, Sarti (2012) assinala que o aumento de estudos *sobre, com e para* o desenvolvimento da formação e atuação profissional de professores com vistas ao reconhecimento social e valorização da docência, não tem sido suficiente para que os professores ocupem um lugar de destaque no campo social e educacional, gerando um desequilíbrio entre o Estado, instituições - universidade e escola e os professores.

Desse cenário, emerge *o primeiro desafio* que versa sobre o lugar ocupado pelo professor dentro do campo social, tendo em vista o “estatuto funcional que, por meio da conversão dos

professores em servidores públicos e, portanto, funcionários do Estado, retira-lhe a autonomia sobre seu ofício” (OLIVEIRA, 2010, p. 19). E por consequência, as formas organizacionais, impactam no controle ideológico da gestão do Estado sobre a identidade profissional dos professores (LAWN, 2001), colocando-os como ‘subalternos’ (COELHO & DINIZ-PEREIRA, 2017), o que limita, inegavelmente, a expectativa de um poder de intervenção, no que se refere a participação nos rumos das políticas educacionais de formação e atuação profissional.

Essa conjuntura ainda se encontra em processo e se evidencia em diversos países do mundo, sobretudo no Brasil, onde o desafio para a profissionalização docente, tem sido enfrentar um "poder administrativo centralizado” com fundamento nos princípios mercadológicos que “penetram no Estado disfarçados de reforma" (LARSON, 2014, p. 12), impactando na desprofissionalização e privatização dos sistemas de ensino, sobretudo dos cursos de formação de professores (ZEICHNER, 2013).

Decorrente desse processo, *o segundo desafio* manifesta-se contra a desprofissionalização e privatização da educação pública, que coloca em relevo o controle excessivo do Estado sobre o campo educacional, disseminando a ideia de que a educação pública possui um alto custo para os cofres estatais e alimentando a visão reducionista do trabalho dos professores (SNOEK, DENERING & WIT, 2019), bem como o discurso de que o ensino é uma atividade simples, uma ocupação eminentemente pré-profissional. Esse discurso reside na crença subjacente de que qualquer pessoa pode ensinar (HAYWOOD-BIRD & KAMEI, 2019), e como consequência, ocorre a desvalorização salarial e desprestígio da atividade docente perante a sociedade.

O terceiro desafio refere-se à “crise da perícia profissional, ou seja dos conhecimentos, estratégias e técnicas profissionais” (TARDIF, 2000, p. 13) utilizadas no campo do trabalho. No caso da docência, essa crise parte do entendimento de que não basta ter o diploma de nível superior, um capital cultural institucionalizado (BOURDIEU, 2003), torna-se necessário pensar sobre a qualidade da formação nos cursos de licenciaturas no que diz respeito à aprendizagem da prática docente. Ela que, por vezes, encontra-se descontextualizada do campo de atuação, gerando ambiguidade entre universidade e escola, formação acadêmica e formação profissional (FORMOSINHO, 2009), evidenciadas pelos modelos de formação e racionalidades formativas.

Embora se reconheça a importância de uma formação docente que estabeleça relação com o campo do trabalho, Schön (2000), Contreras (2009) e outros chamam a atenção para a

hegemonia da racionalidade técnica, ainda presente no contexto formativo das diversas áreas do conhecimento, inclusive nos cursos de licenciaturas. Nesse modelo formativo, “o professor é visto como um técnico, um especialista que rigorosamente põe em prática as regras científicas e/ou pedagógicas” (DINIZ-PEREIRA & ZEICHNER, 2002, p. 22).

Em contraposição à racionalidade técnica, verifica-se a legitimidade de uma formação de professores edificada à luz de uma teoria da prática profissional. Além disso, ao considerar os objetivos traçados pelo movimento de profissionalização do ensino, urge a questão da renovação das bases epistemológicas do ofício docente para entender “a natureza desses fundamentos e extrair daí elementos que nos permitam entrar num processo reflexivo e crítico a respeito de nossas próprias práticas como formadores e como pesquisadores” (TARDIF, 2000, p. 10).

Nesse aspecto, a ideia de construir uma base de conhecimentos para o ensino, a *knowledge base* defendida inicialmente por Shulman (1987), ainda se configura tanto como *desafio* quanto como *possibilidade*, pois pode ajudar a refundar os fundamentos epistemológicos do trabalho docente, atribuir sentidos ao processo da aprendizagem da prática profissional e consolidar os saberes profissionais mobilizados para ensinar (GAUTHIER et al., 1998).

Para a construção de uma base de conhecimentos para a docência, insurge a epistemologia da prática profissional como possibilidade formativa por meio do “estudo do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas” (TARDIF, 2013a, p. 255). Obviamente, não se trata, apenas, da prática pela prática – ‘ofício sem saberes’, ou na aplicação instrumental de técnicas – ‘saberes sem ofício’, tal qual se verificam em algumas realidades. Porque ela requer a compreensão da ação da prática profissional, onde estarão contribuindo, também, para a construção de uma base de conhecimentos especializados e próprios da ação pedagógica, que darão alicerce a um ‘ofício feito de saberes’ (GAUTHIER et al., 1998).

De modo que os professores, em sua prática profissional, ao mobilizar vários saberes, “formam uma espécie de reservatório no qual [...] se abastece para responder as exigências específicas de sua situação concreta de ensino” (GAUTHIER et al., 1998, p. 28). Trata-se de perceber a prática profissional caracterizada pelas dimensões conceituais, teóricas, metodológicas e relacionais, no sentido de trazer à tona as complexidades, os problemas e as possíveis soluções ocorridas no espaço “campo” onde as práticas acontecem. Ao se referir ao

campo de formação de professores, Nóvoa (2017, p. 1116) ressalta que este espaço “está numa fertilização mútua entre a universidade e as escolas, na construção de um lugar de diálogo que reforce a presença da universidade no espaço da profissão e a presença da profissão no espaço da formação”.

Nesse sentido, as universidades precisam dialogar com as escolas e os seus agentes precisam entender os seus papéis no processo formativo, como elo articulador de um espaço de formação. Este “lugar entre dois” (NÓVOA, 2019), é entendido por Zeichner (2010) como sendo um espaço híbrido e *lócus* de formação da aprendizagem do ensino, onde a aprendizagem da prática profissional, na formação inicial de professores, assume protagonismo e importância. Esse fenômeno “traz consigo a necessidade de uma revisão profunda dos modelos formativos e das políticas de aperfeiçoamento e fortalecimento da profissão docente” (RAMALHO, NUÑEZ & GAUTHIER, 2004).

Nessa linha de pensamento, Nóvoa (2019), Gauthier et al. (1998), Tardif (2013a), Zeichner (2010), entre outros estudiosos, defendem a profissionalização docente apoiados na ideia de profissão, uma vez que “no mundo do trabalho, o que distingue as profissões das outras ocupações é, em grande parte, a natureza dos conhecimentos que estão em jogo” (TARDIF, 2013a, p. 247). Portanto, ela exige que se assumam posições nesse jogo.

Desse modo, a assunção dessa posição no jogo, se dá pela participação ativa dos agentes envolvidos por meio de cinco pontos: (i) disposição pessoal na qual se aprende a ser professor - domínio do conhecimento cultural e científico, da aprendizagem ético-moral, e saber lidar com a imprevisibilidade do ensino; (ii) interposição profissional - aprender a sentir-se como professor num espaço comum entre formação e profissão (universidade-escola); (iii) composição pedagógica - aprendizagem do agir como professor; (iv) recomposição investigativa – perceber-se como professor pesquisador; (v) exposição pública – aprender a intervir como professor por meio de análises das realidades escolares e do ato de ensinar (NÓVOA, 2017).

Considerando essas posições, a aprendizagem da prática profissional, proveniente de elevada formação universitária (BOURDONCLE, 2000), deve ser permeada pela socialização coletiva no sentido de fomentar a formação de um profissional colegiado e ativista (HAYWOOD-BIRD & KAMEI, 2019) que tenha consciência da força desse espaço coletivo, e dos papéis a serem exercidos no interior da profissão.

Com base nesses pressupostos, a aprendizagem do ensino como profissão não se assemelha a outras ocupações. Requer que o futuro professor obtenha o domínio dos saberes/conhecimentos específicos para o desempenho profissional, alicerçados por uma formação de nível superior que entenda a universidade e a escola como lugares de formação profissional, tendo a participação ativa entre os agentes envolvidos nesse processo como elemento chave para superar os desafios e edificar possibilidades para a profissão.

4. Considerações finais

A análise do processo de profissionalização docente, tendo por base as idades do ensino, permitiu refletir sobre a docência como profissão e sobre a formação de professores no contexto brasileiro. Neste processo, foram identificados desafios e apontadas possibilidades para o caminho do reconhecimento e legitimação da profissão docente no Brasil.

Embora seja possível identificar que, no cenário brasileiro, o processo sócio-histórico da profissionalização do ensino tenha buscado melhorar a posição no campo profissional e tenha conseguido pequenos avanços do ponto de vista legal, na atualidade, as recentes reformas educacionais, impostas de cima para baixo, sobretudo em relação as políticas de cortes no orçamento, seguidos de investimentos pífios no âmbito educacional, preconizam retrocessos imensuráveis, abrindo caminho para a desprofissionalização. Em função disso, a visão reducionista e simplista do ofício docente, como um pré-profissional, aliada ao desprestígio, e consequente desvalorização salarial, são os principais fatores vinculados a esse retrocesso, colocando os professores numa posição desigual e de subalternidade no campo social.

Em face desses e outros fatores, a idade da profissão docente se configura como um processo em constituição, sendo, portanto, necessário que entidades representativas e de classe, instituições de ensino superior, escolas, professores/pesquisadores, gestores, professores e futuros professores assumam uma posição ativa nesse jogo de interesses, para que, coletivamente, tomem consciência de seus papéis e consigam envidar esforços, visando construir um espaço comum entre a formação e a profissão (NÓVOA, 2019; ZEICHNER, 2010); combater a visão pré-profissional (HARGREAVES, 2000) perante o campo político, social e aos próprios pares para ratificar a especificidade, complexidade, dinâmicas e nuances do trabalho docente; compreender que o ensino permeado pela epistemologia da prática profissional (TARDIF, 2013a) pode refundar a construção de uma base de conhecimentos

especializados e próprios para alicerçar um “ofício feito de saberes” (GAUTHIER et al., 1998, p.28) e possa ascender a classe docente a um lugar de destaque no campo profissional.

Trata-se, sobretudo, de construir respostas próprias para a profissão docente, permeadas pela “negação dialética”, que suscita transpor os modelos tidos como “ideais” pelas correntes clássicas da sociologia das profissões, e “ao mesmo tempo considerar deles os elementos que possam, por sua vez orientar a busca dessa identidade” (RAMALHO, NUÑEZ & GAUTHIER, 2004, p. 47). No sentido de fortalecer a profissionalização do ensino, melhorar as condições materiais, controle, autonomia, reconhecimento social dos conhecimentos profissionais, participação ativa nas decisões no/do campo profissional, de modo que possam fornecer fundamentos para elevar a docência ao status de profissão. Enfim, significa constituir uma identidade de profissão que permita a percepção de sua própria imagem no seu próprio espelho, e não buscar uma imagem no espelho dos outros (ARROYO, 2000).

Agradecimentos

Este estudo é parte de uma pesquisa de doutorado, realizada com o apoio financeiro interinstitucional, bolsa DR, Edital - Chamada nº 008/2018 Capes/Faperp.

Referências

- ABBOTT, A. **The System of Professions: An Essay on the Division of Expert Labor.** University of Chicago Press, 1988.
- ALMEIDA, A. J. Contributos da Sociologia para a compreensão dos processos de profissionalização. **Medi@ções - Revista Online**, v. 1, n. 2, 2010.
- ALTET, M. Profissionalização do ofício de professor e da formação em questão: explorar as contribuições da pesquisa para fortalecer e refundar a profissão. In: SPAZZIANI, M. de L. (Org.). **Profissão de professor: cenários, tensões e perspectivas.** Editora Unesp, 2016. p. 39-66.
- ARROYO, M. G. **Ofício de Mestre – imagens e autoimagens.** 7ª ed. Editora Vozes, 2000.
- BONELLI, M. da G.; NUNES, J. H.; MICK, J. Ocupações e Profissões na Sociedade Brasileira de Sociologia: balanço da produção (2003-2017). **Revista Brasileira de Sociologia.** vol. 5, n. 11, 2017. <http://dx.doi.org/10.20336/rbs.219>.

- BOURDIEU, P. Esboço de uma teoria da prática. In: ORTIZ, R. (Org.). **A Sociologia de Pierre Bourdieu**. Trad. Paula Monteiro e Alícia Auzmendi. Olho D'Água, 2003.
- BOURDONCLE, R. Autour des mots Professionalisation, Formes et Dispositifs. **Recherche et Formation**, n. 35, 117-132, 2000.
- BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Ministério da Educação, 1996.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. **Resolução nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: Ministério da Educação, 2019.
- CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoria crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado**. Ediciones Martinez Roca S. A., 1998.
- CATANI, A. M.; NOGUEIRA, M. A.; HEY, A. P. **Vocabulário Bourdieu**. 1ª. ed. Autêntica Editora, 2017.
- COELHO, A. M. S.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Olhar o magistério "no próprio espelho": O conceito de profissionalidade e as possibilidades de se repensar o sentido da profissão docente. **Revista Portuguesa de Educação**, p. 7-34, 2017.
- CONTRERAS, J. **Autonomia de professores**. Trad. Sandra Trabusco Valenzuela. 2ª. ed. Cortez, 2012.
- DINIZ-PEREIRA, J. E.; ZEICHNER, K. **A pesquisa na Formação e no trabalho docente**. Autêntica, 2002.
- DUBAR, C.; TRIPIER, P. **Sociologie des Professions**. Armand Colin, 2003.
- ENGUITA, M. F. A ambiguidade da docência: entre o profissionalismo e a proletarização. **Teoria & Educação**, n. 4, p. 91-108, 1991.
- FORMOSINHO, J. Academização da formação de professores. In: FORMOSINHO, J. **Formação de professores: aprendizagem profissional e ação docente**. Porto Editora, 2009. p. 73-92.

- FREIDSON, E. **Renascimento do profissionalismo**: Teoria, profecias e políticas. Trad. Mauro Paciomik. Editora USP, 1998.
- GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. de S.; ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. de. **Professores do Brasil**: novos cenários de formação. UNESCO, 2019.
- GAUTHIER, C.; MATINEAU, S.; DESBIENS, J. F.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da pedagogia**: Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Trad. Francisco Pereira. Unijui, 1998.
- GONÇALVES, C. M. Análise sociológica das profissões: principais eixos de desenvolvimento. **Sociologia**: Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. v. 17, 2007.
- HAYWOOD-BIRD., E.; KAMEI, A. Activist in (teacher) training: Educator training programs need to do their part. **Power and Education**. v. 11, n. 2, p. 163-174, 2019. <http://10.1177/1757743818809718>.
- HARGREAVES, A. Four Ages of Professionalism and Professional Learning. **Teachers and Teaching**: History and Practice, Vol. 6, n. 2, p. 151-182, 2000. <http://10.1080/713698714>.
- HOLMES GROUP. **Tomorrow's teachers**: A report of the Holmes Group. East Lansing. Holmes Group, 1986.
- HUGHES, E. C. **The sociological eye**. 2nd printing. Transaction Publishers, 1993.
- LARSON, M. **The Rise of Professionalism**. University of California Press, 1977.
- LARSON, M. Looking back and a little forward: Reflections on professionalism and teaching as a profession. **Radical Teacher** - A Socialist, Feminist, and Antiracist Journal on the Theory and Practice of Teaching, n. 99, p. 7-17, 2014.
- LAWN, M. Os professores e a fabricação das identidades. **Revista Currículo Sem Fronteiras**, v.1, n.2, p.117-130, Jul./Dez. 2001.
- LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola**: teoria e prática. 6ª. ed. rev. e ampl. Heccus, 2013.
- MONTEIRO, A. R. **Profissão docente**: profissionalidade e autoregulação. Cortez, 2015.
- NOGUEIRA, M. A.; NOGUEIRA, C. M. **Bourdieu & a Educação**. 2ª. ed. Autêntica, 2006.
- NÓVOA, A. O passado e o presente dos professores. In: NÓVOA, A. **Profissão professor**. Porto Editora, 1999.
- NÓVOA, A. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 166, p. 1106-1133, out./dez. 2017.

- NÓVOA, A. Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores. **Currículo sem Fronteiras**, v. 19, n. 1, 198-208, jan./abr., 2019.
- PARSON, T. Professional groups and social structure. In: HOWARD, M.V.; MILLS, D. L. (Orgs.). **Professionalization**, Prentice-Hall. 1966.
- RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B.; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino** – perspectivas e desafios. 2^a. ed. Sulina, 2004.
- RODRIGUES, M. de L. **Sociologia das profissões**. 2^a. ed. Celta Editora, 2002.
- RUGIU, A. S. **Nostalgia do mestre artesão**. Autores Associados, 1998.
- SARTI, F. M. O triângulo da formação docente: seus jogadores e configurações. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 2, p. 323-338, abr./jun. 2012.
- SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Autores Associados, 2013.
- SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo designe para o ensino e aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Artmed, 2000.
- SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-27, fev. 1987.
- SILVESTRE, M. A. Modelos de Formação e Estágios Curriculares. **Formação Docente**, v. 3, n. 5, p. 30-45, ago./dez. 2011.
- SNOEK, M.; DINGERINK, J.; WIT, B. de. Reformulando a profissão de professor como uma profissão dinâmica e multifacetada: uma perspectiva mais ampla sobre a qualidade do professor e as estruturas de competência do professor. **Eur. Journal Educ.** n. 54, p. 413-425, 2019.
- STARR, P. **La Transformación Social de la Medicina en los Estados Unidos de América**. Fondo de Cultura Económica, 1991.
- TANURI, L. M. História da formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, n. 14, p. 61-89, Mai./Ago. 2000.
- TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 3^a. ed. Trad. Francisco Pereira. Vozes, 2013a.
- TARDIF, M. A profissionalização do ensino passados trinta anos: dois passos para a frente, três para trás. **Educação & Sociedade**, v. 34, n. 123, junho, 2013b.
- TARDIF, M.; LESSARD, C. **Trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interação humanas**. Vozes, 2005.

- TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, v. 1, n. 13, 5-24, 2000.
- VENUTO, A. **A astrologia como campo profissional em formação**. Dados [online], v. 42, n. 4, 761-801, 1999. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0011-52581999000400005 &script=sci_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0011-52581999000400005&script=sci_abstract&tlng=pt).
- VICENTINI, P. P.; LUGLI, R. G. **História da Profissão Docente no Brasil**: representações em disputa. Cortez, 2009.
- VILLELA, H. de O. S. Do artesanato à profissão: saberes de normalistas no Brasil do século XIX. In: **Anais da XXVI Reunião Anual da ANPED**, GT: História da Educação/n.02. MG, Poços de Caldas: 2003.
- ZEICHNER, K. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. **Revista do Centro de Educação**, v. 35, n. 10, 479-504, set./dez. 2010.
- ZEICHNER, K. **Políticas de formação de professores nos Estados Unidos**: como e por que elas afetam vários países no mundo?. Trad. Cristina Antunes. Autêntica Editora, 2013.

INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DIDÁCTICA DE CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICOS (IPADQSC) COMO MATERIAL DIDÁCTICO DE APOYO AL PROFESOR

Aleson da Silva Fonseca

aleson.fonseca@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0002-7148-9208>

*Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
Bauru/SP, Brasil*

Ivaneide Alves Soares da Costa

Iasoaresc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1606-5015>

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Natal/RN, Brasil.*

Recibido: 22/03/2022 **Aceptado:** 13/06/2022

Resumen

El objetivo era validar el Instrumento de Planificación y Evaluación Didáctica de Temas Sociocientíficos (IPADQSC). La validación se realizó en tres fases: (i) elaboración del instrumento y los criterios de análisis; (ii) análisis y revisión por pares; (iii) aplicación del material. La generación y definición de los ítems que componen el instrumento y el establecimiento de los criterios de evaluación se basaron en la referencia teórica pertinente. El análisis fue realizado por 30 evaluadores del área a partir de un cuestionario compuesto por 29 criterios de evaluación, considerando tres categorías: estrato bajo, compuesto por estudiantes de posgrado en enseñanza de ciencias; estrato medio, profesores de educación básica; estrato alto, representado por profesores universitarios. La revisión por pares reveló que siete de los 29 criterios estaban por debajo del porcentaje de acuerdo, cuyas indicaciones se cumplieron para proporcionar una mayor claridad. El IPADQSC se aplicó a 107 profesores de Biología durante un curso de formación de profesores. Se observó que estos profesores mostraron comprensión y facilidad en el uso del instrumento para la elaboración de 21 propuestas de secuencia didáctica, lo que sugiere que el IPADQSC cumplió satisfactoriamente los criterios de validación. Se verificó que el instrumento resulta válido y puede ser ampliamente difundido para su uso en la práctica docente, en su forma original o con adaptaciones.

Palabras clave: Problemas sociocientíficos. Alfabetización científica. Enseñanza investigativa. Enseñanza de las ciencias. Material didáctico.

INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO DIDÁTICA DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (IPADQSC) COMO MATERIAL INSTRUCIONAL DE APOIO AO PROFESSOR

Resumo

Objetivou-se validar o Instrumento de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC). A validação ocorreu em três fases: (i) elaboração do instrumento e de critérios de análise; (ii) análise e apreciação aos pares; (iii) aplicação do material. A geração e definição de itens para composição do instrumento e o estabelecimento de critérios de avaliação foi baseada no referencial teórico pertinente. A análise foi realizada por 30 avaliadores da área a partir de um questionário composto por 29 critérios de avaliação, considerando três categorias: estrato baixo, composto por estudantes de pós-graduação em ensino de ciências; estrato médio, professores da educação básica; estrato alto, representado por professores universitários. A apreciação dos pares revelou que sete dos 29 critérios estavam abaixo do percentual de anuência, cuja indicações foram atendidas para conferir melhor clareza. Aplicou-se o IPADQSC para 107 professores de Biologia durante um curso de formação docente. Observou-se que esses professores revelaram entendimento e facilidade no uso do instrumento para elaboração de 21 propostas de sequência de ensino, sugerindo que o IPADQSC atendeu aos critérios de validação satisfatoriamente. Verificou-se que o instrumento se torna válido e pode ser amplamente divulgado para utilização na prática pedagógica, na sua forma original ou com adaptações.

Palavras chave: Questões controversas. Letramento científico. Ensino investigativo. Ensino de Ciências. Material didático.

INSTRUMENT FOR PLANNING AND DIDACTIC ASSESSMENT OF SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES (IPADQSC) AS INSTRUCTIONAL MATERIAL TO SUPPORT THE TEACHER

Abstract

The objective was to validate the Instrument for Planning and Didactic Evaluation of Socioscientific Issues (IPADQSC). Validation occurred in three phases: (i) elaboration of the instrument and analysis criteria; (ii) analysis and peer review; (iii) application of the material. The generation and definition of items to compose the instrument and the establishment of evaluation criteria was based on the pertinent theoretical reference. The analysis was carried out by 30 evaluators from the area using a questionnaire composed of 29 evaluation criteria, considering three categories: low stratum, composed of graduate students in science teaching; medium stratum, teachers of basic education; high stratum, represented by university professors. Peer review revealed that seven of the 29 criteria were below the percentage of agreement, whose indications were met to provide better clarity. The IPADQSC was applied to 107 Biology teachers during a teacher training course. It was observed that these teachers showed understanding and ease in using the instrument to elaborate 21 proposals for teaching sequences, suggesting that the IPADQSC satisfactorily met the validation criteria. It was verified that the instrument becomes valid and can be widely disseminated for use in pedagogical practice, in its original form or with adaptations.

Keywords: Socio-scientific Issues. Scientific Literacy. Teaching by inquiry. Science teaching. Courseware.

Introdução

As Questões Sociocientíficas (QSC) são um campo de estudo da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente¹ (CTSA), que propõe a articulação de conceitos científicos, temas sociais, mudanças ambientais e avanços tecnológicos, como temáticas educacionais para proporcionar a formação cidadã, crítica, reflexiva e engajada, sendo consideradas o ponto central de uma educação científica (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; GENOVESE; GENOVESE & CARVALHO, 2019).

Nesse sentido, QSC se constituem como estratégias adequadas para trabalhar o conteúdo escolar, a partir da abordagem dos temas controversos, que estão localizados na fronteira do conhecimento científico, podem suscitar a tomada de decisão, apresentam potencialidade em estimular o senso crítico e o desenvolvimento das habilidades nos estudantes, estimulam a reflexão ética e moral sobre problemas sociais, econômicos e ambientais, auxiliam na formação de opinião para a tomada de decisão sociopolítica e argumentação, ademais, ajudam na compreensão da natureza do trabalho e na divulgação científica (RATCLIFFE & GRACE, 2003; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO E NUNES-NETO, 2018).

No ensino de ciências há uma crescente atenção na elaboração e efetivação de sequências de ensino, que podem contribuir para ampliação do letramento científico (DIONOR et al., 2020). Cabe ao professor a função de orientar as atividades educativas para enfrentar essas controversas sociocientíficas de maneira crítica e responsável (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012). Nessa perspectiva, Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017, p. 80) reafirmam o posicionamento de Martínez-Pérez (2012) e acrescentam: “enquanto estratégia didática, a abordagem de QSC potencializa a participação dos estudantes na aula e favorece a sua formação como cidadão crítico e atuante em sociedade.”

Mediante o exposto, a formação da autonomia do aluno requer estratégias pedagógicas que contribuam para a leitura da realidade dos indivíduos, com a prática social, a sistematização do conhecimento empírico, com a valorização da cultura científica, a aproximação dos

¹ Neste trabalho, adotaremos a explicitação do “A” de “Ambiente” na sigla por se considerar a perspectiva de Santos (2008), Vilches, Gil-Pérez & Praia (2011) e Dionor et al. (2020), de agora em diante será empregado CTSA para se referir a CTS quanto a CTSA.

estudantes aos objetos do conhecimento, estimulando, dessa maneira, o diálogo para trocas de perspectivas sociais entre os indivíduos envolvidos (FREIRE, 1996; SANTOS, 2007).

De acordo com Auler (2007), existe uma aproximação entre os pressupostos teóricos do pensador Paulo Freire com o campo de estudo CTSA, por envolver o caráter interdisciplinar e favorecer a democratização dos processos de tomada de decisão, que vão ao encontro das premissas da pedagogia da autonomia, proposta por este educador e pensador brasileiro. Para Freire (1996), o ato de ensinar passa pela compreensão da realidade, necessita da fundamentação para elevar a criticidade, respeito à autonomia e liberdade do sujeito, necessita da estimulação da curiosidade e investigação do objeto de estudo, exige diálogo entre os envolvidos, reconhecimento dos processos ideológicos que permeiam o elemento de investigação, sobretudo, exige tomada de decisões conscientes.

Destaca-se que há várias concepções sobre esse campo de investigação, isso decorre inicialmente pelo emprego do termo de origem inglesa “scientific literacy” que para o português poderia ser traduzido como “letramento científico” ou “alfabetização científica”, no entanto, do ponto de vista semântico, existem conotações diferentes para cada uma dessas expressões, o que geram diferentes interpretações, ocasionando o encontro de uma vasta literatura que apresentam formas diferentes de concebê-la ou mensurá-la (MONTIMER & MACHADO, 1996; SANTOS & MONTIMER, 2001; SANTOS, 2007; SERRÃO et al., 2017; LIMA & WEBER, 2019; SASSERON, 2020).

Nesse sentido, Sasseron (2020, p. 42) define “alfabetização científica como um processo em constante desenvolvimento; um processo que permite aos alunos discutir temas das Ciências e o modo como estes estão presentes e influenciam sua vida e a da sociedade, além de poder trazer consequências ao meio ambiente.” Por outro lado, aos que defendem o emprego do letramento científico, reconhecem a indissociabilidade de ambos os termos, onde alfabetização seria o processo de reconhecimento do código, mas o letramento seria a condição e habilidade de apropria-se do código para o uso no cotidiano (SANTOS, 2007). Diante disso, Santos e Montimer (2001, p. 96) descrevem como “[...] a condição de quem não apenas reconhece a linguagem científica e tecnológica, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam tal linguagem”. Além desses, há quem defenda o emprego da “Enculturação Científica”, assumindo que a ciência corresponde a um tipo de cultura dotada de informações, ideias, conceitos e

princípios que orientam o fazer científico e o aluno pode apropriar-se desses elementos para participar das discussões científicas (MONTIMER & MACHADO, 1996).

Para o presente trabalho, adota-se e entende-se a expressão Letramento Científico como o processo de apropriação do conhecimento científico, para agir de forma crítica e reflexiva na tomada de decisões no contexto da sociedade, enfatizados para o uso na prática social, ou seja, refere-se à capacidade de ler a realidade social e saber intervir de forma responsável (SANTOS, 2007).

No campo da Educação Científica são reconhecidas diferentes estratégias teórico-metodológicas, que são consideradas tendências neste cenário de formação, para ampliação do letramento científico, apesar de não ser somente escola a responsável por essa função, porque requer a participação efetiva de políticas públicas voltadas para esse fim. Uma delas seria a abordagem CTSA, especialmente, com ênfase em QSC, ensino por problematização, divulgação e popularização da cultura científica e natureza da ciência (RATCLIFFE & GRACE, 2003; SANTOS, 2007; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO & NUNES-NETO, 2018).

Contudo, em relação às QSC, algumas dificuldades são colocadas pelos professores em formação continuada para a não efetivação dessa estratégia, a saber, a pressão do conteúdo tradicional, sistemas avaliativos que negligenciam os temas controversos, alguns docentes têm dificuldade em planejar aulas com esse viés, uma vez que as QSC apresentam-se com certo nível de complexidade e com graus de aberturas elevados, outros educadores não se sentem capazes de executar a aula com esse viés, a pouca carga horária de alguns componentes curriculares e empecilhos para reunir equipes de professores engajados têm sido destacados como as principais queixas (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012). Cabe ressaltar que isso se dá também em decorrência da carência de material instrucional de apoio ao professor (DIONOR et al., 2020).

De acordo os dados da pesquisa, Pereira (2020), observa-se que os professores em formação inicial das áreas das ciências naturais (Biologia, Física e Química), desconhecem ou apresentam baixo conhecimento sobre QSC e o seu tratamento no Ensino de Ciências, além disso, a maioria dos participantes revelaram que nunca utilizaram dessa abordagem. Por conseguinte, observa-se a necessidade formativa dos docentes na formação inicial e continuada de professores para a constituição, tratamento e enfrentamento de QSC para sua inserção na prática docente.

Mediante o exposto e visando contribuir com formação de professores, para aproximação e conhecimento dessas estratégias, com intuito de incentivar, encorajar e facilitar o uso na prática pedagógica, este trabalho tem a finalidade de expor um recorte teórico com potencial para auxiliar os docentes na elaboração de sequências de ensino, a partir do emprego de estratégias inovadoras e potencialmente significativas. Sendo assim, este manuscrito visou responder à seguinte pergunta norteadora de estudo: Quais as potencialidades e limitações de um instrumento de apoio aos professores, voltado para o planejamento e a avaliação de sequências de ensino envolvendo questões sociocientíficas? Para responder a esta pergunta buscou-se elaborar um instrumento que subsidiasse a elaboração e avaliação de sequências de ensino com foco na abordagem de QSC.

Portanto, o objetivo deste trabalho é validar o Instrumento de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC), como material instrucional de apoio ao professor para auxiliar no planejamento e avaliação das sequências de ensino, com foco na ampliação do letramento científico dos estudantes.

Metodologia

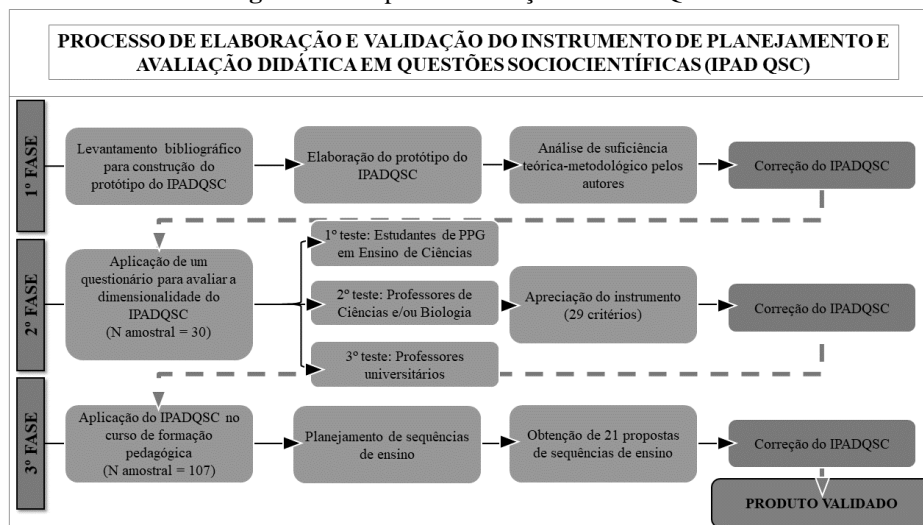
O Instrumento de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC) foi criado como produto da dissertação de mestrado no Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento em Meio Ambiente (PRODEMA), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e com o objetivo de auxiliar os professores de ciências e biologia no planejamento e avaliação de sequências de ensino temático e investigativo, respaldados na perspectiva QSC para ampliação do letramento científico dos estudantes. O IPADQSC está estruturado em quatro eixos, divididos em tópicos e subtópicos: Eixo 1- Contexto da sequência de ensino, Eixo 2 – Caracterização do potencial didático da temática como questão sociocientífica, Eixo 3 – Delimitação da sequência de ensino investigativa e Eixo 4 – Critérios de avaliação da sequência de ensino.

O instrumento foi validado conforme o método descrito por Raymundo (2009), com adaptações, no qual delineia três etapas de validação de instrumentos, que o autor denomina de *versões* do instrumento, as *versões*, por sua vez, correspondem as três fases de validação do material educacional considerado neste estudo (Figura 1).

No processo de validação seguiram-se as orientações de Pasquali (1998); Raymundo (2009); Santos & Costa (2016), e buscou-se estimar a contribuição educacional, a partir da análise dos critérios avaliados tornando-os mais claro e acessível para o público-alvo.

Os critérios definidos para validar o IPADQSC a partir de indicadores específicos para cada um deles são: *i) Estrutura e organização* – definida como elementos internos do instrumento, que auxiliam na constituição dos atributos pertinentes ao planejamento e avaliação didática; *ii) Questões teóricas e metodológicas* – elementos teóricos que sustentam a abordagem e tratamento do planejamento e avaliação didático pelo professor, e *iii) Relevância didática* – descreve o grau de originalidade, potencialidade e impacto educacional do instrumento considerando as principais tendências educacionais para o contexto do ensino de ciências. O questionário de avaliação contendo os referidos critérios foi enviado aos avaliadores via e-mail.

Figura 1 – Etapas de validação do IPADQSC.



Fonte: Elaboração pelos autores (2021).

A análise dos critérios, pelos avaliadores, foi realizada com base em três categorias de avaliação, a saber, “adequado”, “parcialmente adequado” e “inadequado”. Na medida em que os aspectos do instrumento fossem pontuados como “parcialmente adequado” ou “inadequado”, o avaliador deveria descrever uma justificativa no parecer emitido.

O escore adotado para validação do critério correspondeu à proporção de 80% de concordância com a categoria “adequada”, esse percentual considerava a média nos três testes: estratos baixo, médio e alto (PASQUALI, 1998; RAYMUNDO, 2009). As sugestões de mudanças sinalizadas, pelos avaliadores, foram consideradas quando a recomendação se

apresentava pertinente, nesse sentido, o instrumento passou por uma minuciosa revisão para atender às necessidades do público-alvo, considerando os aspectos destacados nos pareceres.

Por se tratar de uma pesquisa de cunho quali-quantitativo, as informações de todo o processo de validação se deram por estatística descritiva inferencial, e foram expressos sob a forma de transcrições, para os dados de natureza qualitativa, e por meio de um quadro para reunir as informações numéricas da pesquisa para avaliação do escore de aprovação dos critérios.

Primeira fase de validação

A *primeira versão* consistiu na elaboração do IPADQSC e de critérios de análise, a partir do estudo e levantamento bibliográfico, compreendendo a geração de itens com base nos aspectos descritos nos referenciais teóricos, seguida da coleta de erros, com a intenção de aglutinar itens, identificar insuficiência e/ou inconsistências teórico-metodológicas para correção e prosseguir nas fases de validação (RAYMUNDO, 2009).

Segunda fase de validação

Na *segunda versão* – descrita como edição e aplicação do material para atestar o nível fidedignidade e consistência interna, com possível retenção de itens (RAYMUNDO, 2009), foi aplicado um questionário composto por 29 critérios a 30 avaliadores distribuídos em três estratos: baixo, médio e alto. Tais extratos foram usados, apenas, como critério para divisão dos avaliadores em categorias, definido pela metodologia adotada (PASQUALI, 1998), portanto, não correspondem à hierarquização por titulação acadêmica. Para o contexto desta pesquisa, foram adaptados os indicadores e critérios de validação, para análise do instrumento, considerando os procedimentos para proposição de escalas psicológicas de PASQUALI (1998), que se baseiam na dimensionalidade do instrumento, definição de constructos, operacionalização do constructo e análise teórica dos itens.

O extrato baixo corresponde aos alunos vinculados exclusivamente ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) (curso *stricto sensu* acadêmico), ou Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) (curso *stricto sensu* profissional), ambos da UFRN, assim, essa categoria foi representada por três pessoas.

Para definição do estrato médio, o critério empregado foi professores que atuavam na Educação Básica e que ministravam as disciplinas de Ciências e/ou Biologia, durante o momento da pesquisa, fazendo ou não parte da comunidade discente desses programas de pós-graduação, sendo assim, esse estrato compôs 23 pessoas.

O estrato alto foi definido para representar professores de nível superior e que eram pesquisadores na área de Ensino de Ciências, compreendendo quatro pessoas, sendo três professores orientadores no curso PPGECCNM da UFRN e um professor orientador nos cursos *lato sensu* em Ensino de Ciências Naturais na Educação Básica e Educação Ambiental e Geografia do Semiárido, ambos ofertados pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

Terceira fase de validação

A *terceira versão*, última fase da validação, correspondeu à constituição do instrumento final, a partir da aplicação em uma amostra com o público-alvo específico (professores de ciências e biologia do ensino básico), para verificação posterior da necessidade de ajustes no material. Para isso, o IPADQSC foi utilizado como recurso em uma formação pedagógica na modalidade de Educação à Distância, ofertado como curso de extensão universitária pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX- UFRN), sob o registro CR422-2020 da UFRN e em parceria com a Secretaria de Educação à Distância (SEDIS-UFRN), que ofereceu suporte para utilização da Plataforma Moodle AVA.

Nesta fase, o IPADQSC foi aplicado a 107 professores de ciências e biologia, em formação inicial e continuada, durante o curso, com o intuito de efetuar o planejamento de uma sequência de ensino, sobre a temática da água usando o IPADQSC. O curso atendeu os preceitos éticos, de modo que recebeu aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), da UFRN (CAAE: 30106420.4.0000.5537, N° de parecer: 4.329.978).

Devido ao elevado número de participantes, optou-se pela perspectiva interacionista a partir da constituição de grupos com 3 a 4 integrantes, seguindo as delimitações por categorias de formação – inicial e continuada, para que os mesmos elaborassem uma sequência de ensino com base em QSC sobre a temática da água, cujos resultados são mostrados em Fonseca (2020). Adicionalmente, ao final do curso, os participantes cursistas responderam ao seguinte questionamento contido no formulário de avaliação do curso: “Em sua opinião, o Instrumento

de Planejamento e Avaliação Didática de Questões Sociocientíficas (IPADQSC) ajuda na tarefa do planejamento e avaliação das suas sequências de ensino, usando a abordagem das questões sociocientíficas? Justifique.”

Resultados e discussão

IPADQSC como produto instrucional validado

Na versão final do IPADQSC, os três primeiros eixos estão ligados à etapa de planejamento de aula na perspectiva de QSC e investigativa, enquanto o quarto eixo auxilia no direcionamento do professor para avaliar as contribuições da sequência de ensino, especialmente para o letramento científico dos estudantes.

O primeiro eixo traz o “Contexto da sequência de ensino” – que se destina a identificação das informações básicas sobre o planejamento da aula, a saber, a instituição, espaço de realização da ação, ministrante, o tema, título da sequência de ensino, a duração, etc. No segundo eixo, “Caracterização do potencial didático da temática como Questão Sociocientífica” – o professor tem a possibilidade explorar o tema e avaliar a sua suficiência para aplicação da estratégia QSC (RATCLIFFE & GRACE, 2003; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO & NUNES-NETO, 2018). Para isso, foram elaborados alguns questionamentos que auxiliam os educadores, na identificação de aspectos, para demarcar o tema pretendido dentro desse enfoque. O eixo três, “Delimitação da sequência de ensino investigativa” – reúnem os aspectos teóricos para alicerçá-los na perspectiva da QSC com caráter temático-investigativo. Sendo assim, este eixo agrupa tópicos voltados à identificação da natureza da investigação, para enquadramento das atividades nas etapas da sequência de ensino.

Adotou-se a delimitação da abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002), nesse eixo, é requisitada a descrição do objetivo geral e específico, a problematização, definição minuciosa das etapas, instrumentos didáticos, estratégia de avaliação que serão usadas durante os momentos da sequência de ensino para dar suporte ao processo educativo, bem como, a identificação dos produtos didáticos gerados antes, durante e depois da execução da aula.

O instrumento coaduna as QSC e as alicerçam na perspectiva do ensino temático-investigativo, como uma das perspectivas de contribuição para a ampliação do letramento científico e popularização da cultura científica, ponderando a amplitude das competências,

habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes e a dimensão conceitual dos conteúdos. Esses aspectos têm sido expressos nos referenciais teóricos que destacam como tendências no ensino de ciências (ZABALA, 1998; CAMPOS & NIGRO, 1999; LEITE & AFONSO, 2001; DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002; RATCLIFFE & GRACE, 2003; MARTINS, 2005; BYBEE et al., 2006; SANTOS, 2007; MOREIRA, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; PROJETO IRRESISTIBLE, 2014; SERRÃO et al., 2016; BRANCO et al., 2018; CONRADO & NUNES-NETO, 2018; BRASIL, 2019). Tem potencial de encorajar os docentes na apropriação dos modelos teóricos, instrumentalizando-os com diferentes abordagens teóricas e metodológicas existentes no ensino de ciências, desta forma, agregar na sua prática profissional cotidiana, alternativas inovadoras de ensino dos conteúdos científicos, sejam eles vinculados aos aspectos polêmicos epistêmicos e não epistêmicos da ciência contemporânea (MARTINS, 2005).

A dimensão conceitual, procedimental e atitudinal dos conteúdos são outros elementos que precisam ser considerados no planejamento da sequência de ensino, seguindo as recomendações propostas por Zabala (1998). Ademais, são requeridas no eixo 3 as competências e habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2019), considerando as unidades temáticas e os objetos do conhecimento para o Ensino Fundamental II; e as competências específicas expressas no contexto do Ensino Médio. Ressalta-se que o material foi elaborado para ser utilizado no planejamento de aulas para as turmas a partir do Ensino Fundamental II até o Ensino Médio, contemplando parte da educação básica, com ênfase na área de Ciências da Natureza.

No quarto eixo, que corresponde à etapa posterior a execução da sequência de ensino, “Critérios de avaliação”, expõem os tópicos que precisam ser ponderados na perspectiva do letramento científico (SANTOS, 2007; BRASIL, 2019; LIMA & WEBER, 2019;). Portanto, objetiva orientar o professor sobre o que, como, por que planejar e avaliar o potencial da sequência de ensino voltada a contribuir com o letramento científico. Para isso, são oferecidos questionamentos expressos, no referido instrumento, para uma reflexão da ação, apontar as potencialidades e dificuldades encontradas no planejamento durante a fase de sua execução, na perspectiva do aluno e do professor. Também é considerada a postura da turma diante da sequência de ensino; postura do professor; se o método e o espaço educacional estavam

adequados para promoção da ação educativa. Em relação a esses pontos, foram descritas algumas orientações para facilitar o entendimento.

O último tópico do instrumento que precisa ser apreciado pelo professor, trata-se dos aspectos ligados a popularização da cultura científica, em que existem questionamentos que ajudam o professor a refletir e elencar os elementos que foram atingidos com a ação educativa, os critérios foram fundamentados de acordo com os apontamentos de Santos (2007) e Conrado & Nunes-Neto (2018).

Considerando a finalidade do instrumento e para facilitar o uso do IPADQSC, no campo educacional, foram inseridas abaixo de cada eixo as orientações e observações com comandos de ação para que os professores possam segui-las. O instrumento traz ainda um glossário com a descrição de alguns termos que podem ser esclarecidos.

Contribuições do processo de validação para a construção do IPADQSC

Primeira fase de validação

A partir da análise da primeira versão do instrumento, optou-se por suprimir alguns tópicos, a saber, graus de abertura da investigação que estavam presentes no protótipo do instrumento, buscou-se ainda melhorar as orientações contidas em cada eixo, com o intuito de tornar o instrumento compreensível, para isso, foi reanalisado o referencial teórico para verificação dos itens, considerando os sentidos e orientações que os autores destacavam como pertinentes para constituição, tratamento e enfrentamento das QSC e os modelos teórico de problematização.

Segunda fase de validação

Para essa etapa de validação, a partir da apreciação aos pares, observou-se que o perfil dos participantes era composto por 76,7% dos avaliadores do sexo feminino, enquanto 23,3% são do sexo masculino. Com relação ao nível educacional dos participantes, verificou-se a seguinte distribuição: 50% mestrandos; 16,7% doutorandos; 23,3% mestres e 10% doutores.

Considerando os 29 critérios propostos, para apreciação aos pares na análise do IPADQSC, constatou-se que sete critérios estavam abaixo do percentual de anuência, tendo como base a média nos três testes com o público-alvo correspondente aos estratos baixo, médio e alto, os percentuais se encontram como material suplementar (Tabela 1).

No que concerne aos critérios de validação da *Estrutura e organização* do IPADQSC, cinco apresentaram percentual inferior a 80%, a saber, sequenciação do instrumento atingiu apenas 77,5% de concordância com a categoria “Adequada”; redação obteve 71,1%; objetividade alcançou 76,4%; explicações tiveram 67,7% e compreensão conceitual apresentou 69,4%.

Em referência aos critérios que avaliaram as *Questões teóricas e metodológicas*, dois deles estavam abaixo do percentual de validação: suficiência nos elementos de ensino por investigação alcançou 73,8% de concordância em relação à categoria Adequada” e suficiência do referencial teórico teve 63,8%. Entre os critérios de *Relevância didática* nenhum aspecto se mostrou abaixo do percentual mínimo de anuência, desta forma, foram considerados validados.

Tendo em vista que alguns critérios estavam abaixo de 80%, foi necessária a readequação que ocorreu com base nas análises das sugestões dos participantes. Em relação ao critério “sequenciação do instrumento”, foi possível verificar que alguns tópicos dos eixos do IPADQSC apresentavam inconsistência operacional. As readequações foram baseadas nos comentários a seguir:

[...] A seqüência em seus eixos em dado momento retoma o que foi realizado antes: ex.: atividades da seqüência de ensino, depois, apresentam opções em recursos didáticos da seqüência de ensino e produtos didáticos. [...] Sugiro uma melhor separação entre os momentos (eixos) de planejamento e de avaliação (Avaliador 24, 2020).

Em relação à seqüência dos elementos do instrumento, sugiro que o item “modelo teórico de problematização” venha antes do item “atividades da seqüência de ensino” (Avaliadora 30, 2020).

Como foi expressa nos fragmentos representativos acima descritos, alguns tópicos se apresentavam fora do escopo de alguns eixos do IPADQSC. Nesse sentido, foi reorganizado de modo a facilitar a ordem dos elementos a serem considerados no planejamento e avaliação das aulas. Com isso, o tópico “Critérios de avaliação dos estudantes” que antes não foi descrito, foi elaborado e inserido como primeiro aspecto a ser avaliado no eixo 4 do referido instrumento, seguindo uma recomendação do Avaliador 24 (2020).

A sugestão da Avaliadora 30 (2020) em realocar o tópico “Modelo teórico de problematização” também foi atendida. Ademais, o tópico “Competências e habilidades” anteriormente se apresentava como um eixo independente, no entanto, na versão final foi transferido para o eixo 3 do IPADQSC, mesmo sem ter sido sugerida pelos participantes da

pesquisa, a mudança se deu pela coerência na sequência lógica das etapas de planejamento das sequências de ensino, esse aspecto está previsto pela metodologia de validação adotada de modo a atender os níveis de compreensão do material (PASQUALI, 1998; RAYMUNDO, 2009).

Com relação ao critério de redação do instrumento, as críticas se voltaram quase que majoritariamente para a revisão gramatical, as quais foram todas atendidas. No critério de objetividade, alguns avaliadores sinalizaram que o instrumento elaborado se mostrou extenso, podendo dificultar a disseminação e popularização do IPADQSC, entre os professores de ciências, nos ambientes escolares. No entanto, este aspecto se mostrou ligeiramente controverso, mediante as diferentes perspectivas exibidas nos fragmentos representativos a seguir:

Em relação ao instrumento ser exequível aos professores, o considereei extenso demais, não como instrumento em si, mas considerando a paciência em respondê-lo, por ser extenso demais alguns professores podem, de forma inconsciente, mascarar determinadas informações que possam ser relevantes para o seu trabalho em questão [...] (Avaliadora 3, 2020).

Prezado, mesmo se tornando extenso pela quantidade de critérios a serem avaliados, os esclarecimentos dos eixos é algo fundamental para o professor (a) preencher e utilizar o produto educacional de maneira correta (Avaliadora 23, 2020).

Para atender à recomendação da Avaliadora 3 (2020), foi retirado o tópico “graus de abertura da investigação” que existia na primeira versão do instrumento. Cabe ressaltar que a retirada não comprometeu a utilização. Além disso, inicialmente, o IPADQSC apresentava seis modelos teóricos de ensino por investigação (CAMPOS & NIGRO, 1999; LEITE & AFONSO, 2001; DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002; BYBEE et al., 2006; MOREIRA, 2011; PROJETO IRRESISTIBLE, 2014).

Assim, a retirada tornou o material conciso, optou-se por deixar apenas o modelo teórico “Os Três Momentos Pedagógicos”, descritos por Delizoicov; Angotti & Pernambuco (2002), por se tratar de uma abordagem metodológica de ensino, a partir da constituição da sequência de ensino investigativa, que se aproxima da perspectiva freiriana, delimitado por três etapas e por se acreditar que partindo da realidade dos professores, haveria uma melhor aceitação. Os demais modelos aparecem ao final do instrumento como sugestões, caso o professor opte em não usar o modelo de Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2002). Ressalta-se ainda que a extensão do instrumento esteja ligada à quantidade de elementos que se julgam importantes, desta forma devem ser considerados no planejamento e avaliação de sequências de ensino respaldadas na educação científica.

Os critérios que avaliavam as explicações e a compreensão conceitual dos elementos do instrumento foram pontos que receberam críticas e sugestões de modificação, desta maneira, foram incorporadas com base nas orientações dos participantes a seguir:

[...] penso que alguns eixos se tornam de difíceis entendimento e análise para o professor (a) que não seja necessariamente um pesquisador (a). Se em “Competências e habilidades a serem desenvolvidas por estudantes” você foi claro e objetivo nos tópicos [...] Isso não ocorreu em “Modelo teórico de problematização”, eu, por exemplo, não me recordava e alguns não conheciam mesmo até este ano, quando cursei um estágio pelo mestrado. Se o intuito é que todos os eixos sejam devidamente aproveitados, talvez mesmo que fique um pouco mais extenso, sugiro fornecer uma breve explanação sobre os modelos. De modo semelhante no eixo 4, o uso das abreviações [...] (Avaliadora 23, 2020).

No tocante ao critério de suficiência nos elementos de ensino por investigação e do referencial teórico, alguns pontos importantes foram sinalizados com relação à necessidade de uma formação continuada para os professores em exercício, para apropriação dos conceitos do instrumento e a sua operacionalidade. Os comentários a seguir revelam essa carência na formação docente, no que concerne o ensino de ciências para promoção de uma educação científica:

Os professores podem sentir a necessidade de uma formação continuada sobre o tema para apropriar-se melhor da estratégia didática. [...] o referencial é suficiente, mas como seu instrumento vai ta disponível para o público, você pode anexar um ou mais exemplos de uma sequência didática para nortear professores, principalmente, aqueles que não tiveram uma formação sobre essa abordagem de ensino (Avaliadora 12, 2020).

Para atender as recomendações dos participantes, com relação aos critérios que ficaram abaixo de 80% de concordância com a categoria “adequada”, foram realocados alguns tópicos, o instrumento passou por uma revisão gramatical, adequação teórica e operacional nos tópicos de “delimitação da sequência de ensino” e “avaliação do aluno”, bem como, a retirada dos “graus de abertura da investigação” e de alguns referenciais de ensino por investigação, que foram realocados na aba “sugestões”. Outro apontamento destacado refere-se aos níveis de letramentos científicos que estavam descritas no IPADQSC:

[...] Destaco, mais uma vez, a questão das formas de averiguar os níveis de letramento, de se encontrar uma maneira mais clara de orientar os professores nesse sentido [...] (Avaliadora 8, 2020).

Inicialmente, o instrumento trazia as escalas de proficiência propostos por Serrão et al. (2016), com quatro níveis de letramento. A escolha desse referencial se deu mediante a potencialidade de ser aplicado em contextos diversos, ou seja, científico e/ou doméstico, e por apresentar um caráter interdisciplinar. No entanto, foi reconhecida a possível dificuldade no reconhecimento dos critérios que alguns professores poderiam apresentar com a utilização da escala de proficiência exibida por Serrão et al. (2016).

Desta forma, para atender a recomendação da Avaliadora 8 (2020), optou-se em adotar os níveis de letramento científico, de acordo com Lima & Weber (2019), por se tratar de indicadores com maior fundamentação teórica-metodológica, por deixar claro os critérios de enquadramento para cada indicador, o que contribui na exequibilidade da metodologia.

Enfatiza-se que Lima & Weber (2019) descrevem cada indicador com sua respectiva estratificação em níveis, do mais “simples” ao “sofisticado”, de modo que é possível identificar o nível de letramento científico para cada um dos aspectos citados anteriormente. Essa metodologia se aproxima com os objetivos do IPADQSC, por isso, a mudança foi adotada. Cabe destacar que o indicador “Argumento” entra no IPADQSC com uma ressalva, a de que o (a) professor (a) deverá avaliar o estudante com base nesse indicador, a partir da fundamentação prévia, considerando a metodologia de análise de argumentação proposto por Toulmin (2006) e Driver, Newton & Osborne (2000).

Por conseguinte, foi possível observar entre os participantes de todos os estratos de teste (baixo, médio e alto) o reconhecimento do IPADQSC para a inovação no contexto do ensino de ciências, no que concerne o atendimento das exigências pedagógicas e a incorporação das tendências atuais para melhoria do ensino, apontados nos eixos do instrumento. Entre os questionários, alguns participantes realizaram apontamentos em relação às contribuições do IPADQSC, para a melhoria da prática pedagógica, por expor critérios e auxiliar o professor nas etapas de planejamento e avaliação de sequências de ensino com o foco em QSC. Todavia, alguns comentários apresentaram críticas que devem servir de reflexão. Portanto, as ressalvas dos participantes e seus respectivos estratos quanto avaliadores estão descritos abaixo:

Comentário de uma avaliadora do estrato baixo:

O instrumento é de grande valia para professores (das diversas áreas do conhecimento) que desejam e/ou já estão inserindo QSC em suas aulas. Além de ser inovador e de fácil compreensão, é muito didático e completo. É bem fundamentado e traz os principais teóricos que temos contato nas aulas do mestrado. Como aluna do programa, irei consultá-lo muitas vezes e, como professora da educação básica, será sem dúvidas um grande facilitador em minhas aulas (Avaliadora 2, 2020).

Comentário de uma avaliadora do estrato médio:

[...] acho adequado, porque além de executar a avaliação de sua atividade o professor que não tiver direcionamento e não souber por onde começar o seu planejamento, o próprio formulário avaliativo ajuda e o guiar de forma objetiva a montar ao menos o esqueleto de sua atividade [...] achei pertinente para os que não tiverem uma boa formação e se ainda se encontram em muitas interrogações, terem como base as referências, como um: saiba mais ou se informe. Achei bacana (Avaliadora 7, 2020).

Comentário de uma avaliadora do estrato alto:

Penso que se trata de um material valioso para os professores, muito bem pensado e planejado [...] Para além de se adequar à BNCC, acredito que temos uma responsabilidade grande em questionar uma base comum num país gigante e diverso como o nosso. Vale lembrar também da história da elaboração dessa base vigente [...] que a base se adeque às necessidades reais dos professores e estudantes da educação básica, não o contrário (Avaliadora 8, 2020).

Como evidenciado nos comentários, existe o reconhecimento do IPADQSC como material instrucional, para auxiliar o professor na sua prática pedagógica na inserção da abordagem QSC no ensino de ciências. Embora se reconheça limitações de alguns aspectos, como foi destacado principalmente pela Avaliadora 8 (2020), em que a integração dos elementos das competências e habilidades da BNCC no instrumento pode ser um fator de negligência das particularidades locais em um país com dimensões continentais, tendo em vista, o nível de abrangência social, cultural e econômica que influenciam os modos de condução das ações educacionais nas diversas regiões do Brasil.

Nesse contexto, há o notório reconhecimento das influências neoliberais na última versão da BNCC que está em vigor, isso em certa medida, tende a desconsiderar características particulares de algumas localidades. Essa preocupação está ligada ao que Santos (2007) descreve como produção de invisibilidade no conceito da Sociologia das Ausências, mediante o silenciamento das particularidades e o desperdício das experiências, que visam, essencialmente, produzir a invisibilidade para manter a hegemonia e de dominação das massas, principalmente as mais vulneráveis socioeconomicamente. Por intermédio disso, verifica-se a ocultação das particularidades locais, tais como, saberes de povos tradicionais, aspectos de linearidade de algumas culturas, da naturalização e desqualificação das diferenças, a legitimação dos conceitos ligados à escala dominante e da produtividade. Isso pode comprometer a capacidade de leitura crítica e reflexiva do meio em que sujeito vive, por se tratar de um currículo que não corresponde à realidade do aluno.

No entanto, a BNCC está em vigor com suas limitações e potencialidades, que retrata o atual cenário brasileiro, sobretudo, revela a conjuntura social do país, sendo uma realidade da qual não se pode fugir nesse momento, mediante a força da lei, mas que é possível propor formas de trabalhá-las de uma maneira significativa para o prática docente e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, sempre considerando as QSC que são fruto das necessidades locais.

Diante do exposto, a BNCC se torna um documento geral, por alicerçar os conteúdos das disciplinas às habilidades e competências em um sentido amplo (BRANCO et al., 2018), mas uma outra possibilidade é consultar as orientações expressos nos documentos em nível estadual e municipal, que trazem diretrizes específicas para o ensino do conteúdo das disciplinas, considerando as particularidades regionais e locais. Martins (2018) tece algumas considerações à BNCC, em relação ao argumento de que ela uniformiza o currículo escolar. O autor chama à atenção de um elemento básico, nesse contexto, a elaboração desse documento ocorreu a partir das contribuições de equipes estaduais, com isso, o que foi observado em algumas disciplinas, uma repetição da sequência de conteúdos já existentes e consolidados nos livros didáticos. Contudo, “[...] uma Base pode uniformizar, mas uma Base não precisa uniformizar” (MARTINS, 2018, p. 693).

Além disso, a BNCC reconhece, em certa medida, que a educação tem o compromisso com a ampliação do letramento científico, para capacitar o aluno na compreensão do mundo, principalmente, em relação aos aspectos naturais, sociais e tecnológicos, e desta forma, poder atuar na sociedade de forma crítica, plena e reflexiva, assumindo condutas responsáveis com base nos argumentos científicos (BRASIL, 2019). Entretanto, destaca-se que a Base recorre ao letramento científico sem expor quais ações devem ser tomadas para sua promoção, isso representa, de certo modo, uma fragilidade que pode interferir na formação crítica dos estudantes em relação aos conteúdos científicos (BRANCO et al., 2018).

É importante destacar que a efetivação de práticas, que auxiliem na ampliação do letramento científico, não é uma tarefa fácil, se considerar alguns desafios, tais como, a formação adequada para o exercício docente diante da perspectiva da educação científica, carências de investimento na educação, espaços educacionais adequados e recursos básicos para o desenvolvimento de práticas de ensino, que conduzam os estudantes no processo educativo (BRANCO et al., 2018). Esses desafios também são reconhecidos por Martins (2005) ao afirmar que há a necessidade de instrumentalizar o professor, através de uma formação inicial e

continuada, adequada para este profissional seja capaz de lidar com a realidade de uma educação que se comprometa no preparo para o diálogo, para o exercício da cidadania, reconhecimento social e salarial, condições materiais, institucionais e operacionais que possibilitem o pleno desenvolvimento da sua prática pedagógica, sobretudo, a autonomia dos indivíduos (FREIRE, 1996).

Terceira fase de validação

Esta etapa corresponde à aplicação do IPADQSC para elaborar uma sequência de ensino pelos professores cursistas. Dos 107 professores inscritos no curso, apenas 59 (número amostral considerado) responderam ao questionário final de análise do IPADQSC, sendo 15 professores pertencentes à categoria de formação inicial e 44 de formação continuada.

Em relação ao perfil, os dados demonstram que 80% são do sexo feminino, 18,3% são do sexo masculino e 1,7% se encaixam na categoria de não binário, a faixa etária correspondeu a pessoas entre 21 e 62 anos. Na categoria de formação inicial e continuada, constatou-se que alguns cursistas indicaram que não possuíam experiência de ensino, embora, em comparação com aqueles com experiência, o tempo variava entre 1 e 32 anos.

Ao final do curso de formação pedagógica, os cursistas elaboraram 21 propostas de sequências de ensino, demonstrando entendimentos satisfatórios, sobre o aporte teórico que fundamenta os princípios da sequência de ensino, uma vez que os cursistas conseguiram compreender as orientações dos eixos do instrumento que auxiliam na constituição da sequência de ensino. Logo após essa etapa, todos os professores tiveram que fazer uma avaliação final do instrumento, de modo que em ambas as categorias, formação inicial e continuada, os docentes afirmaram que o instrumento ajuda na tarefa de planejar e avaliar as sequências de ensino, usando a abordagem das questões sociocientíficas, conforme observa-se em fragmentos do posicionamento dos cursistas:

Sem dúvidas, sim. O IPADQSC foi uma novidade para mim. O mesmo se mostra como um instrumento muito útil capaz de gerar resultados positivos quanto ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos, devido sua praticidade e objetividade, o que facilita a forma como os conteúdos devem ser postos e trabalhados (Professor (a) em formação inicial, 2020).

Sim, pois o IPADQSC agrupa os instrumentos necessários que o professor deve levar em consideração ao planejar a sua aula, desde a organização dos conteúdos, objetivos, metodologia, métodos avaliativos, como também, os recursos necessários

para desenvolver as aulas, o feedback (retomadas durante o processo), explicações e sugestões durante o passo-a-passo (Professor(a) em formação continuada, 2020).

Tendo em vista a carência de material instrucional de apoio ao professor e a dificuldade na elaboração de aulas, a partir da abordagem QSC, devido às fragilidades na formação inicial (DIONOR et al., 2020), foi verificado, durante o curso, que os docentes que utilizaram o IPADQSC conseguiram produzir propostas de sequências de ensino. Assim, o material foi considerado validado porque durante o curso de formação pedagógica, os professores entenderam e aplicaram o instrumento na construção da sequência de ensino, demonstrando que o IPADQSC atendeu aos critérios de validação (*Estrutura e organização, Questões teóricas e metodológicas e Relevância didática*), conseguiram compreender os elementos que auxiliam na constituição da sequência de ensino, as características importantes para o balizamento da QSC, por apresentar temas que retratam as tensões, contradições e controvérsias, propuseram ainda, atividades que condizem com as etapas dos Três Momentos Pedagógicos e reconheceram a pertinência do instrumento como material de apoio na prática pedagógica.

Em virtude dos elementos apontados, durante as três etapas supracitadas, o instrumento foi reestruturado, portanto, o arquivo devidamente validado em sua versão final encontra-se como material suplementar do presente artigo em tela (Apêndice 1).

Considerações Finais

Verificou-se que IPADQSC se torna um instrumento válido e pode ser amplamente divulgado para utilização na prática pedagógica, na sua forma original ou com adaptações, conforme a realidade e necessidade de cada um, sendo assim, o instrumento em hipótese alguma, configura-se como receituário, tendo em vista que as QSC pressupõem identificação de problemas, tensões, contradições e controvérsias da realidade social, sendo passíveis de discussões, adaptações para atender as necessidades diversas.

Por se tratar de um material instrucional no delineamento de práticas educativas na perspectiva do letramento científico, o material foi elaborado com a intenção de auxiliar os professores na abordagem de temas controversos, como estratégia que potencializa a reflexão e a tomada de decisão sobre aspectos da ciência e da tecnologia, para isso, organiza a sequência de ensino com QSC de acordo com o modelo teórico-metodológico dos Três Momentos Pedagógicos.

Em relação a isso, há o amplo reconhecimento que essas estratégias são inovadoras e potencialmente significativas, com capacidade de estimular o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, bem como, as habilidades e competências para formação de agentes críticos, participativos e engajados no contexto sociopolítico, desenvolvimento moral e da argumentação. Assim, capacitando o estudante para se apropriar dos conceitos científicos, para o exercício da sua cidadania, dentro e fora da Ciência.

O material aqui apresentado tem a finalidade de auxiliar os professores para que, estes, possam diversificar as estratégias e abordagens de ensino, de acordo com as tendências atuais para o ensino de ciências, humanizando-a. Destaca-se que o instrumento não foi idealizado com a finalidade de solucionar os problemas no ensino de ciências, sobretudo, não têm a intenção de esgotar as possibilidades no direcionamento do ensino para promoção da Educação Científica. Considera-se que o material pode estimular os professores para apropriação dos fundamentos que sistematizam os aspectos teóricos dos referenciais, encorajando-os na constituição e no enfrentamento de QSC, sob uma perspectiva freireana.

Com a aplicação do material no curso de formação pedagógica, foi verificada a pertinência dos elementos constitutivos descritos em cada eixo estruturante do IPADQC, e por isso, recomenda-se a utilização do referido instrumento por pesquisadores e professores ligados ao ensino de ciências, para que seja possível a identificação das contribuições do material aqui validado.

O IPADQSC torna-se um material importante para apreciação dos resultados, que podem ser evidenciados após a execução da sequência de ensino, pois fornece elementos e critérios que ajudam os profissionais nessa tarefa, do ponto vista do professor – pesquisador – reflexivo, de forma que o educador consegue analisar as contribuições das suas aulas no processo de letramento científico, ainda investigar, em que medida, sua prática pedagógica e os recursos didáticos mobilizados conseguem garantir uma aprendizagem satisfatória, inovadora e atrativa no ensino de ciências. Em suma, destaca-se que um guia didático está sendo elaborado para fundamentar os aspectos teóricos, orientar e facilitar o uso do instrumento por outros docentes, que não tiveram a oportunidade de participar do curso de formação, mas que desejam utilizar o material na prática pedagógica.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

Referências

- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciências & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-16, 2007. Disponível em: encurtador.com.br/dsL05. Acesso em: 03 nov. 2019.
- BRANCO, A. B. G. et al. Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, v. 3, edição especial, p. 702-713, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/174>. Acesso em: 03 nov. 2019.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- BYBEE, R. et al. **The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness**. Colorado: Colorado Springs, 2006. Disponível em: <http://fremonths.org/ourpages/auto/2006/9/7/1157653040572/bscs5efullreport2006.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, proposta de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/n7g56>. Acesso em: 03 dez. 2019.
- DACORÉGIO, G. A.; ALVES, J. A. P.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 79-96, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6803>. Acesso em: 05 jan. 2020. DOI: [10.3895/actio.v2n3.6803](https://doi.org/10.3895/actio.v2n3.6803)
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIONOR, G. A et al. Análise de Propostas de Ensino Baseado em QSC: Uma Revisão da Literatura na Educação Básica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 197-224, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2020v13n1p197>. Acesso em: 10 jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p197>
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291098-237X%28200005%2984%3A3%3C287%3A%3AAID-SCE1%3E3.0.CO%3B2-A>. Acesso em: 05 jan. 2020. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)

- FONSECA, A. S. **Diversidade metagenômica do fitoplâncton e risco social de florações de cianobactérias em reservatórios do semiárido brasileiro: mediação da pesquisa e ensino para o letramento científico**. 2020. 317f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/44825>. Acesso em: 03 set. 2021.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, n. 34, p. 05-17, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6589>. Acesso em: 05 mar. 2020.
- LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, n. 48, 2001. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/5538>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Educación Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, 2019. Acesso em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2019000100069. Acesso em: 15 dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.1.63305>
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012. Acesso em: <https://books.scielo.org/id/bd67t>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- MARTINS, A. F. P. Ensino de ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, v. 23, n. 9, p. 53-65, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8342>. Acesso em: 03 jan. 2019.
- MARTINS, A. F. P. Sem carroça e sem bois: breves reflexões sobre o processo de elaboração de “uma” BNCC. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 689-701, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p689>. Acesso em: 16 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p689>
- MOREIRA, M. A. **Potentially meaningful teaching units – PMTU**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011. Disponível Em: <http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSing.pdf> . Acesso em: 03 jan. 2019.
- PASQUALI, L. Princípios de elaboração de escalas psicológicas. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 25, n. 5, Edição Especial, p. 206-213, 1998. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-228044>. Acesso em: 17 nov. 2020.

- PEREIRA, B. L. S. G. **Questões sociocientíficas sobre mineração no ensino de ciências: uma proposta para a educação básica**. 239 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32065>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- PROJETO IRRESISTIBLE. Engaging the young with responsible research and innovation. 2014. Disponível em: <http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- RAYMUNDO, V. P. Construção e validação de instrumentos: um desafio para a psicolinguística. **Letras de Hoje**, v. 44, n. 3, p. 86-93, 2009. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fale/article/view/5768>. Acesso em 17 nov. 2020.
- SANTOS, A. S.; COSTA, I. A. S. Avaliação do potencial didático de espaços não formais: uma proposta de apoio ao professor no ensino de ciências. **Revista Metáfora Educacional**, v. 1, n. 21, p. 244-277, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7069801>. Acesso em 17 nov. 2020.
- SANTOS, B. S. **Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social**. São Paulo: Boitempo, 2007.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt>. Acesso em: 04 jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>
- SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2020.
- SERRÃO, L. F. S. et al. A experiência de um indicador de letramento científico. **Cadernos de pesquisa**, v. 46, n. 160, 2016. Disponível em: encurtador.com.br/fgAE7. Acesso em: 08 jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/198053143498>
- TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P.; D. AULER (Orgs.). **CTS e educação científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 09 jan. 2020.

Autores

Aleson da Silva Fonseca

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente é doutorando em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Docente efetivo da Rede Pública Estadual de Ensino do Estado do Rio Grande do Norte, lotado na Escola Estadual Indígena de Ensino Fundamental e Médio Professor Francisco Silva do Nascimento.

Correo electrónico: aleson.fonseca@unesp.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7148-9208>

Ivaneide Alves Soares da Costa

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mestra em Bioecologia Aquática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Docente lotada no Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente é membro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da UFRN.

Correo electrónico: iasoaresc@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1606-5015>

Tabela 1 – Distribuição dos percentuais nos critérios de validação do IPADQSC pelos participantes da pesquisa. Legenda: PPG (reúnem alunos do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte); AD (Adequado); PA (Parcialmente Adequado); IN (Inadequado). Obs.: Valores em negrito correspondem aos critérios que estavam abaixo do percentual mínimo de anuência (80%).

CRITÉRIOS DE ANÁLISE DO IPADQSC	Estrato baixo: Estudantes de PPG – UFRN				Estrato médio: Professores de ciências de educação básica				Estrato alto: Professores universitários com experiência em ensino e pesquisa em ciência				MÉDIA DE APROVAÇÃO DA CATEGORIA AD
	AD	PD	IN	SR	AD	PA	I	SR	AD	PA	IN	SR	
ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO													
Aspectos de clareza e linguagem direta do instrumento	80%	20%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	91,4%
Sequenciação do instrumento (ordem dos elementos que compõem o material didático)	100%	-	-	-	82,4%	17,6%	-	-	50%	25%	25%	-	77,5%
Redação do instrumento	50%	50%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	71,1%
Objetividade do instrumento	60%	30%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	75%	-	-	25%	76,4%
Explicações necessárias para o entendimento do que é proposto	40%	60%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	67,7%
Exequível pelos professores	90%	10%	-	-	82,4%	17,6%	-	-	100%	-	-	-	90,8%
Referencial teórico pode estimular e facilitar a consulta e apropriação dos conhecimentos pelos professores	70%	30%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	88%
Referencial didático é satisfatório para o	60%	40%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	84,7%

embasamento do tema													
Compreensão conceitual	70%	30%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	50%	50%	-	-	69,4%
QUESTÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS													
Elementos constitutivos da sequência de ensino adequado para direcionar o professor no planejamento	80%	20%	-	-	88,2%	-	-	11,8%	75%	25%	-	-	81%
Suficiência nos elementos de ensino por investigação	70%	10%	-	-	76,5%	5,9%	-	-	75%	25%	-	-	73,8%
Adequação do referencial teórico	90%	10%	-	-	88,2%	-	-	-	100%	-	-	-	92,7%
Suficiência do referencial teórico	40%	50%	-	-	76,5%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	63,8%
Atualização do referencial teórico	70%	30%	-	-	76,5%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	82,1%
Instrumento possui coerência teórica-metodológica nos eixos propostos (1, 2, 3 e 4)	80%	10%	-	-	94,1%	-	-	-	100%	-	-	-	91,4%
RELEVÂNCIA DIDÁTICA													
Qualidade do instrumento	70%	20%	-	10%	100%	-	-	-	100%	-	-	-	90%
Originalidade do instrumento	70%	10%	-	10%	94,1%	5,9%	-	-	75%	-	-	25%	81,6%
Instrumento apresenta alinhamento às tendências de inovação para o ensino de ciências	70%	20%	-	10%	100%	-	-	-	75%	-	-	25%	84%
Instrumento promove o interesse para incorporar à prática	70%	20%	-	10%	88,2%	11,8%	-	-	100%	-	-	-	86,1%

didática do professor														
Instrumento induz a exploração de problemáticas sociocientíficas	70%	30%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	88%	
Instrumento é apropriado em abordagens teóricas de ensino	100%	-	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	100%	
Instrumento é adequado aos princípios da Base Nacional Comum Curricular	60%	40%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	86,7%	
Instrumento estimula o desenvolvimento e postura crítica-investigativa do professor e do aluno	80%	20%	-	-	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	91,4%	
Instrumento auxilia a difusão das tendências atuais de ensino de ciências	90%	-	-	10%	94,1%	5,9%	-	-	100%	-	-	-	94,7%	
Instrumento é adequado para o uso em diferentes áreas do conhecimento	90%	-	10%	-	88,2%	11,8%	-	-	100%	-	-	-	92,7%	
Instrumento está em consonância com os objetivos do letramento científico	90%	10%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	96,7%	
Potencial do instrumento para	90%	10%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-	96,7%	

contribuir no letramento científico													
Sequências de ensino planejadas com o uso do instrumento para a popularização da cultura científica	90%	10%	-	-	88,2%	11,8%	-	-	75%	25%	-	-	84,4%
Potencial do instrumento na circulação no meio educacional como material instrucional	80%	10%	-	-	70,6%	17,6%	-	11,8%	100%	-	-	-	85,5%

Fonte: Elaboração pelos autores (2021).

APÊNDICE 1:

INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO DIDÁTICA DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (IPADQSC)

IPAD QSC

Aleson da Silva Fonseca & Ivaneide Alves Soares da Costa

EIXO 1 – CONTEXTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO			
<i>Orientação:</i> Descreva nos campos abaixo as informações referentes a sua sequência de ensino.			
Instituição:			
Ministrante:	Formação/Titulação:		
Área do conhecimento:	Tema:		
	Título da sequência de ensino:		
Nível escolar:	Espaço da atividade:	Duração da sequência de ensino:	
EIXO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL DIDÁTICO DA TEMÁTICA COMO QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA - QSC			
<i>Orientação:</i> Nos campos abaixo, você deverá analisar o tema que pretende trabalhar na aula utilizando o referencial teórico disponível na literatura, meios de comunicação, dentre outros. Dê maior atenção as tensões, contradições e controvérsias sobre o tema. Com base nos questionamentos, verifique se sua temática contempla os aspectos das perguntas, em caso afirmativo, marque com "X" os espaços em branco.			
<i>Obs.: O objetivo aqui é caracterizar a temática com a abordagem QSC. O potencial da temática aumenta à medida que englobam mais elementos.</i>			
<i>Fundamentado com base em Ratcliffe & Grace (2003); Martínez-Pérez (2012); Conrado & Nunes-Neto (2018).</i>			
PARÂMETROS	X	PARÂMETROS	X
A temática está presente no cotidiano?	X	A temática está em evidência no contexto social?	X
A temática está situada nos limites da ciência e tecnologia?	X	O referencial teórico aborda a temática com divergência de informação?	X
A temática estimula a discussão multinterdisciplinar?	X	Os meios de comunicação apresentam informações incompletas e/ou conflito de interesses?	X
A temática mobiliza o conhecimento científico ligado à Natureza da Ciência?	X	A temática apresenta dimensão local, com respaldo global, ligados à estrutura política e social?	X
A temática apresenta implicações éticas?	X	A temática está respaldada em um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?	X

A temática evidência a discussão de valores morais?		A temática evidência alguma probabilidade de risco às partes envolvidas?	
A investigação da temática pode levar a tomada de decisão?		A temática apresenta indícios de concepções alternativas e/ou ingênuas?	
Observações:			
EIXO 3 – DELIMITAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA			
DIMENSÃO DOS CONTEÚDOS Adaptado de Zabala (1998)	Conceituais (saber sobre):		
	Procedimentais (saber fazer):		
	Atitudinais (saber ser):		
COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS NOS ESTUDANTES – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (CIÊNCIAS DA NATUREZA)			
<p><i>Orientação: Considere o nível educacional que este planejamento se destina e consulte a BNCC no âmbito de Ciências da Natureza para auxiliá-lo na descrição das competências e habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes. Assinale com “X” a competência que será trabalhada e descreva o respectivo código da habilidade nos campos abaixo de acordo com o nível educacional.</i></p> <p><i>Obs.: O objetivo é identificar quais as habilidades e competências que serão desenvolvidas nos estudantes. Portanto, no Ensino Fundamental II estes aspectos estão contemplados pelas unidades temáticas e os objetos de conhecimento. No Ensino Médio são denominados de competências específicas.</i></p> <p><i>Adaptado de Brasil (2019).</i></p>			
UNIDADE TEMÁTICA	X	ENSINO FUNDAMENTAL II (6º AO 9º ANO)	
Matéria e energia			
Vida e evolução			
Terra e universo			
COMPETÊNCIA	X	ENSINO MÉDIO (1º AO 3º SÉRIE)	
Específica 1			
Específica 2			
Específica 3			
OBJETIVOS DA SEQUÊNCIA DE ENSINO			

Objetivo geral: *Orientação: No campo abaixo, você deverá definir o objetivo central da sequência de ensino a partir da temática escolhida inicialmente, de modo a expor a finalidade da ação educativa. Obs.: Considere que um bom objetivo geral deve iniciar com verbos no infinitivo, apresentar a intenção principal da ação, bem como, o cenário em que será desenvolvida a proposta didática.*

Objetivos específicos: *Orientação: No campo abaixo, você deverá definir o que se pretende obter especificamente ao longo da sequência de ensino, a partir do conteúdo. Obs.: Considere que os objetivos específicos devem estar ligados às habilidades e competências a serem desenvolvidas nos estudantes.*

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DE ENSINO: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Orientação: Nos espaços abaixo, você deverá considerar as etapas do modelo teórico metodológico de problematização dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), com isso, deverá criar atividades para realizar em cada parte/etapa da sequência de ensino (problematização; organização do conhecimento; aplicação do conhecimento). As atividades propostas deverão ser guiadas pelos objetivos, dimensões dos conteúdos, as habilidades e competências que serão desenvolvidas nos estudantes durante o desenvolvimento delas. As atividades precisarão ser relacionadas e respaldadas nos princípios das Questões Sociocientíficas, objetivos do Letramento Científico e a Popularização da Cultura Científica. Obs.: Lembre-se que as atividades ao longo de cada momento precisarão ser sequenciadas e articuladas para promover à aprendizagem, sobretudo, a elucidação da problemática inicial.

1º) Problematização inicial¹: *Orientações: Elabore uma problemática intrigante, desafiadora sobre um determinado tema-conteúdo-conhecimento, relacionado a situações reais de abrangência local, regional ou global, capaz de provocar a curiosidade do aluno, para expor o que pensam e exercitar o pensamento crítico e integrador de relações sobre esse assunto, servindo de fio condutor de toda a sequência de ensino. A problemática investigativa deve despertar curiosidade, interesse, gerar múltiplas hipóteses, que devem ser passíveis de experimentação e/ou teste, deve suscitar a tomada de decisão, portanto, seu enunciado precisará ser claro, de modo que durante as etapas*

¹ A perspectiva de problematização apresentada neste manuscrito se fundamenta na argumentação exposta por DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física:** conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: UFSC, 2005.

investigativas, o estudante seja capaz de comunicar suas conclusões). Fundamentado de acordo com Campos & Nigro (1999).

2º) Organização do conhecimento: *Orientação: Descreva no campo abaixo as atividades para esta fase de aprofundamento dos conhecimentos a serem ensinados. Use diferentes estratégias, preferencialmente colaborativas, oferecendo sempre desafios cognitivos, que permitam análises e confrontos de experiências, estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos construídos, relacionando esse saber (conteúdos) ao contexto CTSA e QSC.*

3º) Aplicação do conhecimento: *Orientação: Nesta etapa, você deve propor atividades que possibilitem a sistematização do conhecimento, contemplando a abrangência CTSA e a investigação da QSC nas etapas anteriores. Descreva as atividades que serão realizadas para aprofundamento e avaliação da aquisição de habilidades/competências e objetivos mais complexas, a saber, capacidade de analisar, interpretar, argumentar, criar, disposição de tomada decisão, compreensão crítica das relações científicas desse tema-conteúdo, com as dimensões sociais, ambientais, econômicas, políticas, culturais, entre outras. Busque explorar estratégias que propiciem a formação de opinião, tomada de decisão e aplicação do conhecimento por parte dos estudantes, como estudos de caso, debate, júri simulado, dentre outros. As propostas didáticas precisam partir de uma perspectiva dialógica.*

SUGESTÕES DE SUPORTE DIDÁTICOS PARA A SEQUÊNCIA DE ENSINO (X)

Orientação: O quadro abaixo são sugestões de estratégias que podem ser usadas como atividades nas etapas da sequência de ensino. Obs.: Assinale com “X” o(s) recurso(s) que será(ão) usado(s) na aula. É importante diversificar esses recursos didáticos ao longo das etapas dos Três Momentos Pedagógicos.

Leitura de notícias		Uso de experimentos		Uso de vídeos didáticos		Mesa de rotação	
Leitura de material de divulgação científica		Uso de espaços não-formais de ensino		Uso de jogos didáticos		Modelos didáticos	
Análise de dados estatísticos		Entrevistas		Dinâmicas de grupo		Mapa conceitual	

Outro(s):

EIXO 4 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

INDICADORES DE LETRAMENTO CIENTÍFICO DOS ESTUDANTES		
<p><i>Orientação: Com base nos instrumentos de coleta e registro de dados das atividades propostas, analise os resultados alcançados após a execução da sequência de ensino. Considere os 4 primeiros indicadores de letramento científico abaixo e preencha as informações de acordo com porcentagem correspondente ao número de alunos nos respectivos níveis de letramento, de acordo com os indicadores descritos por Lima & Weber (2019, p. 73). O indicador “Argumento” para ser avaliado pelo professor, é importante compreender a metodologia de classificação evidenciado na literatura sugerida.</i></p> <p><i>Obs.: O objetivo nessa etapa é avaliar o nível de letramento científico dos alunos.</i></p>		
Indicadores	Interpretação dos níveis	% de alunos
Percepção da Ciência e Tecnologia no Cotidiano	1º “Dificuldade de enxergar a ciência no cotidiano, mesmo de forma explícita”.	
	2º “Percepção apenas de relações explícitas”.	
	3º “Percepção de relações implícitas, além das relações explícitas”.	
	4º “Percepções de relações explícitas e implícitas, e da beleza do debate científico, mas não busca a ciência necessariamente.”	
Trabalho com Informações Científicas	1º “Utiliza poucas informações necessariamente científicas, prioriza fatos do senso comum”.	
	2º “Utiliza dados científicos de forma aleatória, sem enxergar relações entre eles.”	
	3º “Organização e hierarquização das informações, utilizando fatores além do científico, por exemplo, a ordem cronológica”.	
	4º “Organização e hierarquização das informações conhecendo as variáveis envolvidas.”	
Resolução de Problemas	1º “Solução sem base em informações Científicas. Resolução do problema por tentativa e erro.”	
	2º “Solução generalizada. Resolução do problema com uso do raciocínio lógico, podendo ocorrer o levantamento de hipóteses, mas sem conseguir testá-las.”	
	3º “Solução baseada em hipóteses testadas. Resolução do problema com uso de raciocínio científico e raciocínio proporcional.”	
	4º “Solução com validade, previsão e consequências, baseadas em hipóteses e confrontada à propostas alheias.”	
Linguagem Científica	1º “Linguagem familiarizada com temática do cotidiano.”	
	2º “Domínio básico da linguagem científica.”	
	3º “Possui uma linguagem científica suficiente e adequada para se expressar em diversas situações.”	
	4º “Adequação da linguagem científica apurada a diversas situações, correta e coerentemente.”	
Argumento	1º “Informações isolada, ou afirmação que compete, mas sem justificativa. O dado se transforma com dificuldade ou não se transforma em conclusão.”	
	2º “Informação que compete com justificativa, estruturada em Conclusão-Garantia-Dado (CGD).”	
	3º “Afirmação competente com justificativa e qualificadores, ou resposta a um refutador, estruturada em Conclusão-Dado-Garantia-Qualificador modal (CDGQ), Conclusão-Dado-Garantia-Apoio (CDGA), Conclusão-Dado-	

	Garantia-Qualificador modal-Apoio (CDGQA) ou Conclusão-Garantia-Dado-Refutação (CGDR).”										
	4º) “Argumentação é competente e sofisticado integrando diferentes afirmações, estruturado em Conclusão-Dado-Garantia-Apoio-Refutação (CDGAR), Conclusão-Dado-Garantia-Garantia-Qualificador modal-Refutação (CDGQR), Conclusão-Dado-Garantia-Apoio-Qualificador modal-Refutação (CDGAQR).”										
<p>Dificuldades encontradas: <i>Orientação: Descreva nos campos abaixo as principais dificuldades que você e seus alunos tiveram que enfrentar ao longo da sequência de ensino. Considere os seguintes aspectos: dificuldade na identificação uma QSC, delimitar e/ou criar atividades de acordo com os objetivos traçados, adequar a sequência de ensino com a metodologia investigativa, dentre outros elementos que julgar pertinente. Obs.: O objetivo aqui é avaliar a sequência de ensino logo após a sua execução, de modo que seja possível mitigar as falhas e/ou fragilidades nas próximas aulas.</i></p>											
<p>Reflexão da ação: <i>Orientação: No item abaixo, considere os impactos na sua formação pessoal e profissional, bem como, nos seus alunos. Volte às dimensões do conteúdo e verifique se a sequência de ensino ajudou a alcançá-los.</i></p>											
<p><i>Orientação: Nesta etapa, você avaliará os resultados da sequência de ensino que foi planejada e executada. Considere que estes aspectos podem ter interferido durante o percurso da aula. Obs.: Para isso, assinale com “X” apenas uma das opções de cada categoria abaixo, a saber, Satisfatório (Sat.): esse item foi considerado suficiente para atingir o objetivo proposto; Regular (Reg.): esse item necessita de alguns ajustes técnicos operacionais; Insatisfatório (Ins.): esse item inviabilizou o alcance do objetivo da ação.</i></p>											
Postura da turma diante da sequência de ensino			Postura do professor			Análise do método investigativo			Espaço educacional		
Sat.	Reg.	Ins.	Sat.	Reg.	Ins.	Sat.	Reg.	Ins.	Sat.	Reg.	Ins.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO PROFESSOR QUANTO À PROMOÇÃO DA POPULARIZAÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA											
<p><i>Orientação: Tome como base os questionamentos abaixo e analise os resultados alcançados com a sua sequência de ensino, considerando os objetivos contemplados quanto à popularização da cultura científica.</i></p>											

Adaptado com base em Santos (2007); Conrado & Nunes-Neto (2018).	
A ação proposta subsidiou a compreensão da relevância da ciência na sociedade?	A ação possibilitou experiência educacional pautada nos princípios científicos e tecnológicos?
A atividade proporcionou um maior interesse e aproximação dos alunos pelos aspectos da ciência e tecnologia?	A atividade estimulou o entendimento dos fatos do cotidiano com o conhecimento científico?
A ação estimulou o debate sobre a produção científica?	A ação possibilitou ao aluno a identificação dos interesses político-econômicos ligados à produção do conhecimento científico?
A ação estimulou o debate sobre os agentes produtores do conhecimento científico?	A ação educativa estimulou a compreensão histórica da ciência?
A ação estimulou a compreensão dos aspectos ligados à metodologia científica?	A ação educativa ajudou a desmistificar visões ingênuas e/ou equivocadas sobre a atuação dos cientistas?
Os estudantes se mostraram interessados em participar de forma mais ativa dentro da ciência?	Ação contextualizou os conceitos de forma local/global proporcionando a surgimento de visões interculturais sobre a problemática estudada?
Outros aspectos:	
MODELOS SUPLEMENTARES DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	
<i>Orientação:</i> Esta seção corresponde a outras sugestões de referenciais de ensino por investigação que podem ser consultados, caso você opte por não utilizar o modelo proposto por Delizoicov; Angotti & Pernambuco (2002).	
Ciclo de investigação (CAMPOS; NIGRO, 1999)	
Modelo BSCS 5E (BYBEE et al., 2006)	
Modelo BSCS 7E (PROJETO IRRESISTIBLE, 2014)	
Aprendizagem baseada em problemas (LEITE; AFONSO, 2001)	
Unidade didática potencialmente significativa (MOREIRA, 2011)	
GLOSSÁRIO	
<p>BNCC – Base Nacional Comum Curricular: Documento educacional que orienta os professores no planejamento de aulas que visem o pleno desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, e dá outras providências.</p> <p>CTSA: Campo de estudos educacionais com abordagens em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Possui caráter interdisciplinar.</p> <p>Diferenciação progressiva: Aspecto ligado à aprendizagem, em que se parte de conceitos mais gerais para os específicos.</p> <p>Dimensão dos conteúdos: Consiste nos aspectos de aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes que os conteúdos podem proporcionar nos estudantes.</p> <p>Ensino por investigação: Corresponde a uma estratégia de ensino que volta sua atenção ao desenvolvimento do aluno, quanto as suas habilidades e competências, auxilia no desenvolvimento da autonomia do aluno, possibilita ao educando a tomar decisões centradas na apreciação de informações para resolução de uma situação problemática, apropriando-se de aspectos e conhecimentos baseados no método científico.</p> <p>Escalas de proficiência: No caso deste instrumento consiste em níveis de letramento científico.</p>	

Letramento científico: Capacidade de realizar uma leitura crítica da própria realidade social, de modo a tomar decisões pautadas em conceitos sistematicamente organizados pelo conhecimento científico e tecnológico, de modo que um sujeito letrado cientificamente é capaz de compreender a linguagem científica e fazer uso do vocabulário especializado para debater as implicações da ciência na prática social.

NdC - Natureza da Ciência: Visa discutir visões ingênuas e/ou equivocadas sobre aspectos da ciência, do cientista, do trabalho e os produtos dela originados.

Popularização da cultura científica: Atividades que têm como objetivo realizar a divulgação científica para um público não especializado, como forma de disseminar a cultura científica, os resultados das pesquisas acadêmicas, em uma linguagem acessível, principalmente contribuindo na aproximação de pessoas comuns aos produtos da ciência.

Problematização: Consiste em uma situação problemática comumente utilizada em atividades investigativas, com o intuito de despertar a curiosidade, estimular a capacidade de gerar hipóteses, apreciar informações e suscitar a tomada de decisão.

Produto didático: Materiais e instrumentos elaborados durante as etapas de planejamento e execução da sequência de ensino por professores e alunos.

QSC – Questão Sociocientífica: Abordagem temática problematizadora que surgiu no contexto do campo de estudo CTSA, que reúnem temas controversos com implicações éticas, morais, políticas, sociais, ambientais, econômicas etc., também conhecido como aspecto sociocientífico.

Reconciliação integradora: Capacidade cognitiva e concomitante à diferenciação progressiva, que visa eliminar diferenças conceituais, unir significado para realizar julgamentos.

Sequência de ensino: Atividades sequenciadas e orientadas dentro de um programa escolar, devidamente planejado pelo professor.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. 2019. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- BYBEE, R. et al. **The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness**. Colorado: Colorado Springs. 2006.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, proposta de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A; PERAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2005.
- LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, n. 48, 2001.
- LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Educación Química**, v. 30, n. 1, 2019.
- MOREIRA, M. A. **Potentially meaningful teaching units – PMTU**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.
- PROJETO IRRESISTIBLE. Engaging the young with responsible research and innovation. 2014. Disponível em: <<http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

EDUCACIÓN REMOTA: POSIBILIDADES Y DESAFÍO PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE EN LA PANDEMIA COVID-19

Emerson Pereira Branco

ems_branco@hotmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-3597-0392>

Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED)
Paranavaí, Brasil.

Gisele Adriano

giseleadriano@escola.pr.gov.br

<http://orcid.org/0000-0002-3341-4774>

Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED)
Paranavaí, Brasil.

Lilian Fávaro Alegrâncio Iwasse

coordlilianfavarogmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3638-4718>

Univesrsidade Estadual do Paraná (UNESPAR)
Paranavaí, Brasil.

Alessandra Batista de Godoi Branco

alessandra_g12@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3488-592X>

Instituto Federal do Paraná (IFPR)
Paranavaí, Brasil.

Recibido: 21/08/2021 **Aceptado:** 16/03/2022

Resumen

Este estudio aborda la enseñanza remota desarrollada por las escuelas brasileñas durante la suspensión de las clases presenciales debido a la pandemia de COVID-19. El artículo se basa en revisiones bibliográficas y documentales. Presenta las posibilidades que encuentran los sistemas y redes educativos para mantener la oferta educativa, a través de la enseñanza a distancia con el aporte de las Tecnologías de la Información y la Comunicación Digitales. Destaca las formas de acceso y los factores limitantes para la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente en los sectores de la sociedad económicamente desfavorecidos. También señala los posibles impactos en el regreso de las clases presenciales y los nuevos desafíos que genera el largo período de interrupción de clases en las instituciones educativas. La investigación apunta a la necesidad de repensar y reorganizar las escuelas y las prácticas pedagógicas, así como la urgente necesidad de mayores inversiones en la infraestructura de las instituciones escolares y en la formación inicial y continua de los educadores para un mejor uso de las tecnologías digitales en la educación. Contribuyendo así a la superación de las demandas de aprendizaje de los estudiantes en el período pospandémico.

Palabras clave: TICD. Educación. Capacitación. Infraestructura.

ENSINO REMOTO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM NA PANDEMIA DA COVID-19

Resumo

O presente estudo aborda o ensino remoto desenvolvido pelas escolas brasileiras durante a suspensão das aulas presenciais em virtude da pandemia da COVID-19. O artigo está pautado em revisões bibliográficas e documentais. Apresenta as possibilidades encontradas pelos sistemas e redes de ensino para a manutenção da oferta educacional, por meio do ensino remoto com aporte das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Evidencia as formas de acesso e os fatores limitantes para efetivação do processo ensino e aprendizagem, principalmente nas parcelas financeiramente menos favorecidas da sociedade. Pontua ainda os possíveis impactos no retorno das aulas presenciais e os novos desafios gerados pelo longo período de interrupção das aulas nas instituições de ensino. A pesquisa aponta para a necessidade de repensar e reorganizar as escolas e as práticas pedagógicas, assim como a urgência de maiores investimentos na infraestrutura das instituições escolares e na formação inicial e continuada dos educadores para melhor uso das tecnologias digitais na educação. Assim, contribuir para a superação das demandas de aprendizado dos alunos no período pós pandemia.

Palavras chave: TDIC. Educação. Capacitação. Infraestrutura.

REMOTE EDUCATION: POSSIBILITIES AND CHALLENGES FOR TEACHING AND LEARNING IN THE COVID-19 PANDEMIC

Abstract

This study addresses the remote teaching developed by Brazilian schools during the suspension of classroom classes due to the COVID-19 pandemic. The paper is based on bibliographical and documental reviews. It presents the possibilities found by educational systems and networks to maintain the educational offer, through remote teaching with the contribution of Digital Information and Communication Technologies. It highlights the forms of access and the limiting factors for the effectiveness of the teaching and learning process, especially in the financially disadvantaged parts of society. It also points out the possible impacts on the return of presential classes and the new challenges generated by the long period of interruption of classes in educational institutions. The research points to the need to rethink and reorganize schools and pedagogical practices, as well as the urgent need for greater investments in the infrastructure of school institutions and in the initial and continuing education of educators for better use of digital technologies in education. Thus, contributing to overcoming the learning demands of students in the post-pandemic period.

Keywords: DICT. Education. Training. Infrastructure.

Introdução

O vírus da COVID-19 propagou-se por praticamente todo o mundo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021), até junho de 2021, apenas 14 países não registraram número de casos e de mortes. Destaca-se que, em sua maioria, possuem população reduzida, ou são ilhas remotas, o que contribuiu para não incidência

de casos ou mortes, por outro lado os impactos econômicos causados pela pandemia em todo o mundo, também refletiram nesses países, devido ao fechamento das fronteiras principalmente para o turismo (AGÊNCIA BRASIL, 2021).

Com a chegada do vírus no Brasil, em 2020, o país, assim como praticamente todo o mundo, entrou em uma pandemia que trouxe mortes, prejuízos financeiros, sociais e psicológicos, resultando em dificuldades a todos habitantes. Para tentar conter o avanço da doença, ou ao menos mitigar seus efeitos, muitas medidas foram tomadas, implicando em restrição de mobilidade, cancelamento de atividades esportivas e culturais coletivas, fechamento temporário de atividades consideradas não essenciais, suspensão de aulas presenciais, entre outras.

Embora pandemias já tivessem ocorrido em outros períodos da história humana, a COVID-19 apresentou-se como um fenômeno sem precedentes, ocasionando milhões de mortes em todo mundo. Sem a existência de uma vacina e medicamentos de combate efetivos à doença, muitos países tiveram que tomar medidas austeras. Foi o que também ocorreu no Brasil, que, dentre outras medidas, suspendeu aulas presenciais em todos os níveis, modalidades e esferas. Entrou em cena o ensino remoto, caracterizado especificamente por aulas não presenciais, empregando diferentes estratégias como, por exemplo: aulas televisionadas, aulas síncronas e assíncronas por meio de plataformas educacionais, atividades impressas, vídeo aulas, entre outros.

É importante destacar que a implantação do ensino remoto não ocorreu de maneira igual em todo território nacional. Com a falta de uma coordenação geral do Ministério da Educação (MEC), os Estados e Municípios se organizaram, cada um a seu tempo e nas condições que dispunham no momento. Dessa forma, enquanto alguns Estados e Municípios começaram as aulas remotas duas ou três semanas após a suspensão de aulas presenciais, outros demoraram um tempo maior para se organizarem e aderir ao ensino remoto. O mesmo aconteceu quando se compara as instituições escolares das diferentes esferas: Municipal, Estadual, Federal e privadas.

Isso se deve às desigualdades que se impõem no país, além disso, deve se considerar o fato de que:

A pandemia magnifica as tensões dilacerantes da organização social do nosso tempo: globalizada nas trocas econômicas, mas enfraquecida como projeto político global, interconectada digitalmente, porém impregnada de

desinformação, à beira de colapso ambiental, mas predominantemente não sustentável, carente de ideais políticos, mas tão avessa à política e a projetos comuns. A pandemia nos coloca diante do espelho, que nos revela um mundo atravessado por muitas crises e carente de mudanças (LIMA, BUSS, PAES-SOUSA, 2020, p. 1).

Nesse cenário de pandemia e desigualdades, em que se acentua a urgência e emergência de mudanças em todos os campos no contexto mundial, em um país em desenvolvimento como o Brasil, a alternativa para tentar amenizar o distanciamento da educação escolar e forma de subsidiar o ensino remoto foi o emprego das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Embora as TDIC configurem-se como ferramentas excepcionais com infinitas possibilidades de aplicação nas práticas pedagógicas, muitos fatores foram limitantes para sua utilização. O acesso restrito às tecnologias por uma parcela significativa da população aos recursos tecnológicos e a falta de letramento digital, tanto por parte de estudantes, quanto de professores, podem ser citados como exemplos.

Nessa perspectiva, o presente estudo, por meio de metodologia de pesquisa de revisão bibliográfica e documental, tem por finalidade identificar e analisar as potencialidades e os desafios do ensino remoto, empregado como alternativo às aulas presenciais que foram suspensas durante a pandemia da COVID-19. Visa compreender também as nuances em torno do uso das TDIC durante esse período e quais os caminhos para a superação dos desafios e dificuldades causadas ao processo de ensino e aprendizagem durante e no pós-pandemia.

Aulas não presenciais: o advento do ensino remoto durante a pandemia da COVID-19

Diante da adoção de medidas restritivas para evitar a propagação do novo coronavírus, responsável pela COVID-19, entre elas o distanciamento social, as instituições de ensino no Brasil suspenderam no mês de março de 2020 as aulas presenciais. Esse quadro acabou se estendendo por todo o ano letivo de 2020 e boa parte de 2021. Diante desse cenário, o Conselho Nacional de Educação (CNE) normatizou, em 1º de abril de 2020, por meio da Medida Provisória n. 943/2020, a flexibilização do cumprimento dos 200 dias letivos, mantendo a carga horária mínima anual de cada etapa definida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 2020a).

Em seguida, com o Parecer n. 05/20, de 28 de abril, estabeleceu que os sistemas de ensino estaduais e municipais teriam autonomia, em situações emergenciais, de realizar as atividades

de ensino não presenciais (BRASIL, 2020b). Conforme o documento, os entes federados poderiam organizar os sistemas de ensino, tendo como possibilidades:

- a reposição da carga horária de forma presencial ao fim do período de emergência;
- a realização de atividades pedagógicas não presenciais (mediadas ou não por tecnologias digitais de informação e comunicação) enquanto persistirem restrições sanitárias para presença de estudantes nos ambientes escolares, garantindo ainda os demais dias letivos mínimos anuais/semestrais previstos no decurso; e
- a ampliação da carga horária diária com a realização de atividades pedagógicas não presenciais (mediadas ou não por tecnologias digitais de informação e comunicação) concomitante ao período das aulas presenciais, quando do retorno às atividades (BRASIL, 2020b, p. 6).

Evidentemente, no momento em que esses documentos legais foram criados, não era possível prever o tempo de duração da pandemia, assim como um prazo de um possível retorno das aulas presenciais. Diante de um cenário de preocupações e incertezas, as tomadas de decisões ocorreram de formas distintas em todo país, sobretudo, conforme sobredito, pela falta de uma organização e direcionamentos mais específicos do MEC para a Educação nacional. Logo, o advento do ensino remoto ocorreu em períodos diferentes nos Estados da federação e até mesmo dentro do mesmo Estado, considerando as diferentes esferas às quais as instituições de ensino são jurisdicionadas: escolas estaduais, municipais, federais e privadas.

No entanto, como em toda crise, dificuldades ou contratemplos, cada grupo tende a levantar e mobilizar suas melhores alternativas para solucionar o problema, e no campo educacional não foi diferente. O fato é que, devido às circunstâncias, escolas, educadores, estudantes e sociedade tiveram que se reorganizar e buscar novos meios de realizar suas atividades.

Nesse ínterim, sem um planejamento prévio, afinal, quem poderia prever uma pandemia e seus efeitos tão devastadores? Sem uma organização pensada com tempo, sem uma capacitação específica, escolas e educadores tiveram que mudar, de uma hora para outra, as formas de lecionar, as metodologias e o emprego de novas ferramentas como as TDIC. É válido salientar que, na realidade, as TDIC não são mais consideradas como novidade, porém seu uso no campo educacional, até então, estava muito aquém de suas possibilidades, e sendo até mesmo, muitas delas, desconhecidas por diversos professores e estudantes.

Por outro lado, é importante destacar que:

Nesse cenário, ressignificação e reestruturação se tornaram não apenas possibilidades, mas caminhos necessários a serem trilhados, diante da pandemia da COVID-19. Tal situação, por motivos de precauções com a saúde, levou governantes a suspender, entre outras atividades, as aulas presenciais de milhões de alunos em todo país e a buscar por meio do uso das TDIC uma forma de continuar a atender os alunos (BRANCO, ADRIANO, ZANATTA, 2020a, p. 341).

Nesse sentido, o ensino remoto, que pode ser entendido como práticas de ensino alternativas às aulas presenciais suspensas (CARVALHO, 2020), foi implantado com o uso das TDIC e outras estratégias e mecanismos, visando mitigar os impactos negativos na vida de milhões de estudantes, devido ao fechamento das escolas e suspensão das aulas presenciais. Diante de tal situação, além de buscar preservar a saúde e o bem-estar de professores e estudantes, durante este período de afastamento, a manutenção do ano letivo, ainda que de forma remota, objetivou minimizar os impactos com relação às rotinas e regularidade no processo de ensino e aprendizagem, diante de uma situação imprevisível e caótica, que implicou na ausência da normalidade das ações diárias, sobretudo, pela restrição e limitações de mobilidade.

Branco, Adriano e Zanatta (2020a) destacam que essa reformulação estrutural das escolas, visando o atendimento dos estudantes durante a pandemia, foi realizada num estado de emergência, ocasionando, quase que instantânea, a necessidade de uma mudança abrupta das práticas pedagógicas. Nesse cenário, aprofundou-se a demanda para uma educação para além do ensino massificado, costumeiramente realizado presencialmente, mas um ensino personalizado, considerando as condições de acesso aos recursos tecnológicos, o domínio das ferramentas, rotinas de estudo e que ocorre muitas vezes de maneira assíncrona.

É oportuno frisar que muitos estudantes sequer possuem acesso a recursos básicos como a internet, um smartphone, ou a um computador, o que dificulta ainda mais o ensino remoto. Essa situação tende a ser ainda mais crítica, quando o público em questão é proveniente da periferia, zona rural ou municípios pequenos, evidenciando os reflexos da implantação tardia e da não universalização das tecnologias no país. Desse modo, fica ainda mais difícil a interação entre professores e estudantes por meio de aplicativos, como os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e também por aplicativos de web conferência, nos quais aulas síncronas podem ser realizadas.

A solução para esses estudantes, não ficarem ainda mais à margem do processo de ensino e aprendizagem foi a entrega e a realização de atividades impressas, e em alguns Estados, aulas

gravadas transmitidas em canais de TV, o que obviamente está longe de ser ideal. Vale ressaltar que mesmo diante da opção de entrega das atividades impressas, metodologia adotada por muitos municípios, no intuito de garantir algum atendimento aos estudantes, o uso dos recursos básicos tecnológicos de comunicação se fez necessário, tendo em vista que a explicação do professor para os estudantes tem maior efetividade por áudio ou vídeo, do que apenas a entrega de materiais impressos.

Cabe destacar que neste contexto há a necessidade de reconfigurar, de ampliar e possibilitar novas práticas pedagógicas que permitam a interação professor-aluno. Convém ressaltar que além dos aspectos voltados à formação dos professores, outro fator que pode ter comprometido a implantação das aulas não presenciais é a questão do nível de escolaridade dos próprios pais. Esse fator dificulta a orientação e o acompanhamento dos filhos nos momentos de estudos, pois a maioria também não possui conhecimento tecnológico suficiente para desenvolver as atividades propostas nos ambientes online. Sem mencionar as dificuldades enfrentadas pelas famílias menos favorecidas economicamente durante a pandemia, especialmente aquelas que podem ter ficado sem emprego, acarretando a falta de recursos para manter as questões básicas como alimentação, tendo em vista, inclusive, que muitas crianças e adolescentes também tinham na escola suas principais refeições diárias (BRANCO et al., 2020, p. 10).

Face ao exposto, nota-se que o ensino remoto se configurou como uma opção para manter o ano letivo e diminuir os efeitos negativos sobre a aprendizagem dos estudantes, contudo, é lícito afirmar que essa prática está muito aquém das necessidades. A pandemia pode comprometer ainda mais a qualidade de ensino, sobretudo nas escolas públicas, implicando em efeitos deletérios imensuráveis, aos quais as consequências serão sentidas por muitos anos.

Para Branco, Adriano e Zanatta (2020a), a urgência de implantação das aulas não presenciais, devido à pandemia da COVID-19, especialmente, nas escolas que não tinham como prática comum o uso de recursos tecnológicos nas atividades pedagógicas se configurou em muitos desafios a serem superados, por educadores e estudantes. Destaca-se ainda que o domínio das tecnologias e sua aplicação associada às práticas pedagógicas requer o domínio técnico e operacional das ferramentas tecnológicas (SILVA, SILVA, 2020).

Há que se considerar que em virtude da brevidade de tempo para planejamento, a implantação foi muito complexa e, em muitos casos, não satisfatória. Dessa forma, gestores, equipes pedagógicas, professores, estudantes e famílias tiveram dificuldades de adaptação.

Nesse horizonte, a aplicação das TDIC na prática pedagógica:

[...] não é uma tarefa fácil, pois requer do professor a (re)construção de conhecimentos. Nesse processo, o professor precisa aprender a lidar com recursos tecnológicos e, principalmente compreender suas potencialidades pedagógicas para reconstruir a própria prática docente: aquela que foi construída e consolidada no seu cotidiano escolar muitas vezes sem o uso das TDIC. Essa situação, muitas vezes, provoca inseguranças, indagações, dúvidas (PRADO, ROCHA, 2018, p. 150).

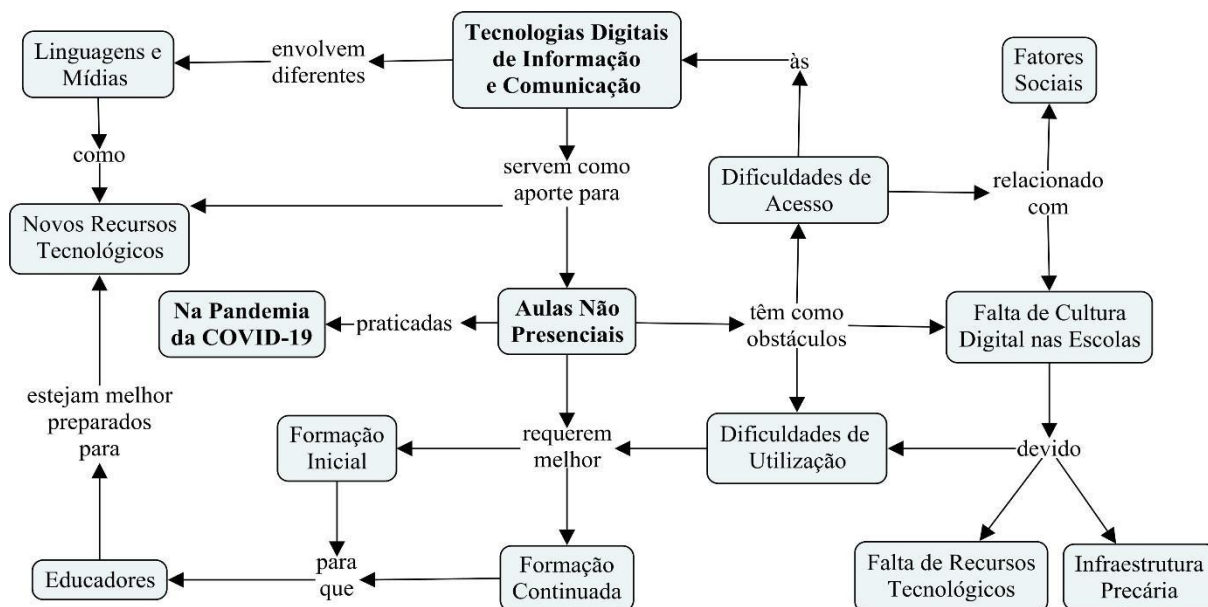
Por outro lado, se as dificuldades existiram, e não foram poucas, a pandemia, ainda que seja terrível, sobretudo, pelos efeitos da doença e grande número de mortes, também evidenciou as potencialidades das TDIC no campo educacional, bem como o emprego de novas metodologias, muitas delas empregadas durante o ensino remoto. Possivelmente, essas ferramentas e novas metodologias continuarão sendo usadas, mesmo após o retorno das aulas presenciais, o que pode contribuir para novas possibilidades, organização de uma cultura educacional mais tecnológica, construção de uma sociedade renovada e principalmente a melhoria da qualidade na educação.

Potencialidades e fatores limitantes do uso das TDIC nas práticas pedagógicas

A implementação do ensino remoto para manter o ano letivo, tendo como aporte principal o uso das TDIC, ocorreu sem um tempo prévio para planejamento e organização, o que corroborou para a existência de fatores limitantes. Sob outra perspectiva, as TDIC, até então muito subutilizadas no campo educacional, sobretudo, nas práticas pedagógicas também apresentaram muitas potencialidades, trazendo novas formas de interação entre professores e estudantes e mesmo entre os próprios estudantes.

A Figura 1 aponta as principais relações entre as TDIC e seu emprego nas aulas remotas durante a pandemia da COVID-19. Se por um lado elas envolvem diferentes linguagens proporcionando novas e variadas formas de interação nas aulas, por outro apresentam fatores que dificultaram sua utilização.

Figura 1. Mapa conceitual correlacionando TDIC às aulas não presenciais e às dificuldades encontradas.

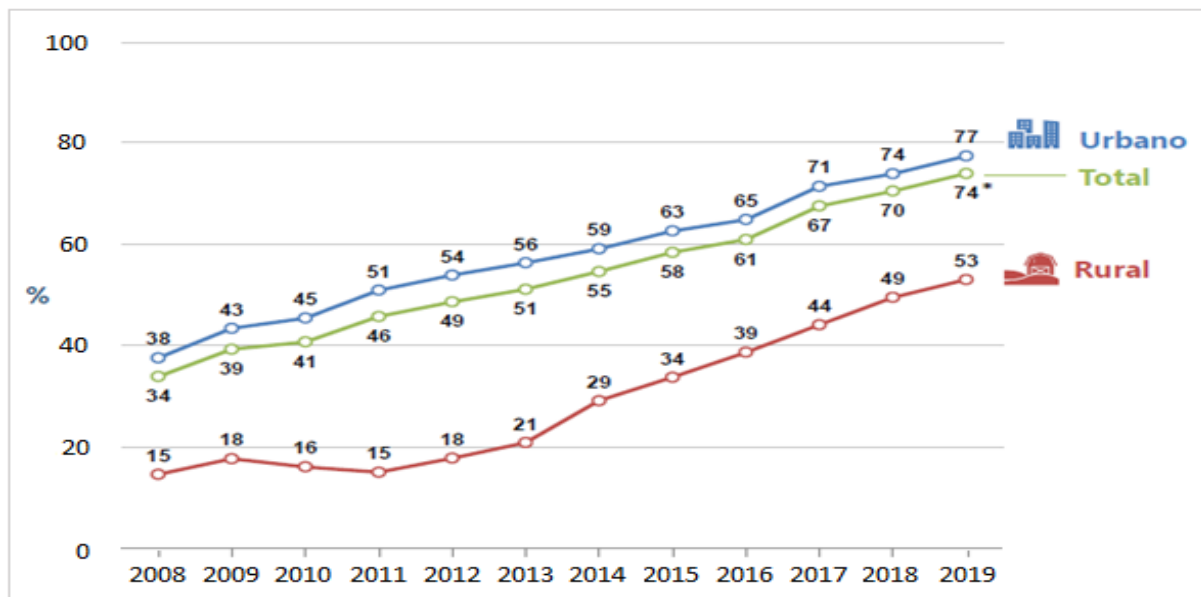


Fonte: BRANCO, ADRIANO, ZANATTA (2020a).

Dentre os fatores limitantes para o uso mais efetivo das tecnologias digitais pode-se destacar: as restrições de acesso aos recursos tecnológicos, principalmente por estudantes oriundos de famílias social e financeiramente carentes; a falta de conhecimento para usar as TDIC em atividades escolares, tanto estudantes como de parte dos professores; falta de infraestrutura e equipamentos, tanto na escola como nas residências de estudantes e também professores; entre outros.

Nesse contexto, a Figura 2 apresenta o quanto estamos distantes da universalização do uso da internet no Brasil. Nota-se que 74% das pessoas ainda não possuem acesso ao serviço. Considerando o meio rural, o índice de utilização é ainda mais crítico, apenas 53% das pessoas tem acesso à internet. Dessa forma, os estudantes, sejam da zona rural ou do meio urbano, e que não dispõem de internet, não têm condições de participação nas aulas remotas on-line síncronas, ou mesmo assíncronas como atividades em AVA e/ou vídeos gravados pelos professores.

Figura 2. Usuários de internet – Brasil: 2008-2019.



Fonte: CETIC-BR (2020).

A falta de outros recursos tecnológicos como equipamentos, como um smartphone ou um computador, também é um fator preponderante. De acordo com o Censo Escolar da Educação Básica, elaborado em 2020, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), muitas escolas ainda não dispõem de recursos tecnológicos básicos. Pelos dados da Tabela 1 verifica-se que sequer a internet está disponível em todas as escolas para uso pedagógico, de forma que nas instituições municipais de ensino apresentam os piores resultados com apenas 33,7% que ofertam Ensino Fundamental e 59,6% das que ofertam Ensino Médio. Em contrapartida, as escolas federais apresentam melhores resultados no que diz respeito à presença dos recursos tecnológicos, superando inclusive as escolas privadas. Entretanto, isso evidencia as diferentes condições de acesso aos recursos tecnológicos pelas escolas aos alunos, inclusive entre as instituições públicas, nas diferentes esferas.

Outros recursos tecnológicos como lousa digital, projetor multimídia, computadores e tablets também estão longe de estar disponíveis em todas as escolas. Tal situação corrobora para a falta de cultura digital nas escolas.

Tabela 1. Recursos disponíveis nas escolas segundo dependência administrativa – Brasil – 2020.

Recurso	Total (%)		Federal (%)		Estadual (%)		Municipal (%)		Privada (%)	
	Ensino Fund.	Ensino Médio	Ensino Fund.	Ensino Médio	Ensino Fund.	Ensino Médio	Ensino Fund.	Ensino Médio	Ensino Fund.	Ensino Médio
Lousa digital	13,8	29,2	54,3	50,6	27,0	29,2	9,9	22,4	14,2	27,8
Projektor multimídia	62,1	82,5	95,7	97,8	78,3	80,9	54,4	79,8	71,6	85,2
Computador de mesa para alunos	50,5	79,9	91,3	99,0	76,7	79,3	38,3	71,6	65,5	80,0
Computador portátil para alunos	29,9	41,5	56,5	48,1	32,9	36,3	23,8	35,5	46,6	53,5
Tablet para alunos	11,0	18,8	37,0	27,5	12,0	13,1	6,0	4,9	25,8	31,8
Internet para uso administrativo	73,1	94,8	100,0	98,8	90,8	94,1	61,6	90,7	93,7	96,0
Internet para ensino e aprendizagem	46,7	75,4	84,8	89,6	71,5	72,9	33,7	59,6	65,3	80,6
Internet para uso dos alunos	35,6	66,7	89,1	98,0	61,3	64,6	23,8	46,4	49,6	69,8

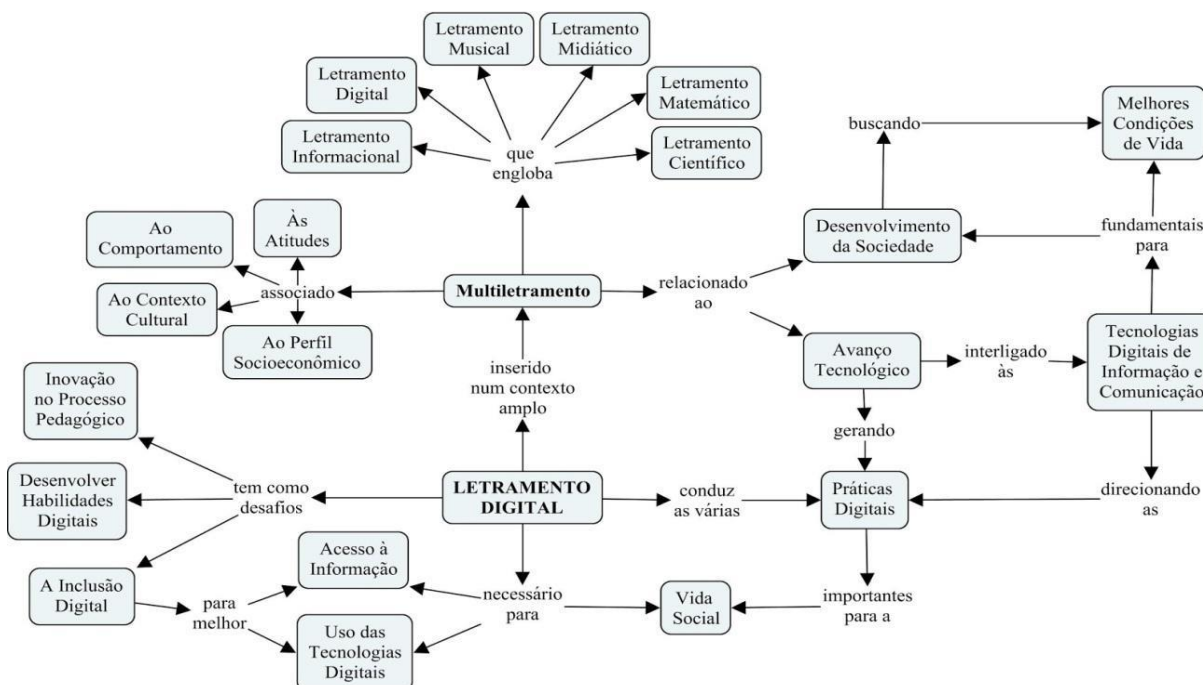
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do INEP (2021).

Diante do exposto, observa-se que ainda é necessário muito investimento para que estudantes e professores tenham o acesso aos recursos tecnológicos, garantindo dessa forma maior utilização e aplicação das TDIC nas práticas pedagógicas. Contudo, não basta ter acesso aos recursos, é necessário também conhecimento para utilizá-los. Nesse horizonte, é necessário o letramento digital, para superar as dificuldades no uso da TDIC, tanto por professores, quanto por estudantes.

De acordo com Silva (2012) o letramento digital confere às pessoas os conhecimentos mínimos para interagir em ambientes digitais e realizar práticas de leitura e escrita que diferem das práticas tradicionais. Além disso, o letramento digital inclui saber pesquisar, selecionar, utilizar as diversas ferramentas existentes com os mais variados propósitos, também relacionar com seus pares, aprender em diferentes plataformas digitais, construir, transformar, exercer autoria, compartilhar conhecimento, entre outras, isso porque as tecnologias estão presentes na vida do estudante, dentro ou fora da escola.

Na Figura 3 pode-se observar que o letramento digital, na verdade, está imerso num contexto mais amplo de multiletramentos. Está interligado diretamente ao uso das TDIC e tem como principais desafios a inovação no processo pedagógico, desenvolver habilidades digitais e promover a inclusão digital.

Figura 3. Mapa conceitual sobre letramento digital.



Fonte: BRANCO, ADRIANO, ZANATTA (2020b).

Segundo Barreto (2004) a própria popularização das TDIC tem reverberado em um processo de reconfiguração, não apenas do trabalho, mas também da formação docente. Ressalta-se ainda que as TDIC vêm constantemente ganhando espaço nas atividades pedagógicas, configurando-se como novos meios para as práticas de linguagem no âmbito do processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, é oportuno frisar que:

Existe um interesse considerável em equipar os professores com as competências necessárias para que eles possam explorar plenamente o potencial das tecnologias digitais. O objetivo é fazer com que os educadores melhorem o ensino e a aprendizagem, preparando adequadamente os seus alunos para a vida e o trabalho em uma sociedade digital. Nesse sentido, cabe investigar a situação atual dos professores, [...] com vistas a avaliar e delinear estratégias para orientar a formação de docentes e o desenvolvimento profissional contínuo nesta área (TAROUÇO, 2019, p. 33).

Diante dessas considerações, do acesso restrito da população mais pobre aos recursos tecnológicos básicos como a internet, da falta de cultura digital nas escolas, da precariedade em infraestrutura e equipamentos e da necessidade de um letramento digital, de melhor capacitação

e formação dos docentes, em termos de tecnologia, não é difícil entender porque educadores e estudantes encontraram tantas dificuldades nas aulas remotas.

Branco, Adriano e Zanatta (2020a) complementam que as mudanças impostas pela pandemia não foram fáceis de serem implantadas, dentro e fora do contexto escolar. Soma-se também incertezas em termos do ritmo e extensão com que a sociedade muda, considerando também os avanços tecnológicos, além das novas exigências educacionais que sempre se renovam.

Para os autores, tanto professores, quanto estudantes precisam de fato apresentar o mínimo de letramento digital, de forma a apresentar o conhecimento necessário para usar os recursos tecnológicos e a escrita no meio digital, e assim, conseguir desenvolver ou acompanhar as aulas. Contudo, a implantação aligeirada diante da pandemia não possibilitou uma preparação, refletindo num processo, embora necessário, mas que começou de forma improvisada.

Souza e Corrente (2020) denominaram esse processo em que algumas pessoas, inclusive estudantes, passaram a ter contato com ferramentas tecnológicas de todas as ordens e aplicadas em diferentes áreas como: “dilúvio informacional”. Desse modo, professores e estudantes foram aprendendo no próprio percurso.

Em última análise, é válido afirmar que os gestores também passaram por muitas adversidades na implantação e manutenção do ensino remoto. Apesar de buscar estratégias de menor custo possível, considerando as limitações, inclusive orçamentária, intencionou-se a relativa facilidade de implementação, como a educação via rádio e a televisão educativa como uma tentativa de atingir a todos os estudantes, nas diferentes condições sociais e financeiras.

Conforme asseveram Branco et al. (2020), o quadro vivenciado na pandemia suscita a inovação, a busca por novas alternativas. As TDIC, certamente, fazem parte dessa inovação no campo educacional, por ofertarem inúmeras possibilidades. Entretanto, é imprescindível promover estratégias para ampliar o alcance de estudantes e professores a essas tecnologias. Ademais, é preciso garantir que as instituições de ensino tenham possibilidades de ofertar uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, durante a pandemia e, principalmente, quando esta for superada.

Todavia, evidencia-se a limitação quanto às interações entre professores e estudantes, a dificuldade para mediar o conhecimento em um novo cenário, mais complexo e desafiador.

Dessa forma, embora tenha sido disponibilizada a utilização de ferramentas e plataformas on-line, as demandas da educação continuaram. Portanto, destaca-se a urgente necessidade de se investir na formação e capacitação dos profissionais da educação: dos gestores, pedagogos, professores e agentes educacionais para o uso das TDIC nas práticas pedagógicas, como também em políticas públicas que proporcionem a superação das desigualdades sociais quanto ao acesso às ferramentas tecnológicas e ao ensino público de qualidade.

Retorno às aulas presenciais: que novos desafios estão presentes em sala de aula após o ensino remoto?

Como já citado, a pandemia ocasionada pela COVID-19 trouxe, além da crise sanitária, problemas políticos, sociais e econômicos. Os diversos setores da sociedade foram conduzidos a uma ampliação exponencial no advento das práticas no mundo digital e tecnológico. Isso ocorreu, sobretudo, como forma de buscar a manutenção da geração de renda, dos estudos, das comunicações e da aquisição de informações.

Entretanto, ao abordar o aspecto educacional se faz necessário refletir sobre as dificuldades vivenciadas no processo de mediação do conhecimento entre professores e estudantes. Tal condição é resultado, dentre outros fatores, pela escassez ou falta total de acesso aos recursos tecnológicos, como a internet, e/ou até mesmo pelas limitações que envolvem o conhecimento/domínio do uso das TDIC.

Alves (2020) assegura que nas diferentes classes econômicas e culturais, o advento do ensino remoto implicou em inúmeros desafios. É lícito afirmar que esse tipo de oferta de ensino, em muitos casos, não atingiu efetivamente todos os estudantes. Este cenário foi ainda mais crítico nas realidades onde o atendimento ocorreu exclusivamente por atividades impressas, sem uma mediação direta dos professores nas atividades pedagógicas. Nesses casos, o processo de ensino resumiu-se apenas em orientações por meio de apostilas e estudos dirigidos, em que os estudantes responderam as atividades sem explicações, discussões e mediações, para tanto, esse consistiu em um método para amenizar a problemática (ALVES, 2020).

Outros casos que podem ser mencionados são algumas situações em que até houve a oferta de aulas por mídias televisivas ou radiofônicas. No entanto, a impossibilidade de interações, discussões e mediações permaneceram, ficando limitada apenas às explicações e repasses gravados. Dessa maneira, observa-se que a condição imposta pela pandemia não só obrigou os estudantes a mudarem seus modos de vida e hábitos sociais, ocorrendo privações

quanto aos passeios, lazer e relacionamentos, mas também alterou de forma significativa os estudos. Isso exigiu maior autonomia por parte dos estudantes, porém, muitas vezes sem condições reais de acompanharem as aulas, sejam em virtude da falta de maturidade, direcionamento e hábitos de estudos, ou por não possuírem condições mínimas de acesso a estas.

Partindo dessa premissa, é preciso considerar que quando analisamos a educação básica, estamos falando de estudantes de diferentes etapas e idades, o que difere consideravelmente a organização das orientações e auxílios. Alves (2020, p. 356) apresenta que:

Outros problemas enfrentados pelos pais, referem-se a: a) ausência de computadores em suas casas, já que utilizam os dispositivos móveis para acessar a rede internet; b) a falta de experiência com a interface das plataformas que vem sendo utilizadas para os encontros virtuais, como Google Meet, Teams, Zoom, entre outros; c) a dificuldade em mediar as atividades que seguem a sequência prevista para as aulas presenciais, exigindo dos pais conhecimento e estratégias para ensinar aos filhos os conteúdos que são cobrados e não ensinados pelos professores.

Consoante, Gatti (2020) acrescenta que ao longo desse processo de ensino remoto, alguns estudantes até apresentaram condições favoráveis, com acesso à internet, com as ferramentas necessárias (computador, tablet ou celulares). Por outro lado, muitos as tiveram de forma limitada (celulares pré-pagos, só um equipamento na família com vários filhos em idade escolar), e outros sequer possuíam algum suporte tecnológico que foi adotado pelas diferentes mantenedoras para substituir neste momento o ensino presencial.

No que diz respeito aos estudantes provenientes das classes mais populares, soma-se a essa falta de recursos, a condição cultural e intelectual limitada decorrente da pouca escolaridade dos membros da família. Diante dessa realidade, é oportuno frisar que muitas famílias não dispõem de condições de escolarização para apoiá-los efetivamente no processo educacional ou até mesmo não dispõem de tempo por atuarem em setores prioritários ao longo do dia, não conseguindo desta maneira contribuir com as ações da escola.

Alves (2020) evidencia que a disruptividade decorrente da pandemia evidenciou os percentuais significativos de pobreza e de desigualdade social. O autor enfatiza que uma grande “[...] parcela da população vem sendo muito afetada especialmente no que se refere às questões relacionadas à sobrevivência durante esse período. Para essa população muitas vezes, a educação não é uma prioridade, sobretudo neste momento” (ALVES, 2020, p. 357), o que

corroborar inclusive para o abandono escolar de muitos estudantes que passaram a trabalhar, ainda que de forma informal, para ajudar suas famílias.

Para além das dificuldades apresentadas das famílias e estudantes, evidenciou-se que algumas redes educacionais também não apresentaram condições para diversificar as opções de oferta remota de seus currículos, pois não tiveram condições de adotar o trabalho com uma plataforma educacional em ambiente digital, canal aberto de TV, entre outros. Assim como, não foram encontradas soluções para atender todas as demandas que emergem dos diferentes componentes curriculares, resultando inclusive na suspensão de atividades práticas, laboratoriais e de estágios na educação média e profissional.

Desse modo, desde março de 2020, quando o isolamento social foi proposto em todo o país, e em abril, quando as possibilidades da continuidade da oferta educacional foram apresentadas pelo Governo Federal, muitos estudantes continuaram com atendimentos exclusivamente no formato remoto, mesmo com as novas possibilidades apontadas a partir da Resolução n. 2 CNE/CP, de 10 de dezembro de 2020:

Art. 8º Cabe aos sistemas de ensino federal, estaduais, distrital e municipais, bem como às secretarias de educação e às instituições escolares públicas, privadas, comunitárias e confessionais, definir seu calendário de retorno às aulas, em acordo com as decisões das autoridades sanitárias locais e dos entes federados, tendo em conta análise que identifique os riscos envolvidos na volta às aulas presenciais e, quando possível, apresentar mapeamento dos riscos locais e/ou regionais. (BRASIL, 2020c, p. 4).

Destaca-se que, o retorno estava condicionado às condições sanitárias nas diferentes esferas, seja regional, local ou da própria instituição. Portanto, mesmo com a flexibilização apontada pelo Conselho Nacional de Educação quanto ao retorno às aulas, alguns estados e municípios ainda apresentavam condições de contágio muito diversas, e desta maneira, a grande maioria dos estudantes não voltou ao atendimento presencial, até meados do ano de 2021.

Para Lima, Buss e Paes-Sousa (2020, p. 3) “Mesmo nas grandes catástrofes, o infortúnio nunca é distribuído de forma igual. [...] Dessa forma, sabemos que a superação da pandemia e a reconquista dos padrões sociais e econômicos mais confortáveis acontecerão de forma desigual”. Isso ocorre de modo similar no campo educacional, em que se pode observar o retorno às aulas presenciais. Não obstante, onde o movimento de retorno começou acontecer, as famílias tinham a prerrogativa de optar pelo atendimento presencial ou a permanência no ensino remoto, exigindo das instituições a oferta simultânea de atendimentos, para contemplar as

especificidades mediante as escolhas feitas pelos responsáveis, como prevê o Art. 12 no §2º da Resolução 02/2020 CNE/CP:

§ 2º Cabe aos pais ou responsáveis legais, em comum acordo com a escola e com as regras estabelecidas pelos sistemas de ensino, a opção pela permanência do estudante em atividade não presencial, mediante compromisso das famílias ou responsáveis pelo cumprimento das atividades e avaliações previstas no planejamento curricular (Brasil, 2020c, p. 5).

Diante deste preceito legal, os sistemas de ensino buscaram alternativas de atendimentos que contemplassem simultaneamente momentos presenciais e não presenciais. Desse modo, retorno para o presencial ocorreu de forma gradativa, requerendo a continuidade do emprego das tecnologias. Este formato, mesclando aulas presenciais e remotas, foi denominado de ensino híbrido.

É importante destacar que o termo ensino híbrido não é um termo novo. Embora utilizado no período da pandemia para nominar o processo de retorno das aulas presenciais, mesclando momentos presencias e aulas remotas, com ou sem o auxílio das TDIC, o emprego do termo não retrata exatamente o significado de ensino híbrido já existente antes da pandemia. Por outro lado, também é legítimo reconhecer que há sim algumas semelhanças entre o ensino híbrido, pesquisado por autores anteriormente, e o empregado durante a pandemia da COVID-19.

Segundo Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), a expressão “ensino híbrido” remete ideia de educação híbrida, na qual a aprendizagem é um processo contínuo e multiforme, contemplando diferentes formas e espaços. Entretanto, é possível encontrar diferentes definições para ensino híbrido na literatura, porém, elas se assemelham na convergência de dois modelos de aprendizagem: o modelo presencial, que ocorre em sala de aula; e o modelo on-line, que utiliza as TDIC.

Para os autores, esses dois ambientes de aprendizagem tornam-se gradativamente complementares. Isso devido à aplicação de variadas TDIC, de modo que o indivíduo interage mais com o grupo, intensificando a troca de experiências. Nessa perspectiva, também as interações entre professor e alunos sofre alterações em relação à proposta de ensino considerado tradicional. Portanto, o ensino híbrido caracteriza-se como uma combinação metodológica, impactando na ação no professor em situações de ensino e na ação dos estudantes em aprendizagem.

Nesse horizonte, a principal diferença entre o ensino híbrido, tradicionalmente conhecido, ao chamado ensino híbrido empregado no retorno das aulas presenciais durante a pandemia da COVID-19, é a obrigatoriedade, por questões emergenciais de saúde pública, do revezamento de alunos presencialmente nas escolas com outros em casa realizando atividades remotas. Ainda que isso também pudesse ser direcionado no ensino híbrido fora da pandemia, não seria de forma necessária e obrigatória, considerando que o ensino pode ser híbrido, mesmo com todos os alunos na escola, mediante o trabalho de grupos de estudantes. Nesse sentido, com encaminhamentos metodológicos diferenciados, busca-se o que se chama de personalização do ensino, visando atender as distintas necessidades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Vale ressaltar que quando o objetivo do ensino está alicerçado sobre a premissa de oferecer um ensino de qualidade aos estudantes, pensar no ensino híbrido, seja em momentos extremos como na pandemia, ou em momentos de aparente normalidade, requer organização, planejamento e investimento, pois,

“[...] educando e educador realizam atividades em tempos e espaços diferenciados, mas com o mesmo fim, onde o diálogo entre professor e aluno é flexível e a todo momento por meio das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), sendo esse de fundamental importância para um bom resultado (SILVA, AGUIAR, TELES, 2020, p.101).

Se por um lado essa nova exigência da oferta educacional durante a pandemia, chamada de ensino híbrido, possui suas vantagens pedagógicas resultante do quantitativo de materiais disponíveis em multimídias, e pela autonomia que requer dos estudantes; por outro lado, essa proposta, seja pela opção dos pais em não enviar os filhos para os momentos presenciais de aula, ou pela limitação da capacidade dos espaços físicos das instituições, considerando o distanciamento social entre os estudantes presentes em sala de aula, conforme os protocolos de biossegurança exigidos pelas autoridades de saúde, também possui suas desvantagens. Nesse caso, ao impor o revezamento no formato presencial, reforçou-se a desigualdade de acesso e condições de aprendizagem dos estudantes, principalmente quando pensamos nas possibilidades de atendimento entre escolas públicas e privadas.

A esse respeito, há de se convir que:

Aqueles que tradicionalmente têm mais desvantagens sociais também têm menores chances de possuírem conexões de alta velocidade e de melhor

qualidade, situação que os coloca em desvantagem ainda maior em sociedades em que os serviços, o comércio e a vida social estão cada vez mais mediados pelas tecnologias digitais. Sem acesso, não há uso; quando o acesso é limitado (baixa velocidade, uso exclusivo por telefone celular), o uso também o será. Assim, é importante fazer uma distinção entre o acesso potencial (a disponibilidade de infraestrutura e dispositivos para acessar o ambiente digital) e o acesso efetivo (posse e uso pessoal desses dispositivos) (HELSPER, 2019, p. 22).

Como mencionado pela autora, os estudantes com baixo ou nenhum acesso às tecnologias digitais foram os mais prejudicados. Mesmo diante da escolha de ir presencialmente, não puderam fazê-lo diariamente, condição que se apresentou diante do revezamento e a capacidade de estudantes em sala - relação matrícula e espaço físico. Além disso, outro fator complicador refere-se aos estudantes cujo atendimento ocorreu exclusivamente por meio de atividades impressas ou livro didático, os quais tendem apresentar defasagens mais acentuadas na aprendizagem.

Carvalho (2020) afirma que os prejuízos do novo Coronavírus para a educação são imensuráveis, principalmente “[...] na forma de menos aprendizagem dos estudantes, desorganização dos processos internos das instituições de ensino, inadimplência, evasão escolar e até mesmo fechamento de muitas escolas” (CARVALHO, 2020, p. 13).

Nesse cenário, na educação básica, sobretudo, pública, destacam-se os aspectos correlatos às dificuldades de aprendizagem dos estudantes, evasão escolar e desorganização dos processos internos, estes por sua vez motivados pela escassez de investimentos. Isso indica que, neste momento, o foco deve ser a análise da defasagem na aprendizagem dos estudantes, visto que estes necessitarão de retomadas constantes dos conteúdos básicos, em contraposição àqueles que tiveram oportunidades de acesso às aulas e explicações dos professores.

Como Carvalho (2020, p. 13) expõe a necessidade de “[...] ressignificar a presencialidade na sala de aula, que poderá ser um lugar privilegiado para a participação ativa de professores e alunos”. Para tanto, a adoção de metodologias diversificadas, especialmente, para aqueles que não tiveram acesso aos conhecimentos na mesma proporção, exigindo estratégias de retomadas e priorização de conceitos não aprendidos. Nesse ínterim, essas ações, poderão ser viabilizadas, diante de um diagnóstico eficaz para tomada de decisão por parte dos professores e gestores, intencionando o engajamento dos estudantes.

Mediante a implantação do revezamento, várias questões se fizeram presentes: de que modo priorizar os conteúdos ministrados aos estudantes atendidos presencialmente? E aos

estudantes em ensino remoto? Como fazer o atendimento simultâneo? Como conduzir as aulas a ponto de recuperar os conteúdos não trabalhados e ao mesmo tempo progredir na oferta curricular de acordo com os anos e/ou séries? Como garantir o avanço na alfabetização de crianças que não tiveram a mediação pedagógica durante o processo de aquisição da escrita em tempo oportuno?

Diante de tais questionamentos, percebe-se que as situações diversas exigiram e continuarão a demandar das redes, instituições e seus profissionais buscarem caminhos para alinhar essas desigualdades, a fim de suprir as lacunas deixadas por este período de distanciamento e as ofertas de acessos tão diversos, até mesmo dentro de uma mesma turma.

Se algumas soluções foram encontradas para a manutenção do vínculo de estudantes com a instituição de ensino, seus professores e colegas, de outro lado verificaram-se dificuldades ponderáveis: o estudo e aprendizagem de conteúdos curriculares novos em modo de isolamento, com apoios delimitados pela situação remota, dificuldades de atenção e concentração, o estresse de alunos pela situação do isolamento, por excesso de conteúdos emitidos ou de tempo dedicado diante de tela de computador ou outro aparelho digital, trocas relativizadas pelo esforço comunicativo demandado, falta do calor dos laços presenciais, entre outras situações, o estresse dos professores pela exigência rápida de novas performances, de preparação de aulas virtuais demandando mudanças em perspectivas didáticas, esforço de manejo técnico de instrumentos não habituais em sua rotina de trabalho (GATTI, 2020, p. 33).

Como mencionado por Gatti (2020), é preciso reconhecer que o cenário pandêmico gerou e ainda provoca reações emocionais na população de diferentes idades, segmentos da sociedade e em graus variados, considerando os entendimentos distintos sobre o isolamento e as características da doença. Tal condição impactou na reorganização não só dos costumes diários e de convivência social, mas também das rotinas no trabalho, a exemplo da educação que reconfigurou seus tempos e espaços de forma considerável.

Todas as adequações, somadas às instabilidades e receios do que esta nova abordagem acarretou no processo pedagógico, bem como a interação entre os estudantes e os professores que, via de regra, era aplicada no formato presencial, precisaram encontrar alternativa no formato remoto, e certamente foram recebidas em diferentes graus pelos estudantes. Como mensurar os impactos da pandemia a longo prazo na vida das pessoas e no processo de ensino e aprendizagem?

Barone (2020) ao apresentar a necessidade da imediata reorganização do campo educacional, também evidencia as assimetrias existentes, sendo elas:

(1) de capacidades tecnológica e metodológica, assim como dos professores e demais profissionais da Educação, em instituições e sistemas de ensino, e (2) de condições de acesso e de letramento tecnológico, em estudantes de diferentes faixas etárias e sociais, constituem a questão mais relevante a considerar (BARONE, 2020, p. 47).

O autor expõe que embora distintas estratégias e abordagens foram utilizadas, considerando as possibilidades frente ao cenário da pandemia, as condições para um ensino de qualidade ficaram muito aquém do necessário. Contudo, isso não significa que não houve experiências exitosas no campo educacional. Que outras alternativas poderiam ser empregadas? Não fazer nada e simplesmente esperar a pandemia passar, certamente traria implicações ainda mais devastadoras para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, sobretudo, das crianças.

Convém observar que o CNE, por meio da Resolução n. 02/2020, mencionou a preocupação com o retorno e a acolhida de professores e estudantes às atividades presenciais, apontando inclusive a necessidade de formação continuada:

Art. 13. No retorno às atividades presenciais, os sistemas de ensino, as secretarias de educação e as instituições escolares devem assegurar, em conformidade com as necessidades específicas, o acolhimento aos estudantes e a preparação socioemocional de todos os professores, demais profissionais da educação e funcionários, que podem enfrentar situações excepcionais na atenção aos estudantes e respectivas famílias.

§ 1º No processo de retorno gradual às atividades presenciais, as instituições escolares devem realizar o acolhimento e a reintegração social dos professores, estudantes e suas famílias, e manter um amplo programa para formação continuada dos professores, visando a prepará-los para este trabalho de integração (BRASIL, 2020c, p. 5).

Embora a Resolução aborde a necessidade de manutenção de um amplo programa de formação continuada dos professores, mais uma vez o que se tem na prática é primeiro a implantação da ação, para posteriormente resolver os problemas que surgem, muitas vezes previstos por serem recorrentes.

A indicação legal, prevendo o retorno às atividades presenciais gerou sentimentos ambíguos aos gestores, profissionais da educação e familiares. Ao mesmo tempo em que se apresentaram o desejo e a necessidade da volta às aulas presenciais, gerou também o receio e o medo devido às condições sanitárias, além da falta de profissionais de todos os setores (administrativo, de zeladoria e limpeza, cozinheiras, equipe pedagógica e professores), muitos

impossibilitados de retornarem ao trabalho presencial por serem considerados como grupos de risco da COVID-19, seja por idade, por comorbidades ou serem gestantes.

Além disso, faz-se necessário refletir sobre a complexidade diante das especificidades vivenciadas por cada indivíduo, nos aspectos físicos e emocionais e as inúmeras demandas presentes neste contexto a ponto de conseguir reintegrá-los ao processo educacional e convívio social no ambiente escolar.

A nota técnica elaborada em maio de 2020, pela organização da sociedade civil Todos pela Educação, apontou aspectos importantes a serem considerados diante do retorno às aulas presenciais. Destacam-se dentre eles: o retorno gradual com precauções de saúde; o impacto emocional dos estudantes e profissionais da educação; o enfrentamento ao abandono e à evasão escolar; as avaliações diagnósticas para identificação dos níveis de aprendizagem dos estudantes e ações de recuperação da aprendizagem; a articulação entre as instituições locais para definição conjunta de ações; o fortalecimento da relação família e escola e a utilização da tecnologia como aliada contínua (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020).

Consoante, Lima, Buss e Paes-Sousa (2020, p. 3) posicionam-se ao afirmar que as “políticas econômicas, sobretudo o modelo de alocação de recursos em relação às áreas que se mostraram essenciais para o enfrentamento deste choque (saúde, ciência e tecnologia, educação e proteção social) devem ser revistas para aumentar a proteção dos países aos choques futuros”. Dado o contexto experimentado, é preciso repensar os ajustes físicos, materiais e curriculares não apenas no retorno dos estudantes, mas também no período pós pandemia.

Portanto, as análises dos momentos vivenciados no período de pandemia, dentro e fora do contexto educacional são essenciais para o futuro da educação. Buscar envolver os educadores na compreensão dos fatores que correlacionam-se ao processo de ensino e aprendizagem e promover propostas de recuperação do conhecimento e das interações sociais dos estudantes diante das novas condições, poderão contribuir para a superação dos problemas e dificuldades impostas pela pandemia e que, embora mitigadas pelo ensino remoto, serão sentidas por muitos anos.

Considerações Finais

A repentina necessidade da transposição das aulas presenciais para remotas se deu como resultado da pandemia causada pela COVID-19. A doença impôs a exigência de medidas de biossegurança e isolamento social a toda população, assim como, para a educação foi imposta a

necessidade de reorganização de práticas, metodologias e técnicas educacionais com uso de recursos tecnológicos como o acesso à internet, aparelho de smartphone ou computador.

O formato de ensino remoto implantado na maioria das escolas brasileiras expôs a desigualdade social que permeia os espaços escolares, sobretudo, por evidenciar ainda mais as condições desiguais de acesso à educação. Assim, desvelou muitas fragilidades do campo educacional, destacando também o conhecimento inexistente ou superficial para efetiva utilização da TDIC como ferramentas de apoio pedagógico por muitos professores e estudantes, o que reverberou em inúmeros desafios e obstáculos para a manutenção das aulas durante a pandemia da COVID-19 (BRANCO, ADRIANO, ZANATTA, 2020a).

A pandemia também evidenciou as fragilidades do sistema educacional brasileiro, especialmente, para o setor público, resultante da ausência de políticas direcionadas para formação inicial e continuada de professores possibilitando o domínio e uso da tecnologia. Observa-se, assim, a necessidade de maiores investimentos na capacitação dos educadores, assim como na infraestrutura, a fim de equipar as instituições de ensino e garantir aos profissionais e estudantes melhores condições de ensino e aprendizagem.

O ensino remoto, ainda que muito distante de um cenário ideal, oportunizou o cumprimento e manutenção do calendário escolar, fato possível devido à utilização de estratégias diferentes das comumente aplicadas no ensino presencial, entre elas o emprego das TDIC possibilitando interações entre professores e estudantes, ainda que virtualmente. Vale destacar que embora o ensino remoto possa ter deixado lacunas no processo de ensino e aprendizagem, a inexistência de aulas no período da pandemia teria implicado em resultados ainda mais desastrosos para os estudantes.

Entretanto, verifica-se um novo cenário com o retorno presencial dos estudantes, e com ele, novos e complexos desafios. As reflexões aqui propostas sobre os diversos contextos em que as aulas foram ofertadas, suas possibilidades e fragilidades revelam que será preciso que o poder público articule ações intersetoriais entre educação, saúde e assistência social e, sobretudo, dispor de recursos humanos e financeiros para que o retorno presencial se efetive de forma satisfatória.

Portanto, promover o atendimento aos profissionais de educação, estudantes e a suas famílias, no intuito de viabilizar ações de apoio emocional, de combate ao abandono e à evasão escolar, é condição primordial para retomada de uma educação com tantas dificuldades a serem

superadas. E, em consonância, intensificar as ações no âmbito educacional, no que tange a formação continuada, para reorganização curricular a partir do diagnóstico das aprendizagens dos estudantes, e estratégias de retomada e recuperação das fragilidades desencadeadas pelo período de isolamento e suspensão das aulas presenciais, com vistas a retomar o bom desenvolvimento físico, psíquico, social e acadêmico dos estudantes.

Referências

- AGÊNCIA BRASIL. **OMS: 15 países no mundo ainda não registraram casos de Covid-19:** economias, no entanto, sofreram impactos econômicos da pandemia. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2021-01/oms-15-paises-no-mundo-ainda-nao-registraram-casos-de-covid-19>. Acesso em: 09 jun. 2021.
- ALVES, L. Educação remota: entre a ilusão e a realidade. **Interfaces Científicas**, Aracaju. v. 8, n3, p. 348-365, 2020.
- BARONE, P. M. V. B. Três questões para repensar no Brasil. In: COSTIN, C. et al (Org.). **A escola na pandemia: 9 visões sobre a crise do ensino durante o coronavírus**. Porto Alegre: Edição do Autor. 2020. p. 44-49.
- BARRETO, R. G. Tecnologia e educação: trabalho e formação docente. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1181-1201, set./dez. 2004.
- BRANCO, E. P.; ADRIANO, G.; BRANCO, A. B. G.; IWASSE, L. F. A. Recursos tecnológicos e os desafios da educação em tempos da pandemia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 5., 2020, São Carlos -SP. **Anais eletrônicos...** São Carlos-SP: UFSCAR, 2020, p. 1-14. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1736>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- BRANCO, E. P.; ADRIANO, G.; ZANATTA, S. C. Educação e TDIC: contextos e desafios das aulas remotas durante a pandemia da Covid-19. **Debates em Educação**, v. 12, n. especial 2, p. 328-350, dez. 2020a.
- BRANCO, E. P.; ADRIANO, G.; ZANATTA, S. C. Letramento digital: perspectivas no âmbito do processo de ensino e aprendizagem. In: ROYER, M. R. (Org). **Abordagens interdisciplinares em educação e ensino**. Curitiba: CRV, 2020b. p. 79-94.
- BRASIL. **Medida Provisória n. 934, de 1 de abril de 2020a**. Estabelece normas excepcionais sobre o ano letivo da educação básica e do ensino superior decorrentes das medidas para enfrentamento da situação de emergência de saúde pública de que trata a Lei n. 13.979, de 6 de fevereiro de 2020.
- BRASIL. **Parecer CNE/CP n. 05/2020, de 30 de abril de 2020b**. Estabelece a reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. BRASIL. **Resolução CNE/CP n. 02/2020, de 10 de dezembro de 2020c**. Institui Diretrizes Nacionais orientadoras para a implementação dos dispositivos da Lei nº

- 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas pelos sistemas de ensino, instituições e redes escolares, públicas, privadas, comunitárias e confessionais, durante o estado de calamidade reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020.
- CARVALHO, M.T. Desafios da gestão educacional no pós-pandemia. In: COSTIN, C. et al (Org). **A escola na pandemia: 9 visões sobre a crise do ensino durante o coronavirus**. Porto Alegre: Edição do Autor. 2020. p. 11-14.
- CETIC-BR. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **TIC domicílios 2019: principais resultados**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/domicilios/analises/>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- GATTI, B. A. Possível reconfiguração dos modelos educacionais pós-pandemia. **Estudos Avançados**, v. 34, n.100, p. 29-41. 2020.
- HELSPER, H. J. **Desigualdades digitais no espaço urbano: um estudo sobre o acesso e o uso da Internet na cidade de São Paulo**. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto Br. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil. 2019.
- INEP. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da educação básica – 2020: notas estatísticas**. Brasília: Ministério da Educação. 2021.
- LIMA, N.T.; BUSS, P. M.; PAES-SOUSA, R. A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 7, p. 1-4. 2020.
- PRADO, M. E. B. B.; ROCHA, A. K. O. Formação continuada do professor no contexto da programação computacional. In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (Orgs.). **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. p. 149-163.
- SILVA, E. M.; ARAÚJO, D. L. Letramento: um fenômeno plural. **Rev. Bras. Linguist. Apl.**, v. 12, n. 4, p. 681-698, set. 2012.
- SILVA, B. N.; AGUIAR, M.M; TELES, S.S.C. Ensino híbrido: uma nova experiência na Educação Superior. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 44, p. 97-114. 2020.
- SILVA, A. S.; SILVA, K. C. Alfabetização e letramento tecnológicos do professor: potencialidades e desafios. **Revista Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 15, n. 1, p. 226-253. 2020.
- TAROUCO, L. M. R. Competências digitais dos professores. In: **CETIC-BR. Tic educação: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. p. 33-44.
- TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Nota Técnica - O retorno às aulas presenciais no contexto da pandemia da Covid-19**. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2021/01/433.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Who coronavirus (COVID-19): situation by region, country, territory, & area. 2021. Disponível em: <https://covid19.who.int/table>. Acesso em: 09 jun. 2021.

Autores:

Emerson Pereira Branco. Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar. UNESPAR/campus de Paranavaí. Docente da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná. ems_branco@hotmail.com. <http://orcid.org/0000-0003-3597-0392>

Gisele Adriano. Especialista em Educação Especial e Neuroeducação e neurociência aplicada a aprendizagem. Graduada em Pedagogia. Docente da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná. giseleadriano@escola.pr.gov.br <http://orcid.org/0000-0002-3341-4774>

Lilian Fávaro Alegrância Iwasse. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática – PCM, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Professora da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). coordlilianfavaro@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-3638-4718>

Alessandra Batista de Godoi Branco. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática – PCM, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar. Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Pedagoga do Instituto Federal do Paraná (IFPR), campus de Paranavaí. E-mail: alessandra_g12@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3488-592X>

MODELO TECNOPEDAGÓGICO DE VIRTUALIZACIÓN DE ENTORNOS EDUCATIVOS

Yosly C. Hernández-Bieliukas

yoslyhernandez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4162-2776>

Universidad Central de Venezuela (UCV)

Caracas, Venezuela.

Gilberto N. Aranguren Peraza

gilberap@gmail.com

Universidad Pedagógica Experimental (UPEL)

Caracas, Venezuela.

Recibido: 27/02/2022 **Aceptado:** 16/06/2022

Resumen

Dada la rapidez con que se desarrollan, hoy día, los procesos y sistemas tecnológicos, se hace necesaria la propuesta de un modelo de virtualización de los Entornos de Aprendizaje, entendiendo que estas representaciones conceptuales revelan el modo en que se involucran los elementos pedagógicos, tecnológicos y de interacción humana en el sistema de gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje. Este artículo tiene como objetivo describir un modelo representativo de los sistemas y procesos tecnopedagógicos involucrados en la virtualización de entornos educativos, mediante el desarrollo y creación de materiales digitalizados. El modelo es una herramienta teórica - práctica que sirve para orientar los procesos de diseño, construcción, aplicación y evaluación de entornos educativos, a objeto de contribuir en la adquisición, procesamiento y transferencia de la información y del conocimiento en el marco de la educación a distancia mediante el uso de las TIC. La metodología aplicada es proyecto factible apoyado en una investigación documental. El modelo tecnopedagógico de virtualización es para ser aplicado en los sistemas de educación a distancia en cualquier modalidad del sistema educativo. Una conclusión de interés es que el modelo tecnopedagógico está diseñado para conducir los sistemas de formación y capacitación en experiencias educativas altamente productivas.

Palabras clave: Entorno Virtual; Aprendizaje; Modelo de Virtualización; Tecnopedagógico; Virtualización.

TECHNOPEDAGOGICAL MODEL OF VIRTUALIZATION OF EDUCATIONAL

Abstract

Given the rapidity with which technological processes and systems are developed today, it is necessary to propose a virtualization model of Learning Environments, understanding that these conceptual representations reveal the way in which pedagogical and technological elements are involved and human interaction in the management system of the teaching and learning process. This article aims to describe a representative model of the technopedagogical systems and processes involved in the virtualization of educational environments, through the development and creation of digitized materials. The model is a theoretical-practical tool that serves to guide the processes of design, construction,

application and evaluation of educational environments, in order to contribute to the acquisition, processing and transfer of information and knowledge in the framework of education to distance through the use of TIC. The methodology applied is the feasible project supported by desk research. The techno-pedagogical model of virtualization is to be applied in distance education systems, in any modality of the educational system. A conclusion of interest is that the technopedagogical model is designed to drive education and training systems into highly productive educational experiences.

Keywords: Virtual Environment; Learning; Virtualization Model; Technopedagogical; Virtualization.

Introducción

La virtualización de contenidos es, hoy día, una tendencia tecnológica (Nuere e Ibañez, 2016), dado el incremento de los cursos en línea, los cuales van ganando espacio, tiempo y dedicación al contrario de las estrategias convencionales de la enseñanza basadas en la presencialidad. Cada vez hay instituciones educativas de Educación Superior que ofrecen la alternativa de la educación virtual a objeto de responder a la diversidad de posibilidades de aprendizaje para sus estudiantes (Morado y Ocampo, 2019). En este sentido, el diseño de virtualización de contenidos en los entornos educativos supone la consideración de cuatro momentos: (a) la definición y organización de los contenidos, perfiles, cronogramas, procesos y estrategias; (b) la estructuración del diseño pedagógico; (c) el diseño de los contenidos y estructuración de las unidades o sistemas de aprendizaje y (d) la implementación de los contenidos (Silva, 2011; Vargas, 2020).

La virtualización de los contenidos mediante plataformas que faciliten la distribución de materiales y recursos educativos en distintos tipos de formatos digitales, tales como: “textos, imágenes, audios, simulaciones, juegos, objetos de aprendizaje, entre otros, y su acceso permita los debates y discusiones en línea en torno a temas específicos ya sea mediante programas de cursos, asignaturas, seminarios, MOOC” (Aranguren, 2020, p. 75), constituyen un modo didáctico para la enseñanza y el aprendizaje, en el marco de la educación a distancia (EaD) y ubicua (Sevillano, 2016), siendo su aplicación, mediante una noción orientadora que permita el desarrollo de las habilidades, destrezas, actitudes y valores del estudiantado, una posibilidad para la consolidación de medios que permitan la masificación de las oportunidades a fin de satisfacer procesos de formación y capacitación en cualquier ámbito de la vida cotidiana, social y académica, en un marco facilitador de la

autonomía y flexibilización, donde el mismo estudiantado es el centro de su propio aprendizaje (Cordoví, Pardo, López y Martínez, 2019).

En este contexto del análisis se plantea objetivo el describir un modelo representativo de los sistemas y procesos tecnopedagógicos involucrados en la virtualización de entornos educativos, mediante el desarrollo y creación de materiales digitalizados.

Descripción del contexto y planteamiento de la necesidad

En la actualidad la idea de la virtualización en la educación es un planteamiento que muchas instituciones se hacen por diversas razones, entre ellas: (a) la situación de pandemia del COVID - 19, que afectó a la mayor parte de la población mundial durante los años 2020 y 2021 (Hospital Johns Hopkins de Baltimore, 2021), y que trajo como consecuencia un acelerado proceso de la virtualización: “actividades habituales como el trabajo y el estudio igual han sufrido modificaciones con la misma rapidez que la aparición de la enfermedad, por tanto, se ha tenido que innovar para pasar a la virtualidad” (Vialart, 2020, p. 3); (b) la masificación de estudiantes en las aulas, generando como consecuencia la desmotivación a la participación en clases, la obstaculización del seguimiento de la trayectoria estudiantil y la despersonalización de los procesos en torno a las actividades académicas (Gapel, 2014); (c) la disponibilidad de infraestructuras, la limitación de acceso a recursos didácticos y la insuficiencia de personal docente (Vargas, 2020), entre otras variables y condiciones que obligan a pensar en alternativas eficaces y que respondan a las necesidades de la enseñanza y del aprendizaje.

Los sistemas educativos se han visto en la necesidad de acceder a modalidades diferentes a la presencial, tales como el Blended - Learning (García, 2018), o E – Learning (Gros, 2018), la primera basada en un proceso de hibridación metodológica que supone la consideración de un aprendizaje mezclado, el cual “permite la combinación de sesiones en modalidad presencial con no presenciales (trabajo en casa), ofrece la oportunidad de mejorar la calidad educativa con mediaciones pedagógicas y tecnológicas, donde se presenta la interacción del estudiante en escenarios presenciales y/o virtuales (Rojas, Vivas, Franco y Arias, 2019, p. 640). Por otro lado, la modalidad E-Learning se basa en “un diálogo didáctico mediado entre el profesor (institución) y el estudiante que, ubicado en espacio diferente al de

aquel, aprende de forma independiente y también colaborativa” (García, 2018 p. 12). A estas dos modalidades de estudio y formación se le suman propuestas como el M- Learning que consiste en la formación mediante el uso de dispositivos digitales móviles (Quicios, 2016) y el flipped classroom o aula invertida (Aguilera, Manzano, Martínez, Lozano, y Casiano, 2017), diseños educativos sostenidos bajo la noción del aprendizaje ubicuo (Vázquez, 2016) y colaborativo (Martínez, 2015).

Es en este contexto donde surge la necesidad de un Modelo Tecnopedagógico de Virtualización de entornos educativos, con el propósito de brindarle a los usuarios, de las diversas plataformas, un acceso eficaz y eficiente de la información.

Objetivo del modelo tecnopedagógico de virtualización

El objetivo es brindar una herramienta Teórica-Práctica que oriente los procesos de diseño, construcción, aplicación y evaluación de entornos educativos virtuales, a fin de contribuir en la adquisición, procesamiento y transferencia de la información y del conocimiento, en el marco del desarrollo de la EaD con el uso de las TIC.

Justificación del modelo tecnopedagógico de virtualización

Esta propuesta orienta el diseño y estructuración de entornos educativos permitiéndole a las instituciones contar con una herramienta facilitadora de espacios interactivos, en el marco de una diversidad de recursos de diferentes tipos que favorecen al estudiantado en el uso de medios dinámicos para su aprendizaje en forma autónoma. Un adecuado diseño de los EVA permite al alumnado interactuar con sus pares y trabajar de forma colaborativa, bajo la orientación del tutor virtual que retroalimenta ya sea de manera individualizada o grupal y de forma asíncrona.

El Modelo Tecnopedagógico de Virtualización para los entornos educativos establece la utilización de herramientas tecnológicas para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En tal sentido, busca con su implementación, que tanto los contenidos, como los medios y recursos, cumplan con la adquisición de las competencias, favoreciendo la creación de espacios de aprendizajes significativos y autónomos; su aplicación en el diseño de aulas

virtuales asegura la creación de propuestas pedagógicas de calidad, ya sea de tipo E-Learning o B-Learning, pudiendo ser de forma sincrónica o asíncrona. Su concepción cambia, tanto para el alumnado como para el profesorado, el quehacer educativo, dado el modo en que se facilita y se distribuye la información, las interacciones entre los actores involucrados y el modo en que se relacionan con el conocimiento, con los recursos y herramientas en el entorno virtual.

La importancia de la implementación del modelo, es que el mismo responde al logro de los objetivos institucionales en cuanto al diseño de proyectos E-Learning de calidad y con pertinencia sociocultural (Dávila, Ruiz y Francisco, 2013).

Metodología

La metodología utilizada es la de Proyecto Factible, que consiste en la “investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.” (UPEL, 2016, p. 21). Los proyectos factibles pueden estar presentarse con base a un diseño de una propuesta de acción que tiene como objetivo la resolución de una situación problemática o una necesidad detectada en algún ámbito, en este caso, socioeducativo (Dubs de Moya, 2002). La metodología estuvo acompañada de una investigación de tipo documental que facilitó la construcción de las líneas teóricas que sostienen el modelo tecnopedagógico de virtualización. La descripción del diseño del modelo de virtualización se basó en experiencias de este tipo en diferentes EVA.

Resultados y discusión

La virtualización tal como lo plantea Santoveña (2007) se realiza siguiendo un conjunto de pasos que establecen los protocolos didácticos y tecnológicos; es decir, se definen los criterios metodológicos y técnicos, las características tecnológicas para la creación de una interfaz de usuario, el mecanismo de producción de contenidos (la virtualización) con base a un asesoramiento metodológico y, el tratamiento de contenidos por parte del Técnico Especialista en Virtualización (TEV). De igual modo, se realiza el

seguimiento de las tareas: distribución de actividades, establecimiento de tiempo, reuniones de seguimiento del trabajo, revisión directa por parte de los especialistas, generación de informes periódicos sobre el estado de cada entorno educativo y el trabajo realizado, además de la supervisión y generación de informes finales completada la virtualización del curso académico.

Un Modelo Tecnopedagógico de Virtualización es una representación conceptual integral, que hace referencia a la simulación digital de los procesos que se desarrollan en un escenario presencial, a través del cual se describen los elementos pedagógicos, tecnológicos y de interacción humano computador fundamentales para el diseño, desarrollo y consolidación de un EVA de calidad, convirtiéndose en un espacio educativo – tecnológico donde se gestiona el proceso de enseñanza y aprendizaje con el uso de las TIC. En este sentido, un modelo de virtualización presenta el modelamiento del ámbito pedagógico donde se articulan componentes cognitivos, comunicativos y tecnológicos con las intencionalidades pedagógicas y curriculares definidas para desarrollar procesos de formación y capacitación (Merchán, 2018).

El modelo es aplicado en el diseño de procesos de virtualización para programas y sistemas de formación y capacitación, siendo estructurado en una secuencia tecnopedagógica que permite seguir las etapas con sus respectivos objetivos, actividades y productos, en los tiempos establecidos para su desarrollo y ensamblaje, considerando para ello los aspectos pedagógicos, tecnológicos y visuales (ver figura 1).

Figura 1- Modelo Tecnopedagógico de Virtualización de programas de formación



Este Modelo de Virtualización considera una dimensión Tecnopedagógica que involucra los aspectos pedagógicos del hecho educativo: contenidos, estrategias didácticas y de evaluación, recursos y actividades; así como también la plataforma y herramientas más acordes al contexto formativo, que permitan establecer escenarios digitales de enseñanza y aprendizaje. Aunado a una dimensión Organizativa, correspondiente a la gestión institucional de la Virtualización, los criterios, políticas y orientaciones para las ofertas formativas con el uso de las TIC, acordes al contexto y la estructura organizacional. En la figura 2 se observan las acciones a seguir para el desarrollo y aplicación del Modelo de Virtualización Tecnopedagógico.

Figura 2- Procedimiento para la Virtualización de un programa de formación



A continuación, se describen cada una de las fases de este proceso de virtualización.

Diseño Instruccional del EVA

El Diseño Instruccional se corresponde a la planificación y preparación de los objetivos, competencias, contenidos, estrategias, actividades, materiales didácticos y evaluación (Alvarado, 2003). Los procedimientos establecidos en ellos, en el marco del aprendizaje a distancia, deben ser organizados, coherentes y acordes con la modalidad virtual, permitiendo que los elementos que lo componen interactúen de manera eficiente y eficaz para generar experiencias de aprendizajes de calidad. Motivo por el cual el diseño instruccional especifica las actividades en el proceso, desarrollo, implementación y evaluación de las propuestas formativas que permiten la creación de experiencias donde se adquiere, procesa, transforma y socializa el conocimiento y el aprendizaje.

Con el auge de las tecnologías y su repercusión en la educación, haciendo factible el surgimiento de los EVA, los modelos de Diseños Instruccionales sugieren responder a los nuevos formatos de adquisición, aun así, nunca podrán afectarse, aún con los avances tecnológicos, “los componentes esenciales relacionados con el docente, el alumno, los

medios, los contenidos, etc.; representados también en su forma tradicional de ¿quién?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿con qué?” (Alvarado, 2003, p. 15).

En esta etapa se realiza el diseño completo del EVA a partir del programa de estudio, donde se establece: la justificación, las competencias u objetivos (según el caso), los contenidos programáticos, los medios y materiales didácticos, las estrategias didácticas y de evaluación, tipos actividades a desarrollar por los participantes, duración, requerimientos, además de los medios de comunicación e interacción del programa de formación, para el desarrollo de las rutas de aprendizaje y de evaluación que se implementaran.

Experticia en el desarrollo de los contenidos; selección y organización de medios didácticos

El experto de la temática se convierte en curador de contenidos para seleccionarlos, organizarlos, estructurarlos, filtrarlos y fragmentarlos, centra el desarrollo de este proceso en las 3 fases propuestas por Avello, Díaz y Clavero (2014): Búsqueda, Evaluación, Colección, siguiendo este orden y de forma cíclica, donde se establecen las acciones señaladas en la Tabla 1, para preparar, fragmentar y organizar todos los medios y materiales didácticos en sus diferentes formatos multimedia.

Tabla 1-Actividades a realizar en el marco de las fases de experticias en el desarrollo de los contenidos

Búsqueda	Evaluación	Colección
Definir estrategia de búsqueda y tema.	Evaluar la fuente del contenido (autores, institución, número de lecturas, opiniones de lectores)	Creación de los metadatos.
Configura las fuentes de información.	Evaluar la significación de la información con respecto a la temática.	Etiquetar los recursos seleccionados, crear notas, comentarios,, resúmenes, según corresponda.
Acceder con frecuencia a las fuentes.	Evaluar la fecha de publicación.	Almacenar la información en carpetas, espacios de almacenamiento,
Utilizar diferentes buscadores.	Evaluar el tiempo estimado de la usabilidad.	Internet, entre otros.
Utilizar lectores RSS.	Evaluar el tamaño.	

Fuente: Avello, Díaz y Clavero (2014)

Desarrollo de las Rutas de Aprendizaje

Las narrativas transmedias conducen los procesos y sistemas de formación y aprendizaje en las aulas virtuales, orientan al participante a que realice tareas y actividades de índole cognitivo tales como la reflexión, diferencias, semejanzas, inferencias, contrastaciones, parafraseo, creación de imágenes mentales, construcción de redes de aprendizaje, resolución de problemas, desarrollo y aplicación de la creatividad, sistematización de procesos, experiencias y sistemas, construcción de hipótesis y teorías y evaluación de procesos - sistemas (Chadwick, 1991 y Gilar, 2003), y le permite demostrar el alcance de la comprensión de contenidos trabajados a través de la explicación, ejemplificación, relación, aplicación, comparación, contraste, justificación, contextualización y generalización (Perkins, 1999).

Un aspecto importante en la construcción de la narrativa es la planificación y organización del proceso, para ello se requiere considerar los siguientes elementos: las competencias; la presentación de la narrativa; los contenidos, mediante sus tres momentos puntuales: inicio, desarrollo y cierre; la ruta de aprendizaje; las actividades y tareas a desarrollar por los participantes; los medios/plataformas y formatos a utilizar. Todos estos elementos deben estar integrados de manera creativa a objeto de facilitar el aprendizaje (Aranguren, 2020).

La construcción de narrativas en las aulas virtuales responde a la necesidad de sostener los discursos de los contenidos durante la enseñanza virtual bajo una lógica basada en la capacidad de conexión con otros sistemas que puedan nutrirlos y hacer de estos procesos algo más efectivos y cónsonos con las nuevas realidades sociales y educativas.

Producción de materiales didácticos

Los recursos utilizados en los EVA pueden ser de tipo materiales didácticos, recursos educativos, objetos de aprendizaje (OA) y recursos educativos abiertos (REA). Se establecen los términos que permiten, al mediador, identificar los recursos más acertados a utilizar en la planeación de un curso con modalidad presencial o virtual. Un material didáctico, según Marqués (2000), es un conjunto de elementos elaborados desde un inicio con fines educativos

para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Algunas funciones son: Proporcionar información; Ayudar a guiar el proceso de aprendizaje; Colaborar con el desarrollo y ejercicio de las habilidades en los aprendices; Facilitar la simulación de situaciones; Motivar, impulsar y crear interés por el contenido a estudiar; Evaluar los conocimientos.

Algunas recomendaciones para elaborar un material didáctico son: a) Definir qué se pretende que el participante aprenda; b) Crear explicaciones: claras, concretas y sencillas; c) Fomentar la cercanía: utilizar lenguaje y contenido conocido, accesible para el participante; d) Apariencia: aspecto agradable de acuerdo a la población meta; e) Interacción: que el participante conozca el recurso y cómo manejarlo.

Creación de la interfaz gráfica didáctica

El diseño visual del EVA es un elemento importante y comunicador entre el participante y los contenidos, corresponde a la creación de la identidad gráfica del espacio educativo mediante el desarrollo de los principales componentes: encabezados, banner, iconos, cintillos y diferentes tipos de imágenes, con el propósito de captar la atención de los participantes y desarrollar un espacio educativo usable y entendible para promover el aprendizaje. Estos elementos permiten identificar las secciones del EVA, la información general, espacios de comunicación e interacción, materiales didácticos, actividades, entre otros aspectos.

Una de las tendencias en el desarrollo del EVA son las presentaciones Iconográficas, lo cual son escenarios educativos centrados en representaciones gráficas por simplicidad en la presentación de los contenidos y actividades. En este sentido, los espacios diseñados bajo la presentación de una o varias imágenes (botones, fotografías, imágenes alusivas) son vinculados a un recurso o actividad del curso que ante el participante permanece oculto y donde él es el principal protagonista y ejecutor de cada una de las ideas ahí expuestas (Cruz y Medina, 2016).

Ensamblaje del EVA

Al hacer la selección de la plataforma o sistema para la gestión del aprendizaje en el montaje y configuración del EVA se implementan y despliegan materiales didácticos, recursos, mecanismos de interacción y de comunicación, estrategias didácticas y actividades, sean éstas de tareas o de evaluación, desarrollándose con ello la administración curricular en el espacio educativo. Siendo importante destacar, que cada una de las plataformas posee su particularidad en la presentación de las herramientas y los tipos de acciones para el desarrollo de los contenidos; además, son neutralmente pedagógicas por lo que es fundamental el rol del equipo de trabajo en el diseño del EVA para un ensamblaje exitoso.

El ensamblaje de los EVA está estructurado en tres secciones: a) **Introducción e Inicio:** consiste en la presentación de la bienvenida, información del tutor(a), la ruta de formación la cual presenta la información del programa educativo (objetivos competencias, contenidos, actividades, metodología, plan de evaluación, entre otros), cartelera de anuncios, foros de socialización, interacción y participación; b) **Desarrollo de los contenidos académicos,** organizados en unidades didácticas, bloques, temas, según sea el caso, donde se encuentra la ruta de aprendizaje (narrativa transmedia), la consolidación de los aprendizajes estructurado en las actividades, un espacio para atención de dudas y consultas, además de un espacio Saber + para la profundización en las temáticas; c) **Cierre y valoración,** esta es la sección de finalización de la opción formativa en la cual se presenta la despedida y reflexión sobre el proceso, además de la valoración de los participantes.

Figura 3. Secciones del Entorno Virtual de Aprendizaje



Evaluación del EVA

Dado el carácter social e interactivo de los EVA (Zapata, 2015) se requieren de mecanismos que faciliten valorar su calidad. En tal sentido, es necesario considerar el desarrollo de un plan de evaluación (Loaiza y Arévalo, 2007) basado en lineamientos que respondan a las siguientes variables:

Actuación del Participante. Los participantes deben desarrollar estrategias y habilidades cognoscitivas y metacognoscitivas durante los procesos de formación a distancia; interactuar con el tutor virtual y con sus pares, en el marco de espacios de comunicación, colaboración y ayuda mutua, sostenido en el respeto y en la consideración del alcance de los conocimientos de cada uno de los actores (Barkley, Cross y Major, 2007); beneficiando siempre el aprendizaje basado en la resolución de problemas y el Aprender – Aprender.

Actuación del Tutor. Deberá demostrar que maneja, amplia y coherentemente, la lengua escrita y verbal al igual que los softwares para conducir procesos grupales e individuales mediante modelos de interacción, entre otros, siendo capaz de aplicar y conducir procesos reflexivos en torno al uso de las nuevas tendencias tecnológicas (Guajardo, 2015). Por otra parte, deberá ser capaz de formular estrategias y rutas de aprendizaje (Aranguren, 2020) para ayudar al participante a comprender y analizar los materiales, siendo hábil en la planificación, ejecución y evaluación de actividades y estrategias, a objeto de consolidar los procesos de adquisición, procesamiento y transferencia de la información.

Presentación del EVA. Debe ser atractivo con una combinación equitativa de los textos con las imágenes, un adecuado uso de los colores y una lógica de las rutas de aprendizaje tomando en cuenta su contribución al desarrollo cognitivo y a la comprensión de los contenidos. Además, ser motivadores, espacios abiertos, amables y de fácil acceso, el diseño debe responder a una entrega amplia de los contenidos y de las actividades a realizar con base en la indagación, el seguimiento al estudiantado, la interactividad entre los actores que participan en el proceso y el diseño de estrategias que respondan al logro de las competencias y objetivos de los sistemas de formación y aprendizaje (Silva, Fernández y Astudillo, 2015; Silva, 2017).

Desarrollo de competencias. Las actividades presentadas en los EVA deben responder de forma significativa a las competencias. De manera que la formulación de rutas de aprendizajes incide en el alcance de las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales del estudiantado, a sabiendas que “los ambientes virtuales han tenido un impacto positivo en el desarrollo de las competencias de los estudiantes” (Cedeño y Murillo, 2019, p. 123).

La Interacción. El diseño de los EVA debe responder a la relación entre el estudiantado y los tutores virtuales, a su vez a condiciones favorecedoras tanto de la actuación individual del estudiante como la colaboración y cooperación.

Contenidos. Valorar la ruta que se revela en la presentación de los contenidos: la introducción al material a estudiar, su vinculación con las competencias, el modo en que se desarrollan a fin de responder al logro de los objetivos, las actividades que se desprenden, la manera en que se estiman los procesos de evaluación, entre otros aspectos según sea el caso. Sean cual sean los contenidos los mismos deben evidenciar exactitud, claridad, precisión, comprensibilidad y fiabilidad (FAO, 2014).

Didáctica. La valoración de la didáctica y su orientación mediante los diferentes estilos de aprendizaje, en la virtualidad, al igual que en la presencialidad, debe responder a las preguntas que la tradición curricular siempre ha hecho: ¿Qué enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Cuándo enseñar? ¿Qué evaluar? ¿Cómo evaluar? ¿Cuándo evaluar? También son importantes otras interrogantes que hacen referencia al sentido global de la educación y de los fundamentos ideológicos, filosóficos, culturales y políticos que definen el modelo de persona (¿por qué y para qué educar?) y, en último término, el sujeto que debe tomar todas las decisiones anteriores sobre los fundamentos y elementos curriculares: ¿quién decide qué, ¿cómo y cuándo enseñar y evaluar? (Vásquez y Alarcón, 2010, p. 82).

Medios y recursos. Se debe considerar que el adecuado uso de los medios y recursos representa para los EVA un lenguaje denominado multimedia que integra de forma coordinada los diferentes tipos de formatos. La evaluación supone valorar la apariencia visual, el equilibrio entre las imágenes y textos, el dinamismo de las presentaciones, la

redacción y ortografía, el uso adecuado de los colores, la diagramación, accesibilidad, usabilidad, y la repercusión de estos elementos en la facilitación de los contenidos.

Sistema de Evaluación. La evaluación debe hacer uso de las herramientas tecnológicas para favorecer criterios que conduzcan a la valoración del alcance de los contenidos y estrategias, de manera que los procesos de formación y capacitación presenten formas y medios que faciliten la retroalimentación, la autoevaluación, la valoración de pruebas, actividades y tareas, así como de instrumentos válidos que permitan la precisión, tanto cualitativa como cuantitativa, de los procesos.

Soporte Tecnológico. Se busca evaluar la calidad, tanto de las herramientas tecnológicas y del campus virtual como del acceso a las mismas, de igual manera, el soporte técnico que supone valorar la navegación por los diferentes sistemas de formación y capacitación en los EVA, así como su sencillez, facilidad en el desplazamiento y localización de los recursos (Loaiza y Arévalo, 2007).

El diseño del EVA. Considerar la longitud y accesibilidad a las páginas, la coherencia de la información presentada, el uso de los párrafos y textos, los vínculos y su estructuración y adecuación en la obtención de información adicional, los títulos y encabezados, el tamaño de los íconos y botones y su funcionalidad, adaptabilidad y coherencia con el diseño del EVA y la calidad técnica de las herramientas, tanto en su funcionamiento como en su programación.

Ajustes finales del EVA

Con base a los resultados obtenidos de la evaluación, se realizan las mejoras y adaptaciones necesarias para enriquecer el espacio educativo y proceder a su respectiva administración curricular. Al realizar estos ajustes finales es importante valorar la presencia de los principales aspectos en el EVA, tales como: Forma creativa para la presentación de los contenidos y la información; Establecimiento claro de la Ruta de Aprendizaje. Además, considerar la sección de inicio y cierre donde el participante valora su experiencia en el programa educativo; Establecimiento de las orientaciones didácticas al participante; El panel o boceto central debe ser una imagen alusiva al programa educativo; Empleo de diferentes

recursos multimedia, videos, infografías, podcast, entre otros; Interfaz usable, intuitiva y llamativa; Para su desarrollo se utiliza la planificación didáctica orientada por el Modelo Educativo y las necesidades del usuario-participante; Uso de la línea gráfica establecida; Para su desarrollo seguir el diseño instruccional de la oferta formativa.

Administración Curricular del EVA

Los EVA son espacios de formación, capacitación y enseñanza, en ellos están los contenidos, objetivos, actividades, prácticas y evaluaciones concatenados de forma tecnopedagógica de manera que los participantes pueden acceder con facilidad. Representan una herramienta tecnológica didáctica que facilita las interacciones entre los participantes y sus tutores, con el fin de que la persona construya conocimientos y aprenda. Esta etapa corresponde a la gestión del proceso didáctico y se desarrolla a partir de la mediación de los tutores de alto desempeño académico y profesional, especialistas en diversas áreas de conocimientos, preparados para la tutoría virtual y con conocimientos experimentados en estrategias didácticas exitosas y la administración de la oferta académica bajo la modalidad de estudios a distancia con el uso de las TIC, que permita la facilitación de la interacción, el acompañamiento y seguimiento para el fomento de los aprendizajes significativos en los participantes.

Contextos de aplicabilidad del modelo tecnopedagógico de virtualización

En la modalidad de la EaD, las plataformas para aulas virtuales poseen las características y condiciones necesarias para hacer factible un diseño y construcción del sistema de formación y capacitación con base al Modelo Tecnopedagógico de Virtualización antes señalado. El uso de estas plataformas brinda la oportunidad para que el estudiantado se maneje en ambientes facilitadores de la autoformación, donde los contenidos, los métodos y las estrategias son significativos para la consolidación del aprendizaje. Este proceso no ocurre por sí solo, sino que es el resultado de una serie de elementos concatenados en el aula virtual (Valero, 2021), y que es conducido por una narrativa donde se conjugan el uso de diversos medios y plataformas que permiten que la persona se conduzca por sí misma y orientada mediante una tutoría.

Por otra parte, el modelo muy bien responde a la construcción de aulas virtuales; por ello, busca ofrecer una vía metodológica que procure una EaD de calidad, de manera que la presentación de los contenidos, así como los diversos tipos de interacciones: asimétricas, simétricas, sincrónicas y asincrónicas generados mediante el desarrollo de tecnologías digitales se sostengan en “un diálogo didáctico mediado entre el profesor (institución) y el estudiante que, ubicado en espacio diferente al de aquel, aprende de forma independiente y también colaborativa” (García, 2018).

Hoy día, factores como las enfermedades endémicas, la masificación de estudiantes en las aulas, los limitados accesos a recursos didácticos, la insuficiencia de números docentes y al avance tecnológico (Vargas, 2020), han hecho necesaria la virtualización en la modalidad de la educación superior. Aunque el Modelo Tecnopedagógico de Virtualización responde a las diferentes modalidades educativas, el énfasis en el ámbito universitario es evidente (Moreira y Delgadillo, 2004; Bedriñana y Aguayo, 2008; Zambrano, Laurencio, López, y Estrada, 2018; Vargas, 2020).

Otro contexto de aplicabilidad del Modelo son los sistemas alternativos de formación y capacitación propuestos por empresas de índole gubernamental, social o privada. En los mismos, la orientación del modelo ofrece la posibilidad de la presentación y ensamblaje de los EVA, ofreciendo una ruta viable para la consolidación de ambientes ricos en recursos multimediales y contenidos.

Conclusiones

A partir de lo anterior se formulan las siguientes conclusiones, considerando la necesidad del Modelo Tecnopedagógico de Virtualización en el diseño, construcción y valoración de los entornos de aprendizaje. En tal sentido, se formulan los siguientes constructos:

La virtualización es un proceso que permite desarrollar una extensión del aula presencial con el uso de las TIC bajo un enfoque tecnopedagógico (Castellanos, Sánchez, y Calderero, 2017). Considera al EVA, así como los componentes académicos – curriculares, contenidos, actividades, tareas y métodos de enseñanza y aprendizaje como elementos que hacen posible su objetivo: convertir al estudiantado en una persona activa y responsable de su proceso de

aprendizaje (Vargas, 2020). Por otra parte, establece una comunicación fluida entre el profesorado en su calidad de tutor y los participantes, permitiéndoles el desarrollo de diferentes tipos de actividades, sean estas sincrónica o asincrónica, mediante mecanismos de distribución de los contenidos a través de innovadoras formas y formatos. El Modelo presenta una ruta de trabajo para optimizar los procesos de diseño, instalación, metodología y evaluación brindando espacios virtuales de calidad.

El adecuado uso del Modelo dependerá de la disposición tecnológica, capacitación y motivación del profesorado, tutores y diseñadores instruccionales en función de los requerimientos para desarrollar los EVA; en tal sentido, la presentación del diseño del entorno, la aplicación de una metodología respondiente a las situaciones y necesidades del alumnado, la utilización de los recursos ajustados a las necesidades del estudiantado y el uso de una noción pedagógica que considere el aprendizaje colaborativo como la opción para desarrollar el aprendizaje en línea, son condiciones necesarias que deben considerar, tanto los diseñadores como el cuerpo docente, para la construcción de cada uno de los componentes de los EVA.

El Modelo está diseñado para conducir sistemas de formación y capacitación en experiencias educativas altamente productivas, tanto para el estudiantado como para los tutores o cuerpo docente. Para el logro de este fin es imprescindible la proactividad, receptividad y comprensión por parte del tutor y del diseñador instruccional del proceso de diseño y engranaje del entorno virtual de aprendizaje.

El Modelo permite un diseño versátil que involucra la orientación cognitiva mediante rutas de aprendizaje, por lo que la concatenación de los contenidos con el uso de narrativas favorece el aprendizaje, permitiéndole al participante demostrar sus competencias a través de las actividades y tareas propuestas.

El Modelo es aplicable en contextos educativos de modalidad a distancia, pudiéndose utilizar en la educación de adultos, en educación superior y en ambientes de aprendizaje alternativos. Su utilización en la construcción de EVA favorece la elaboración de narrativas con base en los contenidos y rutas de aprendizaje.

La evaluación de los procesos de virtualización busca valorar la calidad de la presentación de los EVA, considerando: (a) actuación del participante y su interacción con el tutor y pares; (b) actuación del tutor en su demostración en la gestión de los procesos y sistemas inherentes a la tutoría virtual; (c) presentación del EVA, atractivo y adecuación a los contenidos para que respondan a las necesidades de la persona que aprende; (d) desarrollo de competencias y la demostración de habilidades y destrezas por parte del estudiantado; (e) la interacción y su condición favorecedora de ambientes colaborativos y cooperativos entre los actores; (f) contenidos presentados mediante rutas de aprendizaje facilitando procesos de desarrollo de actividades cognitivas y comprensivas; (g) la didáctica, basada en orientaciones curriculares que definen los estilos de aprendizajes, y permite la transferencia de la información mediante diferentes actividades convirtiendo los contenidos en algo efectivo y eficiente; (h) los medios y recursos y la valoración del lenguaje multimedia que integra los distintos tipos de formatos; (i) los sistemas de evaluación de contenidos, la valoración de pruebas, actividades y tareas, la retroalimentación y la autoevaluación tomando en cuenta los tipos de evaluación cualitativa y cuantitativa; (j) el soporte técnico y su evaluación de la calidad de las herramientas tecnológicas y del campus virtual de manera general y (k) el diseño del EVA que abarca la revisión de la coherencia de las paginación con todo aquello que representa su iconografía y medios de acceso.

Referencias

- AGUILERA, R. C.; MANZANO, L. A.; MARTÍNEZ, M. I.; LOZANO, S. M. C. Y CASIANO, Y. C. El modelo de flipped classroom. *INFAD. Psicología*, v. 4, n. 11, p. 261 – 266, 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349853537027> Acceso en: 15 septiembre 2021.
- ALVARADO, A. Diseño Instruccional para la producción de cursos en línea y e-learning. *Docencia Universitaria*, v. 4, n. 1, p. 9 – 24, 2003. Disponible en: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_docu/article/view/4544/4355 Acceso en: 15 agosto 2021.
- ARANGUREN, P. G. Rutas de aprendizaje en la construcción de narrativas transmedia aplicadas a aulas virtuales. *Andina de Educación*, v. 4, n.1, p. 73 – 83, 2020. Disponible en: <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/ree/article/view/1599> Acceso en: 1 septiembre 2021. DOI: <https://orcid.org/0000-0003-1480-9401>
- AVELLO, R. M. I.; DÍAZ, M. y CLAVERO, M. I. (2013). Zotero, más allá de un gestor bibliográfico. Una experiencia con los docentes y nuevas metas. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, v. 9, n. 25, 2013. Disponible em:

- <https://www.researchgate.net/publication/262105449> Zotero mas alla de un gestor bibliografico Una experiencia con los docentes y nuevas metas Acceso en: 10 septiembre 2021.
- BARKLEY, E. F.; CROSS, P y MAJOR, C. H. **Técnicas de Aprendizaje Colaborativo. Manual para el profesorado universitario.** Madrid: Morata, 2007.
- BEDRIÑANA, A. A. y AGUAYO, M. W. Análisis de un modelo de virtualización de la UNMSM. Innovación, virtualización y flexibilización curricular. Gestión en el Tercer Milenio. **Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas, UNMSM**, v. 11, n. 21, p. 55 - 72. Acceso en: 18 agosto 2021. DOI: <https://doi.org/10.15381/gtm.v11i21.9054>
- CEDEÑO, E. y Murillo, J. Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. **Rehuso**, v. 4, n. 1, p. 119–127, 2019. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/workflow/submission/2156> Acceso en: 30 agosto 2021.
- CASTELLANOS, S. A.; SÁNCHEZ, R. C. y CALDERERO, H. J. F. Nuevos modelos tecnopedagógicos. Competencia digital de los alumnos universitarios. **Revista Electrónica de Investigación Educativa (REDIE)**, v. 19, n.1, p. 1-9, 2017. Acceso en: 10 octubre 2021. DOI: <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.1.1148>
- CORDOVÍ, H. V. D.; PARDO, G. M. E.; LÓPEZ, H. E. y MARTÍNEZ, R. I. Virtualización de los contenidos formativos: una alternativa didáctica en la Facultad de Enfermería-Tecnología de Santiago de Cuba. **MEDISAN**, v. 23, n. 1, p. 77-88, 2019. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192019000100077 Acceso en: 15 octubre 2021.
- CHADWICK, C. B. Una revolución verde en la educación: Las estrategias de aprendizaje. **Psicología**, v. 9, n. 1, p. 3 - 14, 1991. Disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/3790> Acceso en: 16 agosto 2021.
- CRUZ, M. y MEDINA, R. Razonamiento lógico matemático con aulas virtuales iconográficas. In I Congreso on line sobre la Educación en el siglo XXI. Granada, 2016. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2016/educacion/ccmc.pdf> Acceso en: 20 agosto 2021.
- DÁVILA, A.; Ruiz, B. C. J. y Francisco, J. Modelo Tecno-Pedagógico para la implementación de la modalidad semipresencial en la educación universitaria. **Educare**, v. 17, n. 3, p. 115–140, 2013. Disponible en: <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/151> Acceso en: 15 octubre 2021. DOI: <https://doi.org/10.46498/reduipb.v17i3.151>
- DUBS DE MOYA, R. El Proyecto Factible: una modalidad de investigación. **Sapiens**, v. 3, n. 2, p. 1 - 18, 2002. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41030203> Acceso en: 25 agosto 2021.
- GARCÍA, A. L. Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, v. 21, n. 1, p. 9 - 22, 2018.

- Disponible en: <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/19683> Acceso en: 1 octubre 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.19683>
- GAPEL R. G. La enseñanza del Derecho en aulas masivas. El caso de una. Facultad de Derecho argentina. **Revista de Docencia Universitaria**, v. 12, n. 3, p. 245 – 268, 2014. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/5502> Acceso en: 14 octubre 2021. DOI: <https://doi.org/10.4995/redu.2014.5502>
- GILAR, R. C. **Adquisición de habilidades cognitivas. Factores en el desarrollo inicial de la competencia experta.** Trabajo Doctoral no publicado. Universidad de Alicante, 2003. Disponible en: http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/01372708611359514756802/011762_1.pdf Acceso en: 18 septiembre 2021.
- GROS, S. B. La evolución del e – Learning: del aula virtual a la red. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia RIED**, v. 21, n. 2, p. 25-32, 2018. Disponible en: <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/19683> Acceso en: 17 octubre 2021. DOI: <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.19683>
- GUAJARDO, S. E. N. **El tutor en la educación virtual.** Universidad Iberoamericana Puebla. Repositorio Institucional, 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11777/2196> Acceso en: 26 octubre 2021
- HOSPITAL JOHNS HOPKINS DE BALTIMORE. Coronavirus Resource Center, 2021. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html> Acceso en: 27 octubre 2021
- LOAIZA, R. y ARÉVALO, M. **Metodología para la implementación de Proyectos E-Learning.** Versión 1. Valencia: Universidad de Carabobo, 2007. Disponible en: <https://n9.cl/7m6pb> Acceso en: 29 octubre 2021.
- MARQUÉS, P. Los medios didácticos, 2000. Disponible en: <http://www.peremarques.net/medios.htm> Acceso en: 30 octubre 2021.
- MARTÍNEZ, N. L. **El trabajo en equipo como estrategia de aprendizaje en ambientes virtuales.** En Galindo, L. El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales. Guadalajara: CENID, 2015.
- MERCHÁN, B. C. A. Modelamiento pedagógico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). **TED**, v. 44, p. 51 – 70, 2018. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8989> Acceso en: 1 noviembre 2021. DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num44-8989>
- MORADO, M. F. y OCAMPO, H. S. Una experiencia de acompañamiento tecno - pedagógico para la construcción de Entornos Virtuales de Aprendizaje en Educación Superior. **Revista Educación.** V. 43, n. 1, 2019. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/28457> Acceso en: 3 noviembre 2021. DOI: <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.28457>
- MOREIRA, S. C. y DELGADILLO, E. B. La virtualización desde la perspectiva de la modernización de la educación superior: consideraciones pedagógicas. **Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2004. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011256002> Acceso en: 19 octubre 2021.

- NUERE, S. L e IBÁÑEZ, I. P. Y tú, ¿qué sabes de Global Campus Nebrija? El proyecto educativo, tecnológico y colaborativo de e-Learning de la Universidad Nebrija. En: Roig, V. R. (Comp.). Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza aprendizaje. (pp.964 - 973). Barcelona: Octaedro, S.L, 2016.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) **Metodologías de E-learning. Una guía para el diseño y desarrollo de cursos de aprendizaje empleando tecnologías de la información y las comunicaciones.** Roma: FAO, 2014.
- PERKINS, D. La escuela inteligente. Barcelona: Gedisa, 1999.
- QUICIOS, G. M. P. **Los dispositivos digitales móviles en educación superior: usos y experiencias.** En: Vázquez, C. E. y Sevillano, G. M. L. (Comp.). Dispositivos digitales móviles en educación. El aprendizaje ubicuo. (pp. 44 - 60). Madrid: Narcea S.A, 2016.
- ROJAS, Q. M. J.; VIVAS, C. A. B.; FRANCO, B. L. C. y ARIAS, V. J. A. **Pausas comunicativas. Estrategia lúdico - pedagógica medida por las TAC, para el desarrollo comunicativo en niños de preescolar.** En: T. E Vaquero, B. E. Brescó, R. J. I. Coiduras, y F. F.X. Carrera. (Comps.), Educación con tecnología. Un compromiso social. Iniciativas y resultados de investigaciones y experiencias de innovación educativa. (pp. 638 - 652). Lleida: Universitat de Lleida, 2019.
- SANTOVEÑA C. S. M. El proceso de virtualización en las disciplinas de la UNED. **EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa**, n.23, 2007. Disponible en: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/496> Acceso en: 30 octubre 2021. DOI: <https://doi.org/10.21556/edutec.2007.23.496>
- SEVILLANO, G. C. M. L. **El contexto socioeducativo de la ubicuidad y movilidad.** En: VÁZQUEZ, C. E. y SEVILLANO, G. M. L. (Comp.). Dispositivos digitales móviles en educación. El aprendizaje ubicuo. (pp. 13 - 33). Madrid: Narcea S.A, 2016.
- SILVA, J. **Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje.** Barcelona: UOC, Editorial, 2011.
- SILVA, J. Un modelo pedagógico virtual centrado en E - Learning. **Revista de Educación a Distancia RED**, n. 53, p. 1 - 20, 2017. Disponible en: <https://www.um.es/ead/red/53/silva.pdf> Acceso en: 10 septiembre 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/53/10>
- SILVA, Q. J.; FERNÁNDEZ, S. E. y ASTUDILLO, C. A. **Un modelo para el diseño de entornos virtuales de aprendizaje centrados en las E-actividades.** En: Memoria del XX Congreso Internacional Educativa, Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE. Santiago, Chile, 2015.
- UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR. (UPEL). **Manual de trabajo de grado de especialización, maestrías y tesis doctorales.** (5ta. edición). Caracas: FEDEUPEL, 2016.
- VALERO, P. F. R. La virtualización, una alternativa viable en las instituciones educativas. PURIQ. **Revista de Investigación Científica**, v. 3, n. 1, p. 142-163, 2021. Disponible en: <https://www.revistas.unah.edu.pe/index.php/puriq/article/view/139> Acceso: 20 octubre 2021. DOI: <https://doi.org/10.37073/puriq.3.1.139>

- VARGAS, M. G. Virtualización de contenidos académicos en entornos de aprendizaje a distancia. **Revista Cuadernos Hospital de Clínicas**, v. 61, n. 2, p. 65-72, 2020. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762020000200009&script=sci_arttext Acceso en 20 Octubre 2021.
- VÁZQUEZ, C. E. **Aprendizaje ubicuo y móvil mediante “Apps”**. En: Vázquez, C. E. y Sevillano, G. M. L. (Comp.). Dispositivos digitales móviles en educación. El aprendizaje ubicuo. (pp. 125 - 144). Madrid: Narcea S.A, 2016.
- VÁSQUEZ, A. A. y Alarcón, Z. M. A. **Didáctica de la Tecnología**. Madrid: Síntesis. S. A, 2010.
- VIALART, V. M. N. Estrategias didácticas para la virtualización del proceso enseñanza aprendizaje en tiempos de COVID-19. **Educación Médica Superior**, v. 34, n. 3, 2020. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412020000300015 Acceso en 25 octubre 2021.
- ZAMBRANO, A. J.; LAURENCIO, L. A.; LÓPEZ, P. A. y ESTRADA, M. O. Fundamentos del modelo para virtualización de la formación en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. **Revista Atenas**, v. 4, n. 44, p. 77-85, 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478055154005> Acceso en 27 octubre 2021.
- ZAPATA, R. M. Evaluación de la calidad en entornos sociales de aprendizaje. **Revista de Educación a Distancia RED**, n. 29, p. 2-10, 2015. Disponible en: <https://revistas.um.es/red/article/view/232571> Acceso en 3 octubre 2021.

Autores

Yosly Hernández Bieliukas. Licenciada en Computación, mención Bases de Datos (UCV), Magíster en Ciencias de la Computación (UCV), Doctora en Educación (ULA).
Área de conocimiento: Educación y Tecnología, Línea de investigación Procesos Elearning. yoslyhernandez@gmail.com +58-414-3337049 <https://orcid.org/0000-0002-4162-2776>

Gilberto Aranguren Peraza. Profesor en Ciencias Naturales con Mención de Química (UPEL – IPC), Maestría y Doctorado en Ciencias de la Educación (UNESR), Post Doctorado en Filosofía y Educación (UCV). Profesor en Ciencias Naturales en Educación Media y Profesor de UNESR y otras Universidades. Línea de investigación: Filosofía de Investigación. gilberap@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-1480-9401>

**AS PERCEPCIONES DE LOS PROFESORES DE LAS REDES ESTATALES DE
MATO GROSSO Y RIO GRANDE DO SUL FRENTE DE EDUCACIÓN A
DISTANCIA Y HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL CURSO ESCOLAR 2020**

Everson Rodrigo Tatto

eversonrodrigot@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5499-3488>

*Escola Estadual 20 de Março.
Querência, Brasil.*

Flaviana Sangaletti Patslaff

patzlaflaviana@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1820-0468>

*Escola Estadual 20 de Março.
Querência, Brasil.*

Luciane Strege

lustrege@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1452-1344>

*Escola Estadual Arroio do Sal
Arroio do Sal, Brasil.*

Ana Claudia Tasinaffo Alves

ana.alves@ifmt.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-0670-1978>

*Instituto Federal de Mato Grosso
Cuiabá, Brasil.*

Recibido: 28/06/2021 **Aceptado:** 15/03/2022

RESUMEN

Ante la peor pandemia del siglo pasado, la estrategia viable para los sistemas educativos era realizar actividades educativas a través de aplicaciones y plataformas que faciliten la comunicación entre la escuela y los alumnos. Ante este escenario, esta investigación cualitativa tuvo como objetivo analizar las percepciones de los docentes de las redes estatales de Mato Grosso y Rio Grande do Sul, en los municipios de Querência y Arroio do Sal respectivamente, con relación a la enseñanza a distancia y las tecnologías digitales. Se llevó a cabo en noviembre de 2020, a través de un formulario electrónico enviado a las escuelas de Querência y Arroio do Sal. Fueron 82 los participantes que dieron su consentimiento y respondieron íntegramente a la solicitud. Como las mayores dificultades que enfrentan los docentes para regresar a clases, la sobrecarga de trabajo - 93,80% para Querência y 82,40% para Arroio do Sal - la falta de acceso y conocimiento por parte de los estudiantes - 79,30% para Querência y 73,30% en Arroio do Sal Sin embargo, lo que se puede ver es que la falta de capacitación fue mayor en Querência - 41.70% - reflejo de la falta de atención debida por parte de la Secretaría de Educación del Estado

de Mato Grosso, lo que suma el desconocimiento sobre Información Digital y Tecnologías de la comunicación (TDIC).

Palabras clave: Tecnologías digitales; Enseñanza remota; Recursos digitales.

AS PERCEPÇÕES DOS PROFESSORES DAS REDES ESTADUAIS DE MATO GROSSO E RIO GRANDE DO SUL FRENTE AO ENSINO REMOTO E AS FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O ANO LETIVO DE 2020

RESUMO

Frente à pior pandemia do último século, a estratégia viável para os sistemas de ensino foi realizar atividades educacionais por aplicativos e plataformas que facilitem a comunicação entre a escola e estudantes. Diante deste cenário, a presente pesquisa qualitativa objetivou analisar as percepções dos professores, das redes estaduais de Mato Grosso e do Rio Grande do Sul, nos municípios de Querência e Arroio do Sal respectivamente, em relação ao ensino remoto e as tecnologias digitais. Foi realizada no mês de novembro de 2020, por meio de formulário eletrônico encaminhado para unidades escolares de Querência e de Arroio do Sal. Foram 82 respondentes que consentiram e responderam na íntegra ao solicitado. Como maiores dificuldades encontradas pelos professores com o retorno às aulas, sobrecarga de trabalho – 93,80% para Querência e 82,40% para Arroio do Sal – a falta de acesso e de conhecimento por parte dos estudantes – 79,30% em Querência e 73,30% em Arroio do Sal. Todavia, o que se pode constatar é que a falta de formação foi maior em Querência – 41,70% – reflexo da não atenção devida pela Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso, que se soma a falta de conhecimento sobre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

Palavras-chave: Tecnologias digitais; Ensino remoto; Recursos digitais.

THE PERCEPTIONS OF TEACHERS OF THE STATE NETWORKS OF MATO GROSSO AND RIO GRANDE DO SUL REGARDING REMOTE EDUCATION AND DIGITAL TOOLS FOR THE 2020 SCHOOL YEAR

ABSTRACT

Faced with the worst pandemic in the last century, the viable strategy for education systems was to carry out educational activities through applications and platforms that facilitate communication between the school and students. Given this scenario, this qualitative research aimed to analyze the perceptions of teachers from the state networks of Mato Grosso and Rio Grande do Sul, in the municipalities of Querência and Arroio do Sal respectively, in relation to remote teaching and digital technologies. It was held in November 2020, through an electronic form sent to schools in Querência and Arroio do Sal. The 82 respondents consented and responded in full to the request. As the greatest difficulties faced by teachers with returning to classes, work overload – 93.80% for Querência and 82.40% for Arroio do Sal – the lack of access and knowledge on the part of students – 79.30% for Querência and 73.30% in Arroio do Sal. However, it was found is that the lack of formation it was bigger in Querência – 41.70% – a reflection of the lack of attention due by the State Department of Education of Mato Grosso, which adds up the lack of knowledge about Digital Information and Communication Technologies (TDICs).

Keywords: Digital technologies; Remote teaching; Digital resources.

Introdução

A evolução tecnológica nos trouxe uma gama de inovações e proporcionou à sociedade amplas modificações, onde muitas das tarefas são acompanhadas de dispositivos móveis. A cultura de aplicativos facilitou a vida das pessoas e inovou alguns serviços, antes exaustivos. Isso nunca passou despercebido na área da educação. Porém, devido a Covid-19, essa prática tornou-se indispensável para continuidade do processo educacional e expôs as dificuldades dos educadores com o uso de tais recursos.

Sobre o uso das tecnologias, Moran (2013) aponta que ela é fundamental para uma educação plena, especialmente para os estudantes, que estão plenamente conectados e que necessitam de um domínio digital, de acesso à materiais e de se comunicar. A condição apresentada pelo autor serviu e serve aos profissionais em educação, pois estamos inseridos neste contexto e nos integramos cada vez mais nele. Estar conectado é uma constante e tem se tornado rotina ou hábito a todos.

E isso tudo nos faz refletir sobre o atual momento educacional brasileiro, mais precisamente em Mato Grosso e Rio Grande do Sul, nossos espaços de pesquisa, nos quais o ensino remoto foi necessário devido a pandemia, porém, os educadores não se sentiram preparados para tal mudança. Assim, convergiu-nos analisarmos as percepções dos professores das redes estaduais de Querência - MT e Arroio do Sal – RS, frente ao ensino remoto e as ferramentas digitais, para o ano letivo de 2020.

O município de Querência, no estado de Mato Grosso, que está localizado na Microrregião Norte do Araguaia, distante 927 km da capital Cuiabá, com um território de aproximadamente 17.850 km² e uma população de cerca de 18.000 habitantes. O outro local, Arroio do Sal, município do estado do Rio Grande do Sul, está localizado junto ao Oceano Atlântico, fazendo parte do Litoral Norte do estado e tem uma população estimada em 8.921 habitante.

Ao apresentar nosso estudo, uma discussão teórica refletindo sobre este momento e os estudos existentes para o ensino remoto, o uso das TDICs e a pandemia do coronavírus. Após, os resultados, com as opiniões dos respondentes, coletadas nos dois municípios e compará-las, entre semelhanças e diferenças, pois sabemos que mesmo analisando rede estadual, as realidades são completamente diferentes, indo desde questões culturais, passando pela formação profissional e se estendendo ao público que frequenta cada espaço educacional. Dessa forma,

esperamos mostrar um pouco da realidade interiorana do Brasil, pois ambos os municípios possuem população abaixo de 20.000 habitantes e estão fora dos eixos metropolitanos, comumente mostrados pela mídia nacional.

As ferramentas digitais para o ano letivo de 2020

O ano civil de 2020 mal começou e o alarme sanitário já havia sido acionado com a chegada da pandemia. Solução: ficar em isolamento social, trabalhar remotamente, o que para muitos foi a primeira experiência com a modalidade. Neste contexto, Bridi (2020, p. 176), ele “[...] resulta em parte das tecnologias da informação que vêm transformando radicalmente, não apenas a organização do trabalho e as formas de produzir e trabalhar, como também as relações sociais e políticas do mundo”, ou seja, o trabalho remoto é fruto das transformações as quais estamos submetidos e que fazem parte de todo um processo de mundialização econômica desde o final do século XX e com grande aplicação, neste início de século XXI.

A legislação brasileira, expressada pela Lei Nº 13.467, de 13 de julho de 2017, estabelece as normas para esta modalidade laboral e passa a considerar como teletrabalho “[...] a prestação de serviços preponderantemente fora das dependências do empregador, com a utilização de tecnologias de informação e de comunicação que, por sua natureza, não se constituam como trabalho externo” (Brasil, 2017). E foi basicamente isso que os professores (as) desempenharam durante boa parte do ano letivo de 2020, em meio a pandemia do coronavírus: teletrabalho.

Foi necessário, mais do que nunca, fazermos uso das tecnologias digitais disponíveis, para assim podermos exercer nossas funções docentes. E sobre Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs – e suas aplicações, Lévy (1999), considera-a um meio para algumas soluções, cabendo a cada um de nós explorar e saber usar este espaço. “Não quero de forma alguma dar a impressão de que tudo o que é feito com as redes digitais seja ‘bom’. [...] Peço apenas que permaneçam abertos, benevolentes, receptivos em relação a novidade” (Lévy, 1999, p. 11). Dessa forma ele nos orienta a compreendê-la e que reconheçamos as mudanças. É necessário saber apreciar esta novidade e reconhecer que ela nos traz muitos benefícios, desenvolvendo-as numa perspectiva mais humana.

Carvalho (2020) escreve que essa nova experiência deve servir-nos como reflexão à nossa prática. Para ele, “[...] educador e educando mediados pelo mundo, pela vivência e pelos saberes experienciados, dialogam entre si na perspectiva de reconstruir o que conhecem e

sistematizar novos conhecimentos” (Carvalho, 2020, p. 18) e caminham melhor, no campo da aprendizagem.

Dessa forma, ao analisar as palavras dos autores supracitados, observamos que estarmos abertos ao novo se faz necessário, mas que ele só ocorre com diálogo entre os envolvidos, para uma prática pedagógica mais inclusiva e transformadora. Embora, este mundo tecnológico é novo, especialmente, para aqueles (as) nascidos há quase meio século e que necessitam serem inseridos a ele. E o século XXI é a era das grandes evoluções, com seus avanços, suas reinvenções, com o preenchimento de muitos desses espaços. Entretanto, sabemos que o *ciber* não chegará a todos na velocidade de sua invenção, muitos ainda ficarão de fora desses avanços tecnológicos e que o *apartheid* socioeducativo é amplo, especialmente no ensino público brasileiro.

O ciberespaço atua de forma acelerada, porque ele se modernizou, evoluiu e chegou para preencher os múltiplos espaços. Lévy aponta que ele é “[...] tátil, auditivo, permitindo uma visualização tridimensional interativa, as novas interfaces com o universo dos dados digitais são cada vez mais comuns” (Lévy, 1999, p. 24). E assim nos encontramos: inebriados pela tecnologia, pelas informações e agora, usuários de todo um sistema remoto para ensinar e aprender; aprender e ensinar, tornamo-nos aprendentes.

Neste escopo, Carvalho (2020), sinaliza aos profissionais em ensino, que “A prática educativa do/a educador/a constitui um ato pedagógico que está enraizado no compromisso com o mundo e com a vida na perspectiva de transformá-los num ambiente de plena convivência democrática para todos [...]” (Carvalho, 2020, p. 18). E é dessa forma que os aprenderes cotidianos nos provocam a irmos mais e além de nossas possibilidades e labor. Freire (2011) nos ensina: “não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos” (Freire, 2011, p. 23). Estes são nossos desafios, perante o novo que nos é apresentado: compromisso, criatividade e curiosidade para transformar. E para tal, devemos fazer do ensino e dos espaços escolares, um lugar da causa e de transformação.

O espaço do diálogo, o encontro entre os diferentes para nos aproximar, é um dos grandes desafios que a pandemia nos trouxe. Ela mostrou que existem diferenças e que são gritantes. Diferenças no aspecto da desigualdade, da falta de nos aproximarmos mais das realidades sociais, da falta de empatia e do quanto podemos, com palavras de apoio e incentivo, mudarmos

as realidades escolares, por exemplo. Compreender as realidades as quais nos encontramos e nos deparamos, nos fará melhores, profissional e socialmente e com certeza, e que pode propiciar experiências positivas na vida de todos nós.

Porém, o ato pedagógico que queremos buscar ou remodelar, não pode estar fora do espaço escolar, voltado exclusivamente para o teletrabalho, para o ensino remoto ou híbrido. Uma boa sala de aula ainda é um excelente espaço de construção e mostra que este ato deve ser para uma “[...] educação cívica orientada para a solidariedade e cooperação, e não para o empreendedorismo e competitividade a todo o custo” (Santos, 2020, p. 8). Competir apenas pelo ato de querer ser o melhor nos coloca em isolamento e só aumenta a desigualdade, tornando o ato pedagógico insignificante, coativo, alheio e emaranhado. Cada ação deve nos conduzir para um melhor. Nada está pronto e acabado. Está em constante construção, transformação: mutável.

Um outro aspecto a ser observado neste momento é com relação às crises que a pandemia causa ou causará no mundo. Sendo assim, o sistema de ensino não está à salvo daquilo que nos rondou em 2020. Boaventura de Souza Santos (2020), fala que estamos em crise desde que o sistema neoliberal assumiu o controle do capitalismo. Para ele, as crises podem ser passageiras ou permanentes. Entretanto, independentemente dos formatos, elas se apoiam em velhas falas onde é necessário que se efetuem cortes orçamentários. É necessário observarmos os objetos das crises, pois elas vêm carregadas de justificativas, especialmente quando atingem o educacional, que poderá colocá-lo em situação de maior vulnerabilidade, para além do enfrentado na pandemia do Covid-19.

Sobre crises que poderão afetar o ensino, Santos (2020), diz que “[...] quando se torna permanente, a crise transforma-se na causa que explica todo o resto. [...] é utilizada para explicar os cortes nas políticas sociais (saúde, educação, previdência social) ou a degradação dos salários [...]” (Santos, 2020, p. 5). É importante que nos debrucemos a olhar para essas entrelinhas que nem sempre são claras; ocultas, na maioria das vezes e que com o uso das tecnologias digitais somadas à pandemia tornam-se justificativas para a crise instalada querendo explicar que seus usos são imprescindíveis e necessários e que podem afastar-nos como comunidade escolar. O ensino acaba ficando em um segundo plano, com poucas ações governamentais.

Também, no emaranhado cotidiano, pouco se percebeu falar na saúde dos educadores, em 2020, na formação para enfrentarmos o “novo normal”, para o retorno aos espaços escolares, questões de natureza psicológica, reconhecimento profissional, entre outros aspectos. Ficamos

desabrigados? Se somos iguais, há de se pensar no coletivo das escolas, no todo e envolver docentes e discentes neste meio, para que possamos superar este momento danoso. Em um país como o nosso, o ensino está em quarentena há várias décadas e esta foi apenas uma, justificada pelo Covid-19. Estamos vivendo um período de paralisia educacional e de estagnação no aprendizado, como um todo.

Assim, acrescentando Boaventura de Souza Santos (2020) e as diferentes pandemias já vivenciadas pela humanidade global, as formas de segregações a que somos apresentados, fica sempre uma incógnita, pois as interferências às quais somos submetidos paralisam e interferem consideravelmente no cotidiano. Para os professores não é diferente. Aliás, tem sido mais exaustivo e sobrecarregado de novas ações e com o envolvimento tecnológico no formato remoto, que no cotidiano pedagógico, no espaço escolar.

Sabemos que propostas com usos de TDICs não são novas, como por exemplo, o ensino híbrido e a inclusão ativa das tecnologias. Moran (2013) diz que a educação formal está num impasse diante de tantas mudanças na sociedade e que os espaços precisam ser revistos. Interligar escola/sala de aula, professores, estudantes e os ambientes virtuais usando as tecnologias é fundamental para abrir a escola para um novo mundo e trazer este novo mundo para o ambiente escolar. Monteiro, Moreira e Lencastre (2015) sugerem que a diferença pode ser feita através da integração entre tecnologia e diferentes abordagens pedagógicas. Para eles, há alguns princípios que direcionam as situações de aprendizagem como a participação ativa dos sujeitos, a necessidade de interação, a diversificação dos meios e fontes de consulta, o reconhecimento e o trabalho a partir das diferenças, entre outros.

E a atual condição do Brasil e seus estados, em meio a pandemia, expôs muitas das dificuldades encontradas para o processo de ensino remoto ou híbrido, exigido no momento. Santos Junior e Monteiro (2020) colocam que, diante da evolução das tecnologias a educação e suas relações de ensino-aprendizado vêm, a passos lentos, acompanhando as transformações sociais advindas dos impactos das tecnologias digitais. E no atual momento é essencial repensar sobre a utilização dessas tecnologias em sala de aula como instrumento para mediação da aprendizagem.

Porém, vale ressaltar que a desigualdade socioeconômica brasileira é um fator que deve ser levado em consideração, pois nem todos os professores e estudantes têm acessos às tecnologias digitais e a internet, recursos indispensáveis para o ensino remoto. Para o Fundo

Internacional das Nações Unidas Para a Infância – UNICEF – 4,8 milhões de crianças e adolescentes não tem acesso à internet, fator esse que contribui para o agravamento da desigualdade social, atingindo assim os grupos mais vulneráveis. (UNICEF, 2020). A estes milhões de desassistidos pela rede mundial, muitos estão no Brasil e em nossas escolas, basta olharmos melhor para nossa realidade.

Neste aspecto, Santos Junior e Monteiro (2020) mostram-nos, interligando o levantamento feito pelo UNICEF (2020), que “[...] todo esse processo de integração das tecnologias digitais precisa garantir a participação de todos, de forma igualitária, para não gerar exclusão educacional” (Santos Junior & Monteiro, 2020, p.13). Acesso e tecnologias devem andar juntos. Ou, do contrário, torna-se frustrante seus empregos e usos e amplia o hiato existente neste aspecto no ensino brasileiro.

Oliveira, Silva e Silva (2020), colocam que essas mudanças exigem reflexões epistemológicas sobre os novos rumos do processo de ensino-aprendizagem e nos levam a refletir sobre os desafios enfrentados pela Educação Básica ao utilizar o ensino remoto. Positivamente, o assunto tem ganhado força, com diversos estudos e pesquisas, principalmente em decorrência do Covid-19, em diferentes cenários e por diversos ângulos, englobando as necessidades de toda a comunidade escolar para o momento.

Cenários estes que nos remetem às dificuldades de recursos necessários ao ensino remoto, defasagem na formação dos docentes em tecnologia digital e busca por informações para poder atender as diversas necessidades educacionais atuais. As dificuldades em integrar-se às TDICs, no novo processo de ensino aprendizagem que requereu mudanças nos projetos pedagógicos, bem como de formação dos docentes, tornou-se um desafio, exigindo uma formação de emergência para suprir a demanda que se apresentava, no momento e superar as dificuldades preliminares.

E sobre desafios no âmbito do trabalho, bem como o envolvimento na formação, Moran (2005) descreve sobre a importância da Internet para a realização das aulas e seu uso remoto no ensino. Para ele, a rede mundial é importante desde o planejamento pedagógico até a apresentação das tarefas, pelos alunos. Este uso, somado à necessidade de uma formação continuada na educação, torna-se efetiva, sendo que o processo e os anseios mudam e precisam ser incorporados ao meio, o que não nos foi proporcionado a tempo para o desenvolvimento do ano letivo 2020 e suas surpresas, pois foi perceptível a velocidade das transformações

tecnológicas e o avanço no volume de informações que, combinados a pandemia do Covid-19, geraram significativas mudanças ao ensino escolar.

E o repentino e suas mudanças, destacaram as dificuldades que as redes de ensino possuem para encontrar formas eficientes de possibilidade e inclusão em novos mecanismos e adaptação às novas rotinas, demonstrando estar enraizada num modelo pretérito de ensino e da prática docente. Libâneo (2014, p. 4), diz que precisamos de “[...] capacidade de aprender a aprender, competência para saber agir na sala de aula, habilidades comunicativas, domínio da linguagem informacional, saber usar meios de comunicação e articular as aulas com as mídias e multimídias” para não ficarmos relegados ao avanço com o qual no deparamos. O professor precisa construir alternativas para suprir as demandas que se apresentam, especialmente no uso das tecnologias e assim, mediar o processo de ensino e aprendizagem, pois se faz necessário traçar novos caminhos neste novo tempo.

Concluindo, percebemos a necessidade de processos formativos que visam a qualificação dos profissionais, de um ensino e uma aprendizagem mais dinâmica e eficaz, da busca por informações na rede para transformá-las em conhecimento e integrá-las aos espaços da escola. Desafios que sempre estiveram postos para nós, especialmente a partir de agora, com todas essas transformações apresentadas pela pandemia. Com o distanciamento social, professores precisaram aprender a se comunicar mediados pelas tecnologias da informação, reinventando práticas pedagógicas ou encontrando alternativas diversas, conforme a realidade que estavam inseridos para acompanhar o processo de aprendizagem dos seus estudantes. Ele deve estar receptivo as melhorias das metodologias de aprendizagem e se conectando ao aprendizado, com base na criação e investigação. Porém, é necessário dar a ele condições para buscar e construir o devido conhecimento, inseri-lo na cultura digital, fazendo-o praticar, pois só assim teremos evolução, comunicação, vivência e o uso de uma linguagem própria condizente entre os usos e práticas voltadas para as TDICs nas escolas.

Percurso Metodológico

A pesquisa pode ser caracterizada como mista, Sampieri, Collado e Lucio, (2013, p. 51) escrevem que o objeto de estudo é importante para a compreensão da “[...] a realidade objetiva (do ponto de vista quantitativo), a realidade subjetiva (do ponto de vista qualitativo) ou a realidade intersubjetiva (a partir da visão mista) [...]”. Com base nesses preceitos, a pesquisa

mista aqui apresentada oferece dados que podem ser analisados quantitativamente e textualmente.

A pesquisa foi realizada entre os dias 10 e 17 de novembro de 2020, por meio de formulário eletrônico (*Google Forms*) e posteriormente, encaminhado para as seguintes unidades escolares, de Querência: Escola Estadual 20 de Março (Ensino Médio), Escola Estadual Querência (Ensino Fundamental) e Escola Estadual 19 de Dezembro (Ensinos Fundamental, Médio e Educação de Jovens e Adultos). Em Arroio do Sal, as unidades escolares: Escola Estadual de Ensino Fundamental Professor Dietschi e Escola Estadual de Ensino Médio José de Quadros. Foram criados dois links, para permitir-nos diferenciar as respostas de cada Unidade Federativa, obtendo percepções mais concretas, das diferentes realidades.

Importante ressaltar que ambos os formulários possuíam os mesmos teores de questionamentos (16 indagações, incluindo algumas delas com mais de uma opção de resposta) e ao todo, foram 82 respondentes que consentiram e responderam na íntegra ao solicitado. Os participantes terão suas identidades preservadas para garantir os princípios éticos norteadores da pesquisa e na explanação dos dados, porcentagens para a descrição dos resultados obtidos.

As questões ajudaram a levantar as percepções dos professores das escolas citadas, procurando entender: formação e tempo de atuação dos profissionais, experiência com o ensino remoto, condições de saúde dos profissionais diante da realidade ou forma de ensino, expectativas para o futuro e maiores dificuldades encontradas. E as questões levaram em consideração as medidas do Governo Federal, pela Lei Nº 13.979 (BRASIL, 2020), de 6 de fevereiro de 2020, a Instrução Normativa Nº 65, de 30 de julho de 2020 (Brasil, 2020a), tratando sobre as orientações, critérios e procedimentos gerais ao teletrabalho e a Resolução Normativa Nº 003/2020, do CEE/MT, para a reorganização do calendário letivo 2020 estadual. Para o Rio Grande do Sul, o Decreto Nº 55.465, de 5 de setembro de 2020, que estabeleceu as normas às instituições de ensino situadas no território estadual e em acordo com o Decreto Nº 55.240, de 10/05/2020, que instituiu as formas de distanciamento social.

O grupo que elaborou o estudo foi composto por profissionais de ambos os municípios e a iniciativa surgiu em decorrência da participação no curso: A Escrita Científica na Educação Escolar: da coleta de dados ao artigo, entre os meses de agosto e dezembro de 2020, promovido pelo Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) - Campus Confresa, como curso de extensão.

As percepções dos professores e o ensino remoto

Primeiramente, observamos as informações prestadas tocantes a formação profissional, experiência com aulas remotas, investimentos em materiais e equipamentos para o trabalho, o futuro do ensino no Brasil, as condições de saúde dos profissionais de ensino, as maiores dificuldades enfrentadas e frustrações, o uso de plataformas e as aulas ministradas e se elas contemplaram as necessidades neste período remoto do ensino brasileiro.

Nestes aspectos, quanto a formação profissional dos (as) entrevistados (as), a maioria declarou possuir curso de Especialização, sendo considerável o número de graduados (as) em Arroio do Sal. Para Querência, além de um número elevado de profissionais com especialização, maior número de mestres e a existência de profissional com doutorado, os dados foram organizados na Tabela 01.

Quadro 01 - Formação profissional dos (as) docentes

Município/UF Formação Profissional	Querência – MT	Arroio do Sal - RS
Graduação	12,5%	44,2%
Especialização	77,1%	52,9%
Mestrado	8,3%	2,9%
Doutorado	2,1%	0,0%
Pós-Doutorado	0,0%	0,0%

Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

Dessa forma, podemos observar maior formação docente em Querência – 87,5% dos (as) profissionais possuem pós-graduação – enquanto em Arroio do Sal este percentual é de 55,8%. Uma das explicações possíveis para tal volume, pode estar na remuneração ofertada pelo estado de Mato Grosso, cujo piso salarial é de R\$ 4.349,55 para jornada de trabalho de 30 horas semanais, Classe B – Nível 01, passando de R\$ 10.000,00 para a Classe E – Nível 12 (Sintep – MT, 2020). Em contrapartida, a possibilidade da não ascensão na carreira profissional, no Rio Grande do Sul, está neste mesmo fator, pois a variação salarial para jornada de 40 horas semanais, conforme dados do CEPERS, 2020 está entre R\$ 3.182,06 (Classe B – Nível III Licenciatura Plena) e R\$ 5.049,56 (Classe F – Nível IV Doutorado). Sem dúvida, o peso da remuneração salarial é um forte fator a incentivar a busca pela qualificação profissional. Mesmo com 10 horas a mais na jornada, a remuneração é inferior, no referido município gaúcho.

Para o tempo de atuação profissional, em Querência – MT, há um número maior de profissionais atuando entre 01 ano a 10 anos de concurso público (20,8%) e em Arroio do Sal –

RS a maioria está entre 11 anos a 20 anos e 21 anos a 30 anos de atuação (17,9% em ambas as faixas). Ou seja, se olharmos para as duas redes de ensino, percebemos que possuímos menos da metade como efetivos concursados atuando. Já para os que atuam como contratados, um índice bastante elevado nos dois municípios pesquisados: 60,4% e 68,8% respectivamente, sendo que em Arroio do Sal, 8,8% estão na faixa entre 21 a 30 anos de atuação profissional.

Estes dados iniciais são importantes de serem apresentados, pois nos dão um parâmetro de como se encontram os (as) profissionais de ensino em cada rede pesquisada. Embora elas sejam estaduais, há uma diferença muito grande entre elas especialmente, no aspecto Pós-Graduação, onde Querência se destaca com mais mestres e doutores atuando.

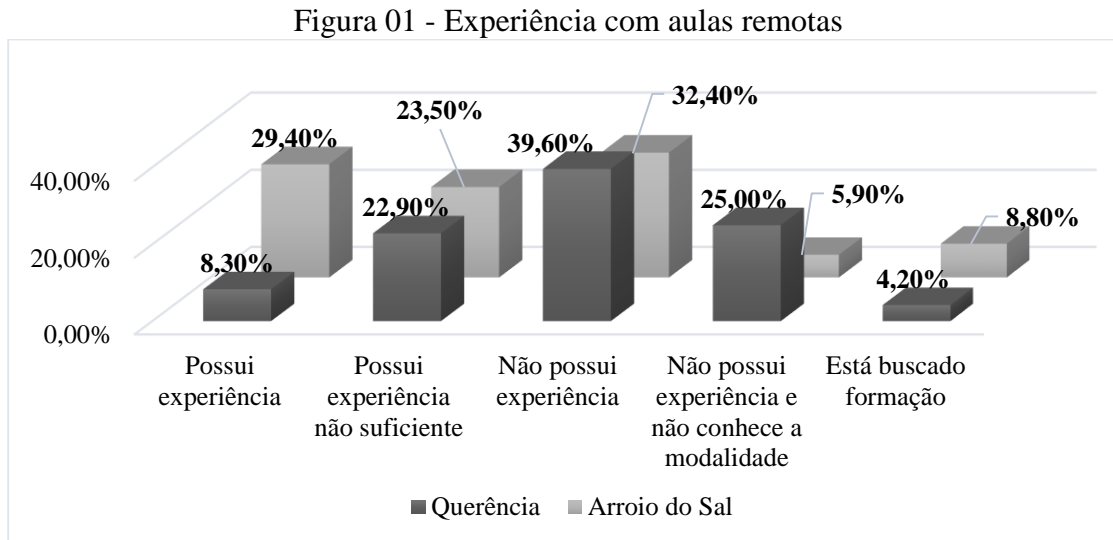
Relacionado ao gênero, há um equilíbrio entre os profissionais de Querência: 68,8% declararam pertencer ao sexo feminino e 31,3% disse ser do sexo masculino. Entretanto, em Arroio do Sal, predominantemente feminino: 88,2% contra 11,8% masculino.

Perguntamos também, sobre qual grupo étnico pertencem estes profissionais: predomínio de brancos (54,2% em Querência e 88,2% em Arroio do Sal), negros (16,7% e 2,9% respectivamente) outros – mulato/a, mameluco/a, cafuzo/a, pardo/a – (25,0% e 8,8% respectivamente) e nenhum declarante disse ser indígena.

Nesses aspectos, as tendências se mantêm quanto ao predomínio de gênero ser o feminino, na atuação, embora em Querência tem atraído o gênero masculino para a profissão. Chama-nos a atenção, a ainda predominância de brancos em ambos os municípios e a pouca presença de declarados negros, na profissão, o mesmo ocorrendo com indígenas, onde ninguém se declarou ser.

Partindo para os resultados e discussões, perguntamos sobre a qualidade do sinal de Internet e observou-se que temos uma qualidade melhor para o sinal de Internet em Arroio do Sal, permanecendo entre boa (50,00%) e regular (44,1%) com nenhum respondente para dados móveis ou sem acesso. Mas, em Querência, predominou a qualidade regular (60,40%) e nota-se que 2,10% declararam não ter acesso à Internet na sua residência. Nesse sentido, imagina-se estarem usando a rede da própria escola, pois em tempos de aulas remotas é necessário acesso para a execução do trabalho docente. Diante dessas informações preocupa-nos, pois pouco mais de 50% declararam ter Internet de qualidade, que frente ao ensino remoto torna-se mais desafiador, por ter se tornado ferramenta indispensável ao mesmo, em 2020.

Relacionado a experiência docente sobre aulas remotas, os resultados foram organizados na Figura 01.



Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

Nesta figura apresentada constata-se dificuldades dos profissionais em educação, quanto ao conhecimento ou terem trabalhado com a modalidade ofertada pelos Governos Estaduais (MT e RS), durante a pandemia do Covid-19, em 2020. Observa-se que, em Querência há uma menor qualificação para a modalidade, sendo que apenas 8,30% dos respondentes disseram possuir experiência com o uso de plataformas de ensino. No entanto, esse número é bem superior em Arroio do Sal, onde 29,30% já estão familiarizados e experientes no uso dessa ferramenta de ensino.

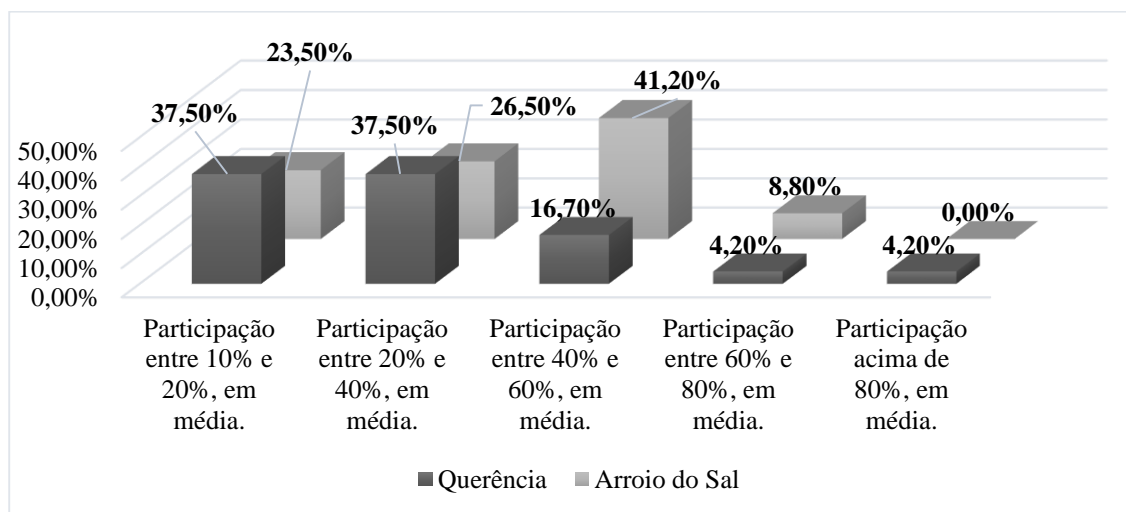
Em igualdade de conhecimento, estão os que disseram ter experiência não o suficiente para trabalhar com plataformas de ensino, demonstrando defasagem de formação, corroborando com a opção seguinte de resposta, onde 39,60% dos (as) profissionais de Querência disseram estar trabalhando pela primeira vez nesta modalidade e 32,40% de Arroio do Sal também estão nesta condição. Chama a atenção que 25,0% dos (as) profissionais de Querência não conheciam o sistema de plataformas de ensino e apresenta-se baixo o número dos que buscam qualificação profissional. Na lógica e transcorrido praticamente o Ano Letivo 2020, presume-se que não houve investimentos dos poderes públicos para com seus educadores e assim, atuarem com mais qualidade e eficiência. A “bomba das telecomunicações” (Levy, 1999, p. 12), explodiu. E com a explosão da cibercultura, também nos inserimos neste contexto que não irá cessar.

Sobre investir recursos próprios na aquisição de materiais, os resultados mostram que não houve assistência por nenhuma esfera pública, que tiveram a necessidade de desembolsar recursos próprios e adquirir equipamentos e materiais para as aulas remotas. Percebeu-se que em Querência 77,10% adquiriram algum tipo de equipamentos de informática e em Arroio do Sal, 58,80% também gastou do próprio recurso. Outro dado importante é o referente ao uso de equipamentos emprestados, isto é, 8,30% em Querência não possuem materiais de trabalho e 14,70% dos de Arroio do Sal, também não. Mesmo sendo um número baixo de respondentes, nesta última condição, impressiona a ainda falta de recursos tecnológicos aos (as) docentes das redes estaduais para o trabalho diário, algo já não mais concebível em pleno século XXI.

Isso se encaixa com a opção 03 de resposta, onde é de 0,0% o investimento público em equipamentos. Vem a ser um descaso, perante as exigências das secretarias estaduais, para com as aulas remotas durante a pandemia em 2020, tanto em Mato Grosso, quanto no Rio Grande do Sul, onde os resultados não condizem com a legislação vigente. A prática docente, em 2020, constatou o fato. Assim, houve a necessidade de trabalho remoto, houve a necessidade de os profissionais em educação empregarem seus próprios instrumentos, arcando com os custos de reparos e ajustes necessários, transformando suas residências em um escritório (home office) não muito equipado e mais, como de improviso.

Outro dado coletado e que é bem importante analisarmos, é referente a participação dos estudantes às aulas, neste novo formato, como é possível analisar na Figura 02.

Figura 02 - Participação dos estudantes nas aulas remotas, por professor (a)



Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

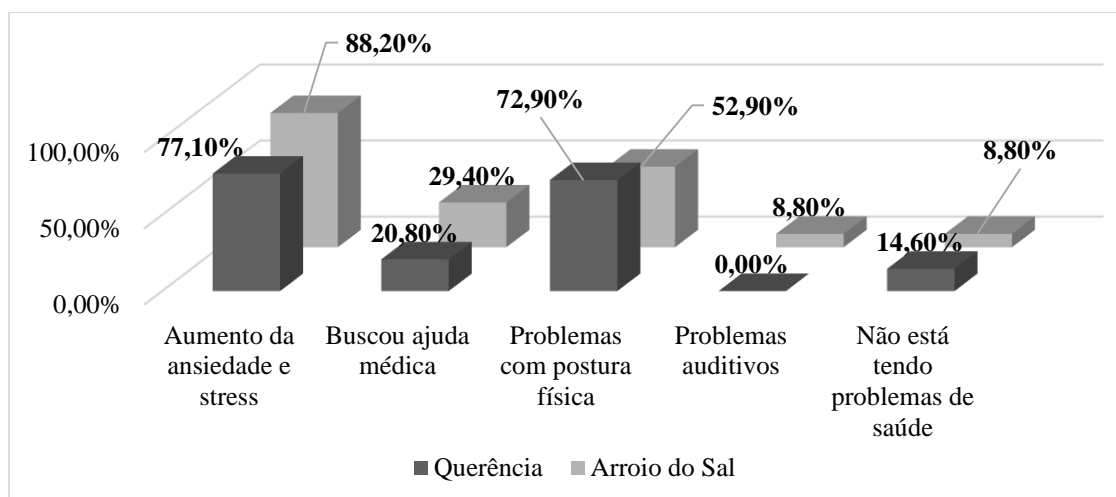
O destaque aqui ficou nas primeiras opções, em Querência, onde observamos apenas 37,50% dos estudantes como participantes das aulas, preocupando a baixa adesão ao remoto. Já Arroio do Sal, se destaca no índice entre 40% a 60%, com maior número de frequência: 41,20%. Na faixa de 60% a 80%, ambos municípios ficaram a desejar e apenas Querência possui participação de 80% acima, com 4,20% de estudantes frequentes. Resultados da pandemia, onde “[...] todos os segmentos sociais foram afetados, sobretudo a educação, pois ocorreu uma paralisação incondicional das escolas [...], interferindo nos aprendizados, sonhos e perspectivas [...]” (Médice, Tatto & Leão, 2020, p. 138). Possivelmente e também, a exposição da intimidade doméstica de nossos estudantes fez com que eles se inibissem provocando a fuga pedagógica, acarretando abandono intelectual.

No que tange ao ensino no Brasil e seu futuro, após passada a crise pandêmica do Covid-19, os participantes da pesquisa assim responderam: entre 10% a 20% afirmam que há uma esperança de que se voltem olhares mais promissores e que se valorize mais o ensino. Menos de 5% em ambos os municípios veem que o ensino no Brasil sofrerá mudanças estruturais e/ou que teremos valiosas mudanças. Já um número de aproximadamente 20% de ambos os locais, não visualizam esperanças ou olhares governamentais, tampouco, mudanças que possam modificar aquilo que está posto há décadas e uma grande maioria – 47,90% em Querência e 50,00% em Arroio do Sal – temem que venhamos a sofrer modificações estruturais, as quais nos afetarão ainda mais.

Dessa forma, Gadotti (2003) provoca-nos a pensar sobre essa era das informações, buscando o conhecimento e aplicando-o, pois não é apenas “[...] acumular informações. É preciso saber pensar. E pensar a realidade. Não pensar pensamentos já pensados. Daí a necessidade de recolocarmos o tema do saber aprender, do saber conhecer, das metodologias” (Gadotti, 2003, p. 60).

Solicitamos também, que nos informassem como está a saúde dos (as) profissionais em educação, nos municípios pesquisados, após o retorno às aulas. Neste campo da pesquisa, cada respondente pode optar por mais de uma das opções apresentadas, para opinar sobre seu estado de saúde. Os resultados estão organizados na Figura 03.

Figura 03 - Saúde dos (as) profissionais com o retorno às aulas



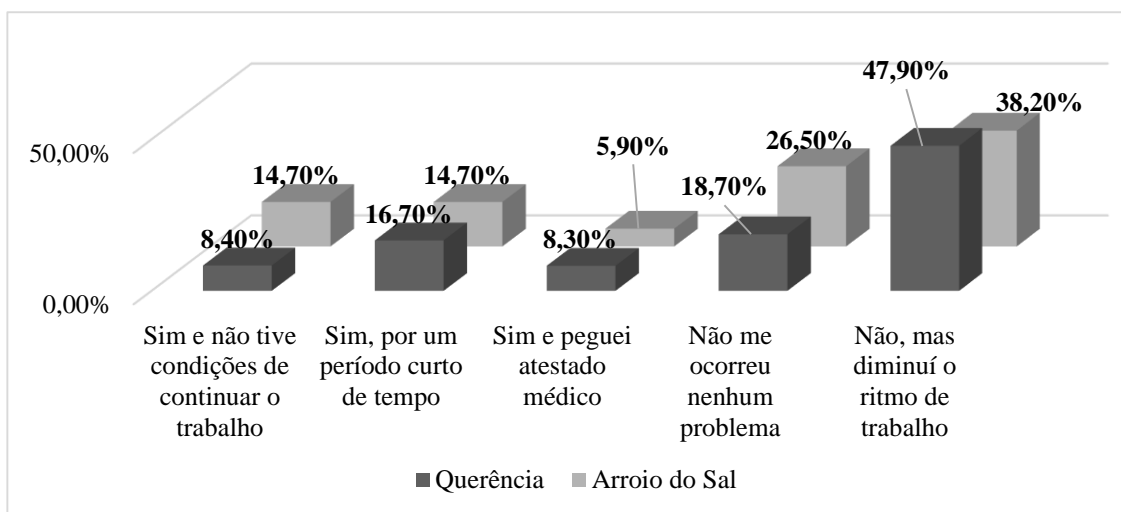
Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

Aqui, percebemos problemas aos quais a pandemia somada ao ensino remoto nos impôs: ansiedade, postura física incorreta e estresse começaram a nos acompanhar no teletrabalho. E ao ficarmos em casa, tanto pelo isolamento social, quanto pelo ensino remoto, entramos para uma invisibilidade clínica, constatando isso ao olharmos que não atingiu 30,0% aqueles que procuraram ajuda médica, frente a uma variante entre 70,0% e 90,0% de respondentes que informaram ter sofrido alguma interferência em sua saúde. A revelação dos dados aqui solicitados, abriram a janela da informação daquilo que muitos viveram durante este período letivo e pandêmico.

E fomos desafiados a conviver com tudo isso, com a despadronização do social, de saúde e laboral, pois “[...] relativos à saúde, visto que nem sempre contam com equipamentos ergométricos [...]” (Bridi, 2020, p. 202), estão 72,90%, dos respondentes querencianos, com problemas de postura física e, 52,90%, de Arroio do Sal. Dessa forma, percebemos que muitos profissionais têm ou teve alguma anomalia relacionada às aulas remotas em 2020.

Do mesmo modo, indagamos se em algum momento, durante as aulas remotas, o (a) professor (a) passou mal, teve que suspender o início das mesmas, ou interrompê-las. E os resultados estão organizados na Figura 04.

Figura 04 - Teve mal súbito, interrompeu ou não iniciou a aula



Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

Observando as informações aqui coletadas, o que mais chamou a atenção foi que grande parte dos respondentes vê a necessidade de diminuir o ritmo de trabalho para não aumentar os casos descritos na Figura 05. Embora pouco mais de 30,00% disseram ter tido algum tipo de mal súbito, o que não é um número desprezível e sim preocupante, podemos constatar que os efeitos causados pelas mudanças bruscas e na forma de trabalho, afetaram nossos profissionais refletindo na qualidade das aulas ministradas no percurso letivo de 2020, levando ao entendimento de que a saúde deste segmento não está sendo observada com os devidos cuidados necessários.

Na sequência perguntamos: qual dificuldade que você julga mais relevante, quanto ao retorno das aulas, na modalidade ensino remoto? Escolhendo mais de uma opção de resposta, os dados estão organizados na Tabela 02.

Quadro 02 - Maiores dificuldades encontradas com o retorno às aulas

Município/UF	Querência – MT	Arroio do Sal - RS
Dificuldades encontradas com o retorno às aulas, em 2020		
Falta de formação, por parte da Secretaria Estadual de Educação.	41,7%	2,9%
Não possuir conhecimento/habilidade necessária para o uso das TDICs.	41,7%	23,5%
Não ter os equipamentos necessários (computador, internet de qualidade...)	50,0%	32,4%
Sobrecarga dos professores, com a realização das aulas e participação em cursos, as vezes simultâneos.	93,8%	82,4%

Os alunos não terem acesso e nem conhecimento para acessar essa modalidade de ensino.	79,2%	70,6%
---------------------------------------------------------------------------------------	-------	-------

Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

Como maiores dificuldades encontradas pelos (as) professores (as) com o retorno às aulas, temos a sobrecarga – 93,80% para Querência e 82,40% para Arroio do Sal – a falta de acesso e de conhecimento por parte dos estudantes – 79,30% em Querência e 73,30% em Arroio do Sal. Porém, o que se pode constatar é que a falta de formação foi maior em Querência – 41,70% – reflexo da não atenção devida pela Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso, que se soma a falta de conhecimento sobre as TDICs e ocasionando uma sobrecarga já mencionada na pesquisa.

Para a falta de formação, Bridi (2020) mostra-nos que, para os docentes, os desafios foram ainda maiores, durante o período de pandemia, no ano de 2020, pois esses aprenderam muito repentinamente a fazer gravações audiovisuais, postagens e acompanhamentos de atividades on-line, coisas que até então, não ocorriam. Nas informações prestadas por nossos respondentes, a sobrecarga e a falta de formação e de conhecimento, vem a calhar com as informações da autora citada, mostrando que se tornou uma generalização estes problemas e os aprendizados se deram de forma forçada, aos professores, para suprirem a necessidade do ensino remoto. Assim se apresentaram as maiores dificuldades dos professores, quanto ao retorno ou retomada das aulas em 2020 e o enfrentamento a pandemia do coronavírus.

Na Tabela 03 constam as respostas dos participantes do estudo a respeito das principais frustrações que sentiram com as aulas remotas.

Tabela 03 - Principais frustrações com as aulas remotas

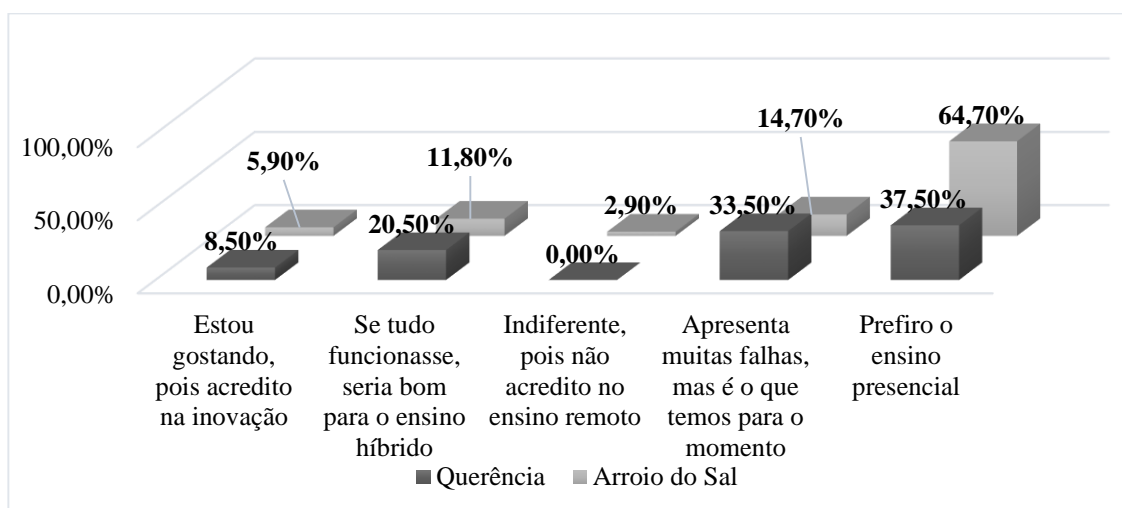
Frustração com as aulas remotas em 2020?	Município/UF	Querência – MT	Arroio do Sal - RS
Sim, pois esperava mais suporte e formação para o retorno.		54,20%	17,60%
Sim, pois a participação dos alunos está abaixo do esperado e eu esperava mais.		75,00%	61,80%
Está indiferente, pois apenas aqueles que participavam ativamente, no ensino presencial, são os atuantes, no ensino remoto.		22,90%	29,40%
Não, pois já tinha esta expectativa de baixa ou média participação dos alunos.		10,40%	20,60%
Sim, pois a modalidade está sobrecarregando, tanto os docentes quanto os educandos.		70,80%	55,90%

Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

Como podemos observar, as principais frustrações dos professores (as) se deu pela baixa participação dos estudantes (75,0%, em Querência e 61,80%, em Arroio do Sal) e pela sobrecarga de trabalho (70,80% e 55,90% respectivamente), fruto do “ineditismo” (Oliveira & Pereira Junior, 2020, p. 208) e do afloramento de toda uma falta de acesso às tecnologias, ou seja, mostrou uma face que se tentava maquiagem e que, com a pandemia do Covid-19, foi desnudada e apresentada a uma sociedade como um todo, mesmo que muitos não entendessem o que acontecia ou estava acontecendo no âmbito dos chão das escolas. A falta de suporte e formação também se apresentou como decepção e desafio a todos (as) docentes.

Sobre as aulas realizadas via plataformas de ensino, as respostas estão organizadas na Figura 05.

Figura 05 - A opinião sobre uso de plataformas e TDICs



Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

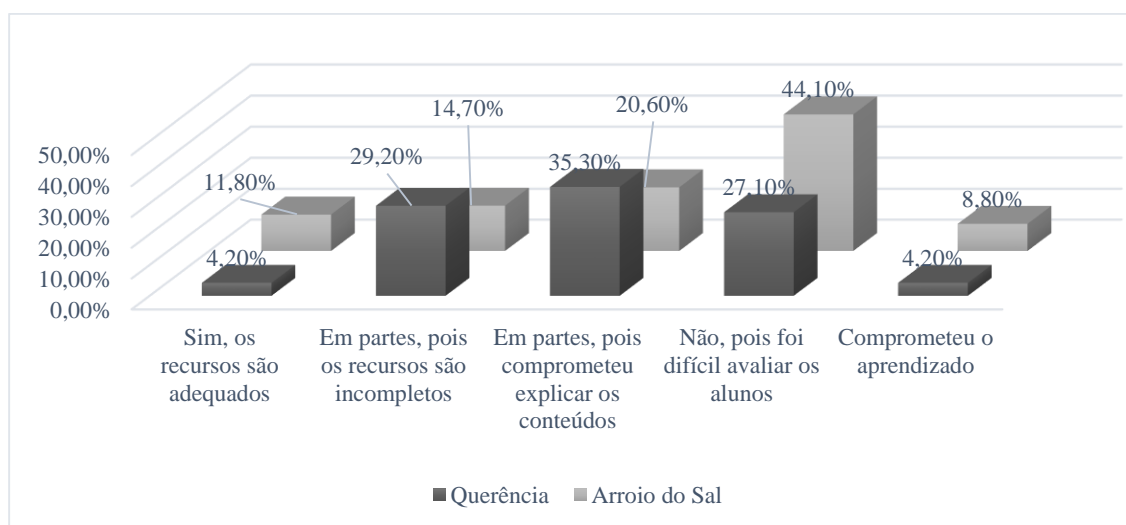
Ao consultarmos nossos (as) respondentes sobre as aulas realizadas via plataformas de ensino e o emprego de TDCIs, aproximadamente 65% dos (as) profissionais de Arroio do Sal tem preferência pelo ensino presencial, embora admitam que ele possui falhas e 37,50% dos (as) profissionais querencianos também assim opinaram, por ser a forma mais adequada, ainda, para o ensino-aprendizagem. Entre gostar, pois acredita na inovação do cenário educacional no Brasil após a pandemia, não atingiu 10% dos (as) pesquisados (as), o que nos leva a entender que por ora, não há satisfação com os formatos apresentados ou implantados pelas SEDUCs, requerendo da docência uma nova forma de organização metodológica para o ensino remoto. Não tendo este tempo para se organizar com as TDICs, a preferência de nossos (as)

respondentes, pelo ensino presencial, mesmo sabendo da importância da tecnologia para o aprendizado de todos os envolvidos.

Nesta observância sobre o uso de plataformas, para Oliveira e Junior (2020, p. 207), “[...] o que se observou foi a migração abrupta do ambiente presencial para o virtual, em muitos casos sem o suporte técnico necessário e, obviamente, sem planejamento prévio (a pandemia chegou de surpresa) [...]”. E como forma do cumprimento do ano letivo 2020, transpôs-se o ambiente presencial pelo virtual, validando assim as informações levantadas com os 33,50% nossos respondentes querencianos e 14,70% de Arroio do Sal: mesmo com falhas, era o que se possuía para o momento.

A Figura 06 apresenta os resultados organizados com base nos dados coletados sobre as TDICs utilizadas como ferramentas que contemplem as necessidades vivenciadas para ensinar de forma remota.

Figura 06 - TDICs contemplam as necessidades no ensino



Fonte: Elaborado pelos autores, baseados nos dados da pesquisa (2020)

Continuando o diálogo com a Figura 07, como podemos perceber aqui, durante as aulas remotas em 2020, a maioria dos (a) profissionais contatados disse-nos que o uso de TDICs não contemplou de uma forma ou outra, o ensino. Ou seja, em Querência 95,8% a tecnologia apresentou falhas no processo e em Arroio do Sal, 88,2% dos (as) respondentes também chegaram a mesma constatação, especialmente sobre a explicação dos conteúdos e a correção das atividades, por ficarem comprometidas e não correspondem às expectativas.

Dessa forma é necessário observar que o Plano Nacional de Educação, aprovado em 2014, e a distância deste com a prática entre docente, no chão das escolas, especialmente no que tange as Meta 15 e Meta 16, que garantem formação profissional para o atendimento e atuação na Educação Básica (BRASIL, 2014). Já percorremos 60% do prazo de execução desta proposta para o ensino e ações são poucas, em investimentos aos docentes. Lévy (1999) diz que as tecnologias são produções socioculturais e suas ações são direcionadas ou projetadas por interesses dos mais variados possíveis. Podemos apontar como uma via de mão dupla, de trocas entre quem projeta ou desenvolve e aqueles a quem se destinam estas criações. Nem sempre é um caminho acessível aos receptores ou usuários dessas tecnologias, mas é a eles destinado o produto deste avanço. Direcionar os (as) docentes para plataformas de ensino é como introduzir uma nova cultura, pois nem todos estão prontos ou receptivos a estas inovações.

Dessa forma, clareiam nossa pesquisa e as informações coletadas, com base naquilo argumentado por Oliveira e Pereira Junior (2020, p. 209): “[...] diante do desafio de procurarem outras formas de ensino, compreendendo desde as atividades realizadas em ambiente virtual até o esforço para atrair a atenção dos estudantes a distância [...]”. Os docentes se viram desafiados com a nova realidade educacional e cada profissional em educação teve que buscar uma ou mais formas de transmitir os conteúdos aos estudantes, atraindo-os para este novo método.

Considerações Finais

Eis que chegou o ano letivo 2020 e fomos condicionados a uma adaptação um tanto quanto brusca, tendo que nos organizarmos entre trabalho, refeições em casa e outros afazeres, especialmente os domésticos, e nos assentar sobre essas demandas todas. Para muitos (as) trabalhadores (as) em educação, foi necessário dividir o tempo de trabalho com filhos, pois estes passaram pelo mesmo confinamento imposto pelo COVID-19 e estavam em casa, em período integral, assim como o trabalho passou a ser caseiro.

Muitos docentes, atuaram mais como tutores (as) que professores (as), flexibilizaram seus horários, estenderam a carga horária diária, foram apresentados à plataformas e apostilas (substitutas das salas de aula, livros didáticos, cadernos...) e entramos para o “novo normal”.

Porém, este novo nos pegou desprevenidos, pois a falta de equipamentos (docentes sem instrumentos adequados e sem apoios dos governos estaduais) nos obrigou a improvisar, a

usarmos aquilo que tínhamos em casa. Condiçõu-nos a termos outros ouvintes, em nossas aulas: os pais e irmão de nossos discentes, nossos cônjuges e prole como espectadores de nosso trabalho. Foi uma verdadeira invasão de privacidades dos lares brasileiros, sem muitas vezes sabermos como lidarmos com isso. Era um deixar microfone ligado, desligado, barulhos de todas as naturezas que se tornaram companhia dessa rotina doméstica/laboral.

Fomos desafiados a retornar ao trabalho, ficando em casa, já pensando numa volta e o que fazermos ao retornarmos para os espaços das escolas. E aqui, o maior dos desafios: como programar este retorno diante de tantas incertezas? Quais as condições para a volta às aulas mesmo que em 2021? É o momento para recriarmos a escola, suas ações, formas de ensino-aprendizado, suas participações? Uma coisa já está posta: é tempo de replanejarmos nossos currículos escolares, de defendermos ainda mais professores e alunos, recuperarmos a aprendizagem que ficou falha em 2020, ajudarmos alunos e famílias e entendermos que o ensino remoto, especialmente no Brasil e em suas escolas públicas poderá ser um complemento e não o fim/formação principal para a Educação Básica. Mais do que nunca, ficou escancarado quão distantes estamos dos meios tecnológicos, pois a pandemia mostrou que existem inúmeras desigualdades socioeconômicas e que o ficar em casa não foi plano “A” e sim, algo impróprio para muitos.

O liberalismo que tanto se defende como modelo econômico e difundido aos quatro cantos por seus seguidores, esqueceu de dizer que (apesar de toda a concorrência, da meritocracia defendida) era necessário proteger a vida e a igualdade de todos (as) perante a lei e não apenas a propriedade econômica e seus acúmulos financeiros, tais como muitos “vendedores” de tecnologias apareceram como salvadores do sistema. Não podemos brincar de “dar aulas” e muito menos, brincarmos de retornar às escolas. É necessário um todo, pois sofremos impactos físicos, emocionais e financeiros, além é claro, da perda de colegas e alunos pela pandemia.

Referências

- BACICH, L. NETO, A. T. TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso Editora LTDA, 2015.
- BRASIL (2017). **Lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017**. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho

- de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19173773/do1-2017-07-14-lei-no-13-467-de-13-de-julho-de-2017-19173618. Consulta: 05/01/2021.
- BRASIL (2020). **Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020**. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-13.979-de-6-de-fevereiro-de-2020-242078735>. Consulta: 05/01/2021.
- BRASIL (2020a). **Instrução Normativa nº 65, de 30 de julho de 2020**. Estabelece orientações, critérios e procedimentos gerais a serem observados pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Pessoal Civil da Administração Federal - SIPEC relativos à implementação de Programa de Gestão. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-30-de-julho-de-2020-269669395>. Consulta: 06/01/2021.
- BRASIL. (2014). **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Consulta: 26/12/2020.
- BRIDI, M. A. (2020). Teletrabalho em Tempos de Pandemia e Condições Objetivas que Desafiam a Classe Trabalhadora, In; OLIVEIRA, Dalila Andrade, POCHMANN, Marcio (Org.). A Devastação do Trabalho: a classe do labor na crise da pandemia, 1ª Ed. Brasília: Gráfica e Editora Positiva: CNTE - Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação e Grupo de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho Docente.
- CARVALHO, A. L. (2020). **Formação e docência: processos críticos e dialógicos**; In, Zart, L. L. Bitencourt, L. P. (Orgs.). Culturas e práticas sociais: leituras freireanas, Série Sociedade Solidária, Vol. 09, Cáceres: Unemat Editora.
- CPERS (2020). **Centro dos Professores do Estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Tabela-de-subs%C3%ADdios-do-magist%C3%A9rio-v%C3%A1lida-a-partir-de-1%C2%BA-de-mar%C3%A7o-de-2020.pdf>. Consulta: 15/12/2020.
- FREIRE, P. (2011). **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**, São Paulo: Paz e Terra. Formato: ePub.
- GADOTTI, M. (2003). **Boniteza de um Sonho: ensinar-e-aprender com sentido**, Novo Hamburgo: Feevale.
- <https://doi.org/10.15536/thema.v.18.Especial.136-155.1837>. Consulta: 27/09/2020.
- LÉVY, P. (1999). **Cibercultura**. 1ª Ed. 1ª Reimpressão, São Paulo: Editora 34.
- LIBÂNEO, J. C. (2014). **Adeus professor, adeus professora?** São Paulo: Cortez.
- MATO GROSSO (2020). **Resolução Normativa Nº 003/2020-CEE/MT**. Dispõe Sobre as Normas de Reorganização do Calendário para o Ano Letivo de 2020, a serem adotadas

pelas instituições pertencentes ao Sistema Estadual de Ensino, em razão da Pandemia da COVID-19. Disponível, em: <http://www.cee.mt.gov.br/legislacao> Consulta: 05/01/2021.

- MÉDICI, M. S.; Tatto, E. R.; Leão, M. F. Percepções de estudantes do Ensino Médio das redes pública e privada sobre atividades remotas ofertadas em tempos de pandemia do coronavírus. **Revista Thema**, 18 (ESPECIAL), 136-155, 2020. Disponível em:
- MONTEIRO, A. M. J. A. Lencastre, J. A. Blend (e) Learning na Sociedade Digital. **Estudos pedagógicos**. Portugal: Whitebooks, 2015.
- MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In BACICH & MORAN (Orgs). Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.
- MORAN, J. Avaliação das mudanças que as tecnologias estão provocando na educação presencial e a distância. **Educação e Cultura Contemporânea**, v.2, n. 4 jul./dez, 2005.
- OLIVEIRA, D. A.; PEREIRA JUNIOR, E. P. Desafios Para Ensinar em Tempos de Pandemia: as condições de trabalho docente, In; Oliveira, D. A.; Pochmann, M. (Org.). **A Devastação do Trabalho: a classe do labor na crise da pandemia**, 1ª Ed. Brasília: Gráfica e Editora Positiva: CNTE - Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação e Grupo de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho Docente, 2020.
- OLIVEIRA, S. S.; Silva, O. S. F.; Silva, M. J. O. (2020). Educar na incerteza e na urgência: implicações do ensino remoto ao fazer docente e a reinvenção da sala de aula. **Interfaces Científicas**, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9239>. Consulta: 20/01/2021.
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 55.465, de 5 de setembro de 2020. Estabelece as normas aplicáveis às instituições e estabelecimentos de ensino situados no território do Estado do Rio Grande do Sul, conforme as medidas de prevenção e de enfrentamento à epidemia causada pelo novo Coronavírus (COVID-19) de que trata o Decreto nº 55.240, de 10 de maio de 2020, que institui o Sistema de Distanciamento Controlado e dá outras providências. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rs/decreto-n-55465-2020-rio-grande-do-sul-estabelece-as-normas-aplicaveis-as-instituicoes-e-estabelecimentos-de-ensino-situados-no-territorio-do-estado-do-rio-grande-do-sul-conforme-as-medidas-de-prevencao-e-de-enfrentamento-a-epidemia-causada-pelo-novo-coronavirus-covid-19-de-que-trata-o-decreto-n-55240-de-10-de-maio-de-2020-que-institui-o-sistema-de-distanciamento-controlado-e-da-outras-providencias>. Consulta: 06/01/2021.
- SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., LUCIO, M. P. B. (2013). **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso.
- SANTOS JUNIOR, V. B.; MONTEIRO, J. C. S. Educação e covid-19: as tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. **Revista Encantar** - Educação, Cultura e Sociedade - Bom Jesus da Lapa, v. 2, p. 01-15, 2020.
- SANTOS, B. S. **A Cruel Pedagogia do Vírus**. Coimbra: Almedina, 2020.
- SINTEP/MT (2020). Educação em Alerta, **Jornal do SINTEP/MT**, Edição 11. Disponível em: https://sintep2.org.br/sintep/exibir.php?exibir=1&id_1=7324. Consulta: 15/12/2020.

UNICEF. **Fundo das Nações Unidas para a Infância**, 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/>. Consulta: 02/10/2020.

Autores

Everson Rodrigo Tatto

Mestrando PPGHis UFMT; Especializações em Metodologias Ativas, pela Universidade Metropolitana de São Paulo e História Regional e Graduação em História pela URI - Campus de Frederico Westphalen. Professor da Educação Básica na Escola Estadual 20 de Março, em Querência - MT. E-mail: eversonrodrigot@gmail.com
<http://lattes.cnpq.br/0439259053141248>
<https://orcid.org/0000-0002-5499-3488>

Flaviana Sangaletti Patzlaff

Especialização em Metodologia de Ensino de Língua Portuguesa e Literatura (UNIASSEVI - 2014). Graduação em Letras – Língua Portuguesa e Respectiva Literatura pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci (2012). Professora da Educação Básica na Escola Estadual 20 de Março, Querência, Mato Grosso. E-mail: patzlaffflaviana@gmail.com
<http://lattes.cnpq.br/0779975927088673>
<https://orcid.org/0000-0003-1820-0468>

Luciane Strege

Especialista em Gestão Escolar pela UFRGS-Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Orientação Educacional pela FAI-Faculdade de Itapiranga. Graduada em História pela FACOS – Faculdade Cenecista de Osório e Pedagogia pela Uniasselvi. Professora da Educação Básica na Rede Pública Municipal e Estadual em Arroio do Sal-RS.
lustrege@gmail.com
<http://lattes.cnpq.br/9434843412870078>
<https://orcid.org/0000-0003-1452-1344>

Ana Claudia Tasinaffo Alves

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica em Educação em Ciências REAMEC (2018); Foi orientadora do programa Residência Pedagógica/Capes para os cursos de Licenciatura em Biologia, Ciências da Natureza - Química e Física, no núcleo IFMT - Campus Confresa. Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Tem experiência docente na área de Química. Atua como Docente Permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGen - IFMT). Membro do Grupo de Pesquisa Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química de Mato Grosso (LabPEQ-UFMT) e do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática no Baixo Araguaia (GPEnCiMa), Diretora de Graduação na Pró-reitoria de Ensino em Cuiabá. E-mail: ana.alves@ifmt.edu.br
<http://lattes.cnpq.br/5495498156253569>
<https://orcid.org/0000-0003-0670-1978>

**LA CULTURA MAKER EM EL INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO RIO
GRANDE DO SUL – BRASIL:
UNA VISIÓN DE LA GESTIÓN SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAB IF
MAKER**

Marcelo da Silva Pereira

m.pereira_2006@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-9730-5913>

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)

Porto Alegre, Brasil.

Edson Carpes Camargo

edson.camargo@bento.ifrs.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-1274-3448>

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves (IFRS)

Bento Gonçalves, Brasil.

Recibido: 08/07/2021 **Aceptado:** 11/04/2022

Resumen

La cultura Maker se ha presentado como un potencial de innovación en el entorno escolar. Un ejemplo de ello fue el edicto 35/2020 del Ministerio de Educación, que preveía apoyar la creación del IFMaker Lab en las unidades académicas de la Red Federal. Este estudio tomó como local el Instituto Federal de Rio Grande do Sul (NIIF) en los campus de Bento Gonçalves, Ibirubá y Osório, los cuales fueron contemplados para la implementación de laboratorios Maker a través de la citada comunicación, orientando el camino metodológico en la investigación cualitativa a partir de la aplicación de entrevistas semiestructuradas con los respectivos gerentes. El objetivo del estudio fue analizar las motivaciones y contribuciones de la implementación de IFMaker Lab y su relación con el desarrollo de la cultura Maker en el instituto federal. Así, proponer una perspectiva a la gestión escolar basada en los principios disruptivos de la cultura Maker, en la línea con la concepción democrático-participativa, en el desarrollo de un espacio educativo innovador y provocador. El campo teórico se basó en los escritos de Anderson (2006, 2016), Clay y Phillips (2015), Hatch (2013) y Libâneo (2012). Los hallazgos de este estudio nos llevan a los aportes del movimiento Maker en la educación, promotor del emprendimiento educativo, gestión escolar democrático-participativa, clave para las innovaciones y cambios culturales.

Palabras clave: Cultura Maker. Gestión escolar. Innovación.

**A CULTURA MAKER NO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO RIO
GRANDE DO SUL – BRASIL:
UM OLHAR DA GESTÃO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO LAB IFMAKER**

Resumo

A cultura *maker* tem se apresentado como um potencial de inovação no ambiente escolar. Exemplo disto, foi o edital 35/2020 do Ministério da Educação, o qual previa apoiar a criação de Lab IFMaker nas unidades acadêmicas da Rede Federal. Este estudo tomou como lócus o Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) nos campi de Bento Gonçalves, Ibirubá e

Osório, que foram contemplados com a implantação de laboratórios *maker*, através do referido edital, pautando o percurso metodológico na pesquisa exploratória qualitativa a partir da aplicação de entrevistas semiestruturadas com os/as respectivos/as gestores/gestoras. O objetivo do estudo foi analisar os motivadores e as contribuições da implementação do Lab IFMaker e sua relação com o desenvolvimento de uma cultura *maker* num instituto federal. Lançando, assim, um olhar da gestão escolar com base nos princípios disruptivos da cultura *maker*, em consonância com a concepção democrático-participativa, no desenvolvimento de um espaço educacional inovador e provocativo. O campo teórico esteve pautado nos escritos de Anderson (2006, 2016), Clay e Phillips (2015), Hatch (2013) e Libâneo (2012). Os achados deste estudo nos remetem às contribuições do movimento *maker* na educação, desenvolvedor de empreendedorismo educacional, de gestões escolares democráticos-participativas, chave para inovações e mudanças culturais.

Palavras-chave: Cultura *Maker*. Gestão Escolar. Inovação.

MAKER CULTURE AT THE FEDERAL INSTITUTE OF EDUCATION OF RIO GRANDE DO SUL – BRAZIL: A MANAGEMENT LOOK AT THE IMPLEMENTATION OF THE IFMAKER LAB

Abstract

The maker culture has emerged itself as a potential innovative field in the school environment. An example of this, it is the public notice 35/2020 of the Ministry of Education, which depicted the creation and support of the Lab IFMaker in the Federal Academic Units. This study took the Federal Institute of Rio Grande do Sul (IFRS) as its locus on the Bento Gonçalves, Ibirubá and Osório campuses, which were contemplated with the implementation of maker Laboratory through the previously mentioned public notice guided by the methodological path in qualitative exploratory research based on the application of semi-structured interviews with their respective managers. The purpose of the study is to analyze the IFMaker Laboratory and its relation to the development of maker culture in a Federal Institute. Thus, promoting a scrutiny at school management based on the descriptive principles of the maker culture in accordance with the democratic-participative conception in the development of an innovative and provocative educational space. The theoretical field is based on the writings of Anderson (2006, 2016), Clay and Philips (2015), Hatch (2013) and Libâneo (2012). The findings of this study lead us to the contributions made by the maker movement in education, the developer of educational entrepreneurship of democratic – participatory school managements, key to innovations and cultural changes.

Keywords: *Maker* Culture. School Management. Innovation.

Introdução

Uma gestão empreendedora é sempre muito destacada nas atividades industriais e comerciais, mas, aqui, trataremos de uma gestão empreendedora educacional tomando como ponto de partida o movimento maker e a publicação, em 2020, do edital nº 35/2020 do Ministério da Educação do Brasil, incentivando a criação de laboratórios maker, sendo estes conhecidos como espaços montados para o compartilhamento e voltados para a transformação

da teoria em prática, um lugar onde criações e ideias podem ser construídas de forma rápida e barata. Este edital, que no estado do Rio Grande do Sul teve como contemplados os campi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) das cidades de Bento Gonçalves, Ibirubá e Osório, disponibilizou recursos para a aquisição de equipamentos, objetivando disseminar os princípios que norteiam o ensino maker, citando, inclusive, que este será ferramenta para desenvolver a cultura Learning by doing (aprenda fazendo), e com isso, levar a reflexão sobre a aprendizagem baseada em projetos.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), foi criado em 29 de dezembro de 2008, pela lei 11.892, que instituiu, no total, 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Por força de lei, o IFRS é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), contando hoje com 17 campi localizados nas cidades de: Alvorada, Bento Gonçalves (sede de sua Reitoria), Canoas, Caxias do Sul, Erechim, Farroupilha, Feliz, Ibirubá, Osório, Porto Alegre, Restinga (Porto Alegre), Rio Grande, Rolante, Sertão, Vacaria, Veranópolis e Viamão. São atendidos cerca de 27 mil alunos por aproximadamente 1.150 professores e 990 técnicos-administrativos com 200 opções de cursos.

Partindo destas bases, realizamos este estudo qualitativo e exploratório com o intuito de vislumbrar os processos de gestão dos Laboratórios IFMaker no IFRS, buscando compreender a suma importância de uma gestão efetiva nas instituições de ensino, tanto públicas quanto privadas, em todos os seus processos, concepções e formatos. Neste sentido, o objetivo deste estudo é analisar os motivadores e as contribuições da implementação do Lab IFMaker e sua relação com o desenvolvimento de uma cultura maker num instituto federal, buscando identificar como a implementação do Lab IFMaker contribuiu para o desenvolvimento de uma cultura maker no IFRS.

Destacamos que a gestão aqui abordada não assume um formato de controle cartesiano ou industrial, mas participativo e democrático, com toda a sua comunidade, esta, composta por gestores, técnicos, funcionários, professores, alunos e demais pessoas por ela alcançada de alguma forma em suas ações e movimentos, uma gestão empreendedora.

Conforme já citado anteriormente, os campi das cidades de Bento Gonçalves, Ibirubá e Osório do IFRS foram contemplados com este projeto e, junto a seus/suas gestores/gestoras, que realizei a coleta de dados e os analisei, utilizando o método de análise de conteúdo

(BARDIN, 2011), buscando as possíveis convergências e divergências em seus projetos e a forma que foram geridos.

Cabe ressaltar que os Lab IFMaker ainda estão em implementação, estando em uma fase inicial, de construção e aquisição de equipamentos, porém, já é possível verificar alguns aspectos importantes, tais como o levantamento de problematizações com a comunidade escolar, as possíveis relações de suas implementações e a relação que os gestores possuem com a cultura maker.

1. O princípio maker

Quando o empreendedor norte-americano Mark Hatch lançou o livro denominado O Manifesto do Movimento Maker: Regras para Inovação no Novo Mundo dos Artesãos, Hackers e Reformadores (2013), muito já era realizado. O ser maker se relaciona com as características inventivas, inovadoras e criativas do ser humano, como quando se é criança e se constroem brinquedos com sucatas, ou como quando são criados protótipos e maquetes para a aprendizagem em sala de aula e, até mesmo, em diversos campos de atuação profissional. O que Hatch (2013) faz é colocar em uma forma ordenada de pensamentos, apresentando no formato de manifesto maker, os 10 princípios que vemos na figura a seguir:

Figura 1 – Mapa mental do manifesto do movimento *maker*



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

É possível observar na figura anterior que os principais conceitos do movimento maker se relacionam diretamente com a essência do faça você mesmo e do empreender. É muito difícil colocarmos que um princípio é mais importante que outro, porém é iniciado pela ideia do faça, ficando claro que é o start de tudo, com isso demonstramos a nossa característica

humana de criar e, assim, expressar-se. Compartilhar o que aprendemos e presentear com o que fazemos, são formas de entregarmos um pedaço nosso, de colocar parte de si. Estamos em constante aprendizado, aprendendo novas formas de realizar o que queremos e nos equiparmos, buscando as melhores ferramentas aos projetos. A vida tende a ser mais leve, em especial, quando não esquecemos de nos divertir e nos apoiar, emocional, intelectual e financeiramente.

Os dois últimos princípios trazem um desapego a muitas das nossas velhas configurações. Não somos preparados para aceitar as mudanças inevitáveis e naturais do mundo e permitir-se errar, tolerar, aprender e recomeçar tudo novamente, mais lapidados, aprimorados.

Todos estes princípios são independentes e ao mesmo tempo conjuntos, podendo ser aplicados individualmente em determinadas situações e em outras de forma conjunta, tendo uma essência disruptiva dos conceitos de posse, propriedade, de trabalho individualizado e independente, aprendizagem estática, entre outras coisas já enraizadas em nossos seres.

2. Os desajustados

Os espaços/salas maker, locais capazes de fomentar o desenvolvimento da cultura maker podem, com base nos conceitos e nas teorias apresentadas por Clay e Phillips (2015), resgatar a essência natural de ser um maker. As autoras apresentam cinco princípios-chave para libertar o desajustado interior: o jeitinho, a cópia, o hackear, a provocação e o giro. Cada um deles está devidamente descrito, e exemplificado com diversas situações do ambiente social.

O primeiro princípio-chave apresentado por Clay e Phillips (2015) é o jeitinho, um procedimento antigo no mundo dos negócios, mas que está muito presente hoje, aparecendo, inclusive, em diversos anúncios de emprego, como uma competência exigida dos candidatos. A base desse conceito é criar algo do nada, com rapidez, trocando uma coisa por outra e criando pró-ativamente suas oportunidades. É a capacidade de resolver coisas motivado por oportunidades, sabendo fazer transferências de conhecimento, fazer conexões úteis e valorosas, com habilidades e competências de uma área de conhecimento para outra.

O princípio da cópia, presente em diversas áreas comerciais, quando relacionado com a essência de um maker, vem atrelado à ética. Está diretamente ligado ao conhecimento coletivo, compartilhado e democrático. A proteção contra a cópia, apenas protege que a ideia possa ser melhorada, transformada em verdadeiras inovações. A imitação deve ser vista como sendo um jeito mais sincero de lisonjear. A gestão escolar, com todas as suas possibilidades e limitações, busca constantemente inspiração em outras instituições educacionais (e até de outras áreas), tomando como referência as boas práticas e as modelando para a sua realidade.

Desde a aprendizagem ao engajamento estudantil e comunitário à realização de seminários e mostras técnicas internas e abertas a toda a comunidade.

Normalmente, quando ouvimos que algo foi hackeado, imaginamos alguém invadindo uma rede de computadores. Entretanto o conceito de Hacker, o terceiro princípio-chave, tem sua origem muito anterior. É uma inquietação do ser humano em qualificar constantemente o que faz, aprendendo a partir de interações menores, sem tentar fazer tudo de uma única vez, construindo e testando os limites do que pode ser feito. É preciso perceber que nada está completo, que precisa estar em constante lapidação. A gestão escolar se relaciona com este conceito cada vez que, com mínimos recursos e pequenos movimentos, obtém resultados educacionais, desde uma estratégia que utiliza materiais reaproveitáveis até o desenvolvimento empreendedor educacional de um espaço maker.

Provocar, claro, tem o significado de incitar, mexer com sentimentos, desejos ou ações. As autoras apontam este princípio como uma saída da realidade, pensar diferente, mas também como uma sacudida, uma cutucada nas pessoas para que elas pensem fora das normalidades, vislumbrem outras possibilidades, sem se acomodar no status quo. Não só em negócios, mas em todas as nossas interações sociais, desafiando o modo como são estabelecidas essas relações e abrindo espaço para a inovação.

Aqui, podemos destacar os escritores Júlio Verne e Edgar Allan Poe, que em suas obras estimulam a imaginação do público com uma possível viagem à lua 100 anos antes de seu acontecimento e que serviu como inspiração, como provocação para torna-se realidade, conforme relato da própria equipe da NASA – National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço).

É inútil dizer que, livre já do terror, do assombro e, por fim, da reflexão que se seguiu a isso, dediquei toda a minha atenção a contemplar o aspecto geral da Lua. Estendia-se como um mapa, e, embora ainda estivesse a uma distância bastante considerável, as asperezas da sua superfície apareciam ante os meus olhos com singular nitidez. O que mais me chocou desde o primeiro momento, como característica mais extraordinária da sua condição geológica, foi a ausência completa de oceanos e mesmo de qualquer lago ou rio. Via, no entanto, enormes regiões planas, com terrenos de aluvião, embora a maior parte do hemisfério visível estivesse coberta de grande número de montanhas vulcânicas, de forma cônica, que pareciam mais obra do homem que da natureza (POE, 2015, p. 121).

Sempre que pensamos em inovação, olhamos para algo que está acontecendo fora de nós. E a transformação, a inovação, as novas práticas, a conexão entre o querer e necessitar, a coragem de nos colocarmos em uma nova direção, nos fazem querer aprender. Girar, o último princípio, traz esse sentido de coragem, assim como a Alice no País das Maravilhas, de Lewis Carroll (2021) transformando o senso que se tem de si mesmo, ainda que, com incerteza e sem esperar ter um destino perfeito.

Esses conceitos apresentados são algumas das muitas SoftSkills (habilidades socioemocionais) que um espaço/sala maker pode aflorar, como é apontado por alguns

coletivos de teóricos e pesquisadores emergentes, que usam uma filosofia peer-to-peer (pessoa para pessoa).

3. Da cauda longa até o faça aqui, faça lá

Não raro, o mercado se mostra muito focado em listas de campeões de vendas, sendo, muitas vezes, uma obsessão. Um mundo construído pelo arrasa-quarteirão, mas que vem, na verdade, caminhando para o nicho de mercado (ANDERSON, 2006). Essa percepção ficou muito mais evidente com a quebra de um paradigma sobre a regra dos 80/201, em que 20% dos produtos representam 80% do faturamento, em que o Vann-Adilbé², conforme Koch (2015), quando em uma entrevista em 2004, realizada por Chris Anderson, mencionou que

Durante nossa conversa, Vann-Adilbé desafiou-me a estimar a porcentagem dos 10 mil álbuns disponíveis na junkebox que vendiam pelo menos uma trilha por semestre. Com base no padrão 80/20, mas considerando que se trata de uma empresa de mercado digital, o que torna diferente estas proporções, foi feita uma estimativa de 50% que, à primeira vista, já seria algo absurdamente alto, pois grandes livrarias e grandes varejistas não chegam nem perto, até pelo fato de não conseguir manter tal quantidade em seus estoques. Não precisa dizer que eu estava muito longe da realidade. A resposta certa era 98 por cento. (ANDERSON, 2006, p. 8).

Nasce, desta forma, as palestras que contribuíram para o desenvolvimento da tese que, inicialmente, tinha o nome de A regra dos 98% e passando, posteriormente, para Novas regras para a nova economia do entretenimento. Com o avanço das pesquisas e, principalmente, com uma quantidade maior de dados, fornecidos por outras empresas, e fazendo uma análise estatística que é conhecida como distribuição de cauda longa, batizou-se, assim, a cauda longa.

Numa primeira análise, vemos claramente isto em um mercado de entretenimento e principalmente digital, mas, com a ampliação desta ideia, para empresas como eBay (produtos usados) e Google (pequenos anunciantes).

A cauda longa apresenta 3 forças, que são: faça, divulgue e me ajude a encontrar e, facilitando a compreensão, Anderson (2006, p. 55) apresenta no seguinte quadro resumo:

Quadro 1 – Três forças da Cauda Longa

	Força	Negócio	Exemplo
1	Democratização da produção	<u>Produtores e fabricantes</u> deferramentas de Cauda Langa	Câmeras de vídeo digitais, software para edição de música e vídeo, ferramentas de blogging

¹ Padrão 80/20 – Princípio de Pareto em que padroniza em 80% dos eventos derivarem de 20% de causas.

² CEO (*Chief Executive Officer*) da Ecast, espécie de *Junkbox* digital.

2	Democratização da produção	<u>Agregadores</u> da Cauda Longa	Amazon, eBay, iTunes, Netflix
3	Ligação da oferta e da demanda	<u>Filtros</u> da Cauda Longa	Recomendações do Google, dos blogs e da Rhapsody, e listas de best-sellers

Fonte: Anderson (2006, p.55).

Desta forma, podendo entender que a linha tradicional entre produtores e consumidores se tornou menos nítida, com o desenvolvimento cocriado e se parecendo com o que Tim O'Reilly, editor do observatório da era DIY (Do-it-yourself) denomina de A nova arquitetura da participação (ANDERSON, 2006), quebrando a estrutura monolítica de profissionais-produzem e amadores-consomem.

Anderson (2016) faz um relato inicial de como ele, junto ao seu avô, desenvolveu todo um perfil maker, e nesta introdução destaca o quanto seu avô já possuía características DIY, tanto que foi a primeira pessoa a desenvolver um sistema de sprinklers automáticos³, no ano de 1943. Apesar do exemplo parecer distante e utópico, hoje temos algumas ferramentas da transformação trazendo a possibilidade de, tanto a massificação quanto a customização, serem métodos viáveis de fabricação automática.

De acordo com Anderson (2016), podemos fazer um pato de borracha de duas maneiras, se for em grande escala, o método por injeção torna-se mais interessante, mas se for fazer apenas uma unidade, a impressão 3-D é a alternativa mais lógica. E destaca a seguir que, nesta modalidade de produção, o que é dispendioso na fabricação tradicional, aqui é gratuito. A variação dos produtos não tem custo maior. Produtos complexos não ocasionam modificações nos gastos. A flexibilidade muda o projeto e a máquina permanece a mesma.

Estas novas formas de fazer as coisas afetam diretamente as organizações que passam a ter uma formação mais aberta, onde a fabricação em escala seja interessante de ser realizada em um país de baixo custo, mas em uma escala menor. O cálculo geográfico deve mudar, trazendo um conceito de faça aqui versus faça lá (ANDERSON, 2016, p. 179). Isto é ainda maior quando pensamos na chamada fábrica em nuvem, a fabricação online, podendo empresas enviar seu CAD (Computer Aided Design) para um site e fornecedores se apresentarem para o trabalho (ANDERSON, 2016, p. 231). Experiência muito importante e que na educação pode ser replicada, desde uma divulgação em rede social, criação de tags (marcações) nas publicações de sites institucionais e, desta maneira, compartilhando projetos e práticas educacionais.

³ Sistema automático com um conjunto de pequenos chuveiros hidráulicos, ligados a um sistema de bombeamento de água com a finalidade de irrigação de jardins.

4. O movimento maker e a gestão escolar

Nossa perspectiva neste estudo, é atrelar o movimento maker com a gestão escolar e o processo educativo, assim como os estudos de Pacini (2019) e Medeiros (2018). Vale ressaltar, que tomaremos o conceito de gestão escolar a partir de Libâneo (2012), que apresenta as diferenças entre gestão industrial, comercial e de serviços. Nas escolas, conforme Libâneo (2012), os objetivos são interativos, relação interpessoal forte, o desempenho depende da coletividade, as hierarquias são irrelevantes e os resultados são mais qualitativos que quantitativos, o que irá determinar uma forma diferente de gestão. Mesmo o movimento maker tendo exemplificações em áreas industriais e comerciais, como foi visto nas seções anteriores, ao olharmos os objetivos das instituições escolares delimitados por Libâneo (2012), é muito fácil de os relacionar, pois o autor menciona que,

Os objetivos da instituição escolar contemplam a aprendizagem escolar, a formação da cidadania e a de valores e atitudes. O sistema de organização e de gestão da escola é o conjunto de ações, recursos, meios e procedimentos que propiciam as condições para alcançar esses objetivos. (LIBÂNEO, 2012, p. 435).

Quando Libâneo (2012) menciona que as escolas são organizações, mas com perfil de interação intencional entre pessoas e para a formação humana, tendo uma gestão que viabiliza os recursos necessários, podemos visualizar diversos princípios: maker (compartilhe, presenteie, participe, apoie, mude), desajustados (jeitinho, cópia e provocação) e as três forças da cauda longa (faça, divulgue e ajude a encontrar).

Outro ponto convergente, é quando Libâneo (2012) aborda a cultura organizacional, sendo esta definida por fatores sociais, culturais e psicológicos que influenciam nos modos da organização e, inclusive, nos comportamentos particulares das pessoas, assim como na cultura maker, que é incorporada e sentida.

Neste prisma das escolas, a gestão terá o papel de reunir e disponibilizar as ferramentas necessárias para o alcance dos objetivos escolares e, através da concepção democrático-participativa que Libâneo (2012) propõe, ter objetivos pedagógicos bem definidos. Deste modo, a gestão da escola envolve a todos, possibilitando objetividade nas questões organizacionais, revisando o processo didático-pedagógico e gerindo democraticamente o espaço escolar, sem esquecer das tarefas e das relações pessoais. Esta proposição de gestão escolar é consonante com a cultura maker em suas características, pois, em síntese, o que Libâneo (2012) escreve é que a participação é o meio de assegurar a democracia nas relações de uma gestão escolar, igualmente ao movimento maker, que busca em sua essência a integração e motivação à participação de todos, independente das diferenças criadas pelo homem, uma forma mais humana e humanizadora.

5. Procedimentos metodológicos

Como percurso metodológico, optamos pela utilização de uma abordagem qualitativa exploratória, realizada em formato de estudo de caso. Entendemos aqui, a pesquisa exploratória como um método de investigar um determinado fenômeno e, desta forma, preencher lacunas que aparecem quando olhamos mais atentamente para algum tema, assunto.

O estudo de caso, conforme Gil (2002), consiste em uma metodologia qualitativa de pesquisa, para aprofundar as razões pelas quais determinados fatos, situações sociais complexas ocorreram, quais foram os motivadores, as decisões tomadas, preservando os eventos reais.

Considerando o edital nº 35/2020 do Ministério da Educação brasileiro que visava dar apoio à criação dos laboratórios IFMaker na Rede Federal de Educação Profissional e Científica e Tecnológica (Rede Federal), sabendo-se que foram selecionados para a implantação de um Lab IFmaker os campi Ibirubá, Bento Gonçalves e Osório do IFRS, tomamos estes como sendo o lócus de estudo, através de pesquisa junto a seus/suas gestores/gestoras.

Para a coleta de dados utilizamos o método de entrevista que, devido a situação pandêmica mundial (OMS, 2020), foi realizada de forma virtual, com o uso do aplicativo Google Meet e, para uma análise mais detalhada, as entrevistas foram gravadas mediante a devida autorização dos/as entrevistados/as.

Os questionamentos foram organizados em três blocos no formato semiestruturado. O primeiro bloco, contendo oito questões, abordou questões pessoais dos entrevistados, como a formação inicial, formação continuada e ainda as questões estruturais de cada campus, como a estrutura física, o quantitativo de servidores, os cursos oferecidos e o número de alunos atendidos. O segundo, aproximadamente oito questões, abarcou as questões centradas nos objetivos deste estudo, fazendo emergir como se apresentou a ideia de participar de um projeto que tinha como foco a criação de um Lab IFmaker e quais os impactos que isto acarretaria para a instituição. O terceiro e último bloco foi constituído pelo espaço para que os participantes deixassem suas observações, comentários e contribuições ao estudo.

O método que utilizamos para realizar a análise de conteúdo foi o desenvolvido por Laurence Bardin (2011), o qual apresenta de forma detalhada “a sequência de tarefas e atividades a serem seguidas para fazer a análise dos dados qualitativos” (BARDIN, 2011, p. 15).

No campus de Bento Gonçalves, esteve presente na entrevista, o gestor do campus. Nos campi de Ibirubá e de Osório, além das gestoras, também participaram das entrevistas o/a coordenador/coordenadora dos projetos, por solicitação da gestão.

6. Estudo analítico dos dados produzidos

Ao início das entrevistas, coletamos as informações dos/das gestores/gestoras e os respectivos campi, para visualizar as suas experiências de gestão e dimensionar a estrutura das unidades do IFRS que estão envolvidas na pesquisa.

Como são informações que trazem uma formatação muito delimitada e padronizada, optamos por apresentá-las em quadros, conforme segue abaixo.

Neste primeiro quadro, temos as informações pessoais de cada gestor/gestora participante deste estudo.

Quadro 2 – Informações pessoais dos/das gestores/gestoras.

	Bento Gonçalves	Ibirubá	Osório
Graduação	Engenharia Agrônômica	Licenciatura em Matemática	Engenharia de Alimentos
Tempo que é gestor/gestora	1 ano (iniciou em fevereiro de 2020)	1 ano (iniciou em fevereiro de 2020)	1 ano (iniciou em fevereiro de 2020)
Experiências em gestão	No IFRS, desde 2010, em gestão de pesquisas. Gestão escolar.	No IFRS, desde 2013, em gestão de pesquisas e direção de ensino. Gestão escolar.	Gestão de processos na indústria química. No IFRS, gestão de pesquisa e coordenação de curso.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os três gestores estão na direção de seus campi desde fevereiro de 2020, mas já realizavam atividades de gestão tanto do IFRS quanto em suas atividades anteriores. São todos de áreas de conhecimento diferentes, possuem mestrado, mas nem todos realizaram doutorado.

No próximo quadro estão dispostos os dados de cada campus, alvo deste estudo.

Quadro 3 – Informações sobre os campi pesquisados.

	Bento Gonçalves	Ibirubá	Osório
--	------------------------	----------------	---------------

Estrutura do campus	2 estruturas, uma na cidade, com 17 hectares, onde estão as salas de aula, laboratórios, administração e demais dependências, e outra no distrito de Tuyuty, com 70 hectares, para aulas práticas.	1 estrutura em área urbana, com 100 hectares, com diversos prédios com salas de aula, laboratórios, oficinas e demais dependências.	1 estrutura em área urbana, com 4 blocos com salas de aula, laboratórios, oficinas e demais dependências.
Número de servidores	215	125	130
Quantidade de cursos oferecidos	20	10	9
Número de alunos	1750	1100	900

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Como pode-se ver, existem diversas características diferentes entre os campi, mas isto não foi alvo desta pesquisa. As respostas das entrevistas permitiram que pudéssemos organizar a análise em, pelo menos, quatro categorias, as quais passamos a apresentar agora.

O edital nº 35/2020 do Ministério da Educação, divulgado pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do IFRS, com o intuito de incentivar que os diversos campi participassem deste pleito foi, conforme relatado pelos gestores, apenas a faísca que acendeu a chama, ou seja, as ideias e iniciativas maker já ocorriam, de formas pontuais e desconectadas de um projeto educativo e institucional. Em Osório, por exemplo, a robótica foi citada como uma das iniciativas e em Bento Gonçalves, o conceito de aprendizagem criativa como algo que já está acontecendo. Esta oportunidade traz então, inicialmente, conforme o manifesto maker, o princípio de equipar-se, provendo com as ferramentas necessárias para a realização das atividades, via apoio financeiro, para implantação dos LAB IFMakers.

O caminho para a elaboração dos projetos foi muito similar entre eles, havendo uma divulgação geral e posterior reunião que pudesse articular o grupo que realizaria o desenvolvimento do projeto escrito. Os três projetos tiveram uma adesão muito significativa e, principalmente, multidisciplinar, com participação de estudantes, técnicos administrativos em educação e docentes. Novamente, podemos ver o manifesto maker neste processo, quando se apresenta a questão aprender, construindo um caminho de aprendizado e de participação, em momentos de encontros e reuniões.

Durante as entrevistas, ficou explícito que a ideia do movimento maker já permeava as instituições e que o processo de ideação já teria sido válido, independentemente de ser selecionado do referido edital. O gestor do campus Bento Gonçalves mencionou que “[...] alguns colegas docentes acreditam nessa linha (maker) como uma aprendizagem criativa, um processo de melhorar o senso crítico dos estudantes, com uma aprendizagem que motiva mais.

A chamada (o edital do MEC) foi só uma faísca, acendeu uma oportunidade de melhoria da estrutura existente no campus e, com isso, melhorar esse tipo de oferta e de aprendizado aos estudantes” (Gestor do campus Bento Gonçalves, 2020).

Complementa o seu pensamento, ainda, afirmando que “o processo de construção (do projeto) foi tão produtivo que, mesmo que não fosse contemplado, teria sido ótimo pelo processo multidisciplinar que ocorreu” (Gestor do campus Bento Gonçalves, 2020).

Essas afirmações remetem que o inovar pode ser apenas internamente, de girar e ver que já foi compensatório só pelo aprendizado, a coragem de uma nova aventura e sem esperar ter um destino perfeito (Clay & Phillips, 2015).

7. A comunidade acadêmica no projeto

Fazer é considerada a maior característica maker (HATCH, 2013). Quando da elaboração dos projetos, esta foi, com certeza, colocada em destaque, pois naquele momento, março de 2020, a pandemia da COVID-19 começava a se espalhar em solo brasileiro, ocasionando a interrupção das aulas presenciais em várias instituições, incluindo o IFRS, e assim, dificultando uma participação mais efetiva da comunidade acadêmica.

Com esta dificuldade, cada gestor teve que buscar soluções para a elaboração de seu projeto. Em todos os campi foi feita uma divulgação interna e posterior criação de comissões, sempre multidisciplinares, o que diferenciou foram os processos posteriores. No campus Bento Gonçalves a equipe formada debateu e problematizou toda a ideia, criando, inclusive, o nome para o laboratório, PIPA – IF MakeRS4. Em Ibirubá e Osório foi realizada uma união de conteúdos e experiências já existentes e com isso a montagem do projeto. Mesmo com diferenças entre os projetos, a construção do LAB IFMaker, seria um divisor de águas conforme os/as gestores/as e que é apontado pelo gestor do campus Bento Gonçalves:

Um projeto da área agrônômica, com uma vinícola que é uma cooperativa que abrange em torno de 400 a 500 famílias de produtores, e estão querendo distribuir estações meteorológicas automáticas em algumas propriedades, para fazer um acompanhamento climático, com a intenção de melhorias de qualidade. Esta ideia está indo por uma linha maker, com a participação dos estudantes, ou seja, não serão adquiridas comercialmente, serão construídas, havendo um ganho no custo e no aprendizado. (Gestor do campus Bento Gonçalves, 2020).

Além disso, a participação, uma questão sempre importante na cultura maker e presente em toda a base teórica deste artigo, por uma situação pandêmica, foi prejudicada. Este elemento, conforme relato nas entrevistas e presente nos três projetos contemplados,

⁴ PIPA é a sigla de Pesquisar, Inovar, Prototipar e Aprender, bem como uma referência a Pipa da cidade de Bento Gonçalves. Vale ressaltar, ainda, que o campus Bento Gonçalves do IFRS é referência na formação da área de viticultura e enologia, cursos que têm o uso de pipas para a produção de vinhos.

acontecerá na implementação que, além das equipes já formadas multidisciplinarmente, professores e técnicos, será ampliada com a participação de estudantes de cursos variados.

A coordenadora do projeto do Lab IFMaker, do campus Ibirubá, relata que mesmo em uma situação pandêmica eles “[...] juntaram as experiências existentes e foi criado um grupo multidisciplinar, contemplando todas as áreas do campus, conseguindo juntar o pessoal da matemática, da ciência da computação, da agronomia e da mecânica, trazendo assim propostas diversas” (Coordenadora do projeto do campus Ibirubá, 2020).

O número de participantes é diferente em cada um, oscilando entre dez e quinze professores e técnicos, seis e dez estudantes e, em todos eles, contando com um estagiário.

8. Como a cultura maker já se mostrava nos campi

Quando Anderson (2006) escreve sobre a ideia de uma nova arquitetura da participação, em que existe uma via de mão dupla na cultura maker, aparece claramente nas entrevistas que o DIY estava presente, não somente em práticas pontuais conforme já mencionado, mas em palestras, seminários, clubes diversos e jornadas pedagógicas. Exemplo disto, é a colocação da gestora do campus de Osório ao mencionar que palestras “já ocorreram, não com este nome (maker), havendo alguma coisa pelo Departamento de Tecnologia do próprio campus” (Gestora do campus de Osório, 2020).

Após o edital, houve ainda o incentivo pelo Ministério da Educação na realização, principalmente pelos envolvidos diretamente nos projetos, de diversos cursos online, possibilitando aos gestores identificar que, enquanto professor e gestor, tinham algum tipo de prática maker, porém não tinham um conhecimento teórico sobre o tema. Isto ficou evidente quando a gestora de Ibirubá (2020) mencionou que “quando cheguei no IFRS, em 2013, e estava a um mês, fui convidada a ser coordenadora do curso de Licenciatura em Matemática, um susto muito grande, porque não me imaginava coordenadora, mas aceitei”, em consonância com os princípios maker de fazer e permitir.

Cabe destacar a colocação do gestor do campus de Bento Gonçalves, o qual notou que, com esta metodologia existem ganhos em custos, na prática e de conhecimento, motivados pela diversidade cognitiva, de que não existem “caixinhas” formatadas, que demonstram conceitos de jeitinho, cópia e hackear (CLAY & PHILLIPS, 2015), bem como nas três forças da cauda longa (ANDERSON, 2006). Este gestor menciona que “há uma mudança de postura gestora, onde não apenas se recebe um e-mail e o reenvia, mas participa-se, talvez não de todo o processo, porém acompanhando muito próximo, com equipes multidisciplinares” (Gestor do campus de Bento Gonçalves, 2020), demonstrando a democratização nos processos.

Outro destaque, está na fala da gestora de Ibirubá que, mesmo dizendo não ter conhecimentos aprofundados, realizava práticas diferenciadas em sala de aula, para não replicar o formato que ela havia aprendido, ou seja, aceitando as mudanças que ocorrem naturalmente, conforme é visto no manifesto do movimento maker (HATCH, 2013).

9. O impacto maker

Quando Mark Hatch, no manifesto maker (2013), coloca sobre compartilhar para haver maior sentido no que fazemos, Alexa Clay e Kyra Phillips na economia dos desajustados com o provocar para buscar inovação e ainda na terceira força da cauda longa das coisas que traz a facilitação das comunicações, há uma convergência, de alguma forma, para a importância da comunicação. Neste cenário, percebemos que os projetos dos três campi, também permearam este caminho. Com algumas diferenças, mas novamente em destaque a multidisciplinaridade deste processo, reduzindo as possíveis dificuldades de comunicação entre professores, estudantes e comunidade externa. Podemos citar o campus Osório que, durante a elaboração do projeto, promoveu uma discussão para que este atue minimizando as desigualdades sociais, possibilitando uma melhor integração de seus integrantes.

Conforme a gestora do campus Osório, “durante a elaboração, foi pensado nos impactos internos e externos ao campus, o que a gente quer impactar em cada curso ofertado e na comunidade externa” (Gestora do campus Osório, 2020), sendo complementada pelo coordenador do projeto ao mencionar “que o próprio caráter social que o edital impunha, mas também porque é um perfil do campus, temos várias parcerias externas ao campus, fez com que a gente pensasse nisso” (Gestora do campus Osório, 2020).

A empolgação e o entusiasmo com a implantação dos Lab IFMaker ficaram evidentes nas entrevistas, demonstrando que esteve presente, durante a ideação, o princípio de “divertir-se com o que você estiver fazendo, e você vai se surpreender, e se orgulhar com o que vai descobrir” (HATCH, 2013, p. 126), o que pode ser evidenciado na fala da gestora do campus Ibirubá:

Mais uma questão que dá para reforçar é a integração entre as nossas áreas, e isso a gente percebeu que foi muito bacana, eu acompanhei mais de longe, mas o pessoal de todas as áreas se integrando, trabalhando nesse projeto, foi muito bom, a gente vê que tem um potencial significativo de professores e profissionais, tanto docentes quanto técnicos que estão [...] muito empolgados. (Gestora do campus Ibirubá, 2020).

Outra evidência aconteceu quando questionados sobre os impactos que estão sendo esperados. O gestor do campus Bento Gonçalves destaca que será “um divisor de águas”, um “redirecionamento dos processos de aprendizagem criativa e metodologia ativa” (Gestor do campus Bento Gonçalves, 2020), a gestora do campus Ibirubá relaciona diretamente a compartilhamento de aprendizagem com a implantação de um banco de dados dos projetos já

realizados e a gestora do campus Osório, que no projeto deste campus já foi desenvolvido sobre três grandes pilares, visando impactar no “educacional, social e negócios”.

A provocação maker a partir do faça-você-mesmo (DIY), abre uma conversa com todos os cursos ofertados pelo IFRS, unindo ensino, pesquisa, inovação e extensão, avançando para além dos limites escolares, possibilitando o processo de ensino e aprendizagem de forma ativa com a resolução de problemas.

10. Considerações finais

Ao finalizar este estudo, buscando compreender como a implementação do Lab IFMaker contribuiria para o desenvolvimento de uma cultura maker no IFRS, destacamos alguns pontos que consideramos relevantes.

O primeiro deles se refere à elaboração dos projetos que, mesmo com todas as dificuldades pandêmicas, foram realizados em um processo democrático e participativo, com equipes multidisciplinares e com a participação da gestão, propiciando as condições necessárias à realização. Este é um fator que demonstra o quanto os princípios maker (HATCH, 2013) de fazer, participar, compartilhar, mudar e equipar-se (este último, o objetivo do edital do Ministério da Educação, já mencionado neste estudo) estão sendo executados e relacionados com uma gestão escolar definida como democrático-participativa (LIBÂNEO, 2012). A colocação do gestor do campus Bento Gonçalves expressa isto quando menciona que “só o participar, já valeu a pena”. É um movimento de experimentações que apresenta alguns pontos positivos nos processos e na forma dos relacionamentos, o que direciona para uma mudança cultural significativa.

Nas respostas dos/as entrevistados/as, todos/as demonstraram otimismo exacerbado com os projetos e o quanto serão importantes em seus campi, porém, como ainda não estavam totalmente implementados, não havia uma análise efetiva de seu funcionamento. Algumas vezes, neste tipo de processo, logo após estar pronto para uso, pode haver alguma resistência, ou talvez um certo receio no seu uso, pelos demais colegas que não estiveram envolvidos diretamente no projeto inicial. Para romper com esta situação, talvez seja necessário voltar aos princípios maker de participar e fazer, para com toda a comunidade acadêmica, o que leva a um sentimento importante de pertencimento, propiciando consequentemente uma aproximação. Um grande facilitador são as práticas maker existentes nos campi, como no relato da gestora do campus Ibirubá.

As provocações desses projetos podem trazer efeitos inovadores que, algumas vezes, não são evidentes, até pelo fato de que a inovação nem sempre é assim compreendida. Ainda temos a concepção de que algo inovador tem que revolucionar, mas entendemos que pequenas mudanças podem ser, muitas vezes, mais efetivas. A gestão escolar poderá fazer uso desta

nova ferramenta (Lab IFMaker) como um provocador de inovações curriculares, pequenas inovações, que serão diferenciais da instituição e, por consequência, dos estudantes que por lá passarem, pois é ali que as três forças da cauda longa são diretamente aplicadas.

Acreditamos que o Lab IFMaker tem este papel empreendedor e isto se torna sua maior contribuição, de movimentador da cultura maker, de uma economia desajustada, de uma cauda longa, dentro de uma gestão democrática e participativa numa instituição de educação profissional e tecnológica.

Referências

- ANDERSON, C. **A cauda longa: do mercado de massa para o mercado de nicho.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- ANDERSON, C. **A nova revolução industrial: Makers.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Lei 11.892/08. **Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.** Brasília: 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm. Acesso em: 05 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Chamada pública de apoio à criação dos laboratórios IFMaker na Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica (Rede Federal).** Edital N° 35/2020 SEI/MEC. Brasília: 2020. Disponível em: <https://portal.conif.org.br/images/SEI MEC 2064339 Edital Chamada Publica.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Edital n° 35/2020.** Brasília: 2020. Disponível em: https://sei.mec.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&codigo_verificador=2064339&codigo_crc=82C8545F&hash_download=9fac4d7cd0e05e3c0d9f78aa6cb2324bb0cbb70913421543e04a54f9351b744fca2d6e272cdf30a7486918812b1a411f61126c312650d5bd5535abd218c57c89&visualizacao=1&id_orgao_acesso_externo=0. Acesso em: 05 abr. 2021.
- CARROLL, L. **Alice no país das maravilhas.** Editora Bibliomundi Serviços Digitais, 2021.
- CLAY, A; PHILLIPS, K. M. **A economia dos desajustados: alternativas informais para um mundo em crise.** São Paulo: Figurati, 2015.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HATCH, M. **The maker movement manifest: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers.** McGraw-Hill, 2013.
- INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **A história do IFRS.** Bento Gonçalves, 2020. Disponível em: <http://ifrs.edu.br/institucional/sobre/> Consulta em: 05/04/2021.

- KOCH, R. **O princípio 80/20: Os segredos para conseguir mais com menos nos negócios e na vida.** São Paulo: Gutenberg, 2015.
- LIBÂNEO, J. C. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização.** São Paulo: Cortez, 2012.
- MEDEIROS, J. **Movimento maker na educação: creative learnig, FAB LABS e a construção de objetivos para apoio a atividades educacionais de ciências e tecnologias, no ensino fundamental 2 (Séries finais).** 2018. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2018. Disponível em <https://dspace.ifrs.edu.br/bitstream/handle/123456789/108/123456789108.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 fev. 2021.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Discurso de abertura do Diretor-Geral da OMS no briefing para a mídia sobre COVID-19.** 2020. Disponível em: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Acesso em: 24 set. 2020.
- PACINI, G. D.; PASSARO, A. M.; HENRIQUES, G. C. Pavilhão FAB!t: proposta portátil para inserção da cultura maker no ensino tradicional. **Gestão & Tecnologia De Projetos**, v. 14, n. 1, p. 76-89, 2019. Disponível em <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v14i1.148143> Acesso em: 09 fev. 2021.
- POE, E. A. **Contos.** Um Homem na Lua. Centaur: Kindle Edition, 2015.

Autores:

Marcelo da Silva Pereira

Bacharel em Administração pela Fundação Getúlio Vargas - FGV. Especialista em Gestão Escolar pelo IFRS – *Campus Feliz (RS)*.

Atualmente é professor de nível técnico e aprendizagem industrial no SENAI – Departamento Regional do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de recursos humanos e vem desenvolvendo estudos na área da educação, com foco nas tecnologias e desenvolvimento maker.

E-mail: m.pereira_2006@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9730-5913>

Edson Carpes Camargo

Licenciado em Pedagogia pela URCAMP – *campus São Borja*; Mestre em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ; Doutor em Educação pela UNISINOS – São Leopoldo. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Sul – *campus Bento Gonçalves*. É líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Educação e Formação de Professores – GEFOR. Tem experiência na área de formação de professores, atuando principalmente nos seguintes temas: formação inicial e continuada; estudos sobre as infâncias e a identidade docente; docência e educação infantil.

E-mail: edson.camargo@bento.ifrs.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1274-3448>

POSIBILIDADES DE FACEBOOK COMO ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Josiel de Oliveira Batista

josieloliveira@unifesspa.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-3030-8992>

Universidade Federal do Paraná (UFPR)/

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)

Curitiba, Brasil.

Danielle de Sousa Silva dos Santos

danielledss@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6980-5323>

Colégio Encanto Juvenil (CEJ)

São Paulo, Brasil.

Eder Paulo Pereira

pereira.eder@escola.pr.gov.br

<https://orcid.org/0000-0002-1037-3260>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Curitiba, Brasil.

Luciane Ferreira Mocrosky

mocrosky@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8578-1496>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Curitiba, Brasil.

Recibido: 31/03/2021 **Aceptado:** 11/01/2022

Resumen

En la actualidad viene presentando nuevos modos de interacción social, dada la diversidad y posibilidades de los medios de comunicación. Estos reflejan la forma en que las personas se relacionan entre sí y esto no ha sido diferente en el sistema educativo. Con este entendimiento, realizamos un estudio guiado por la pregunta: ¿qué conocimientos para la enseñanza de las matemáticas pueden ser posibles con el uso de Facebook como un entorno de aprendizaje virtual? La búsqueda fue para comprender el uso de Facebook como AVA para enseñar matemáticas. Esto quiere decir que en el objetivo se preocupó por conocer/comprender y no probar hipótesis o tesis sobre su uso en la docencia. Esta conjetura encontró en la investigación cualitativa, con un enfoque fenomenológico, la posibilidad de realizarse. Para ello, se realizaron búsquedas de ponencias sobre el tema. Las producciones encontradas se leyeron a la luz de la pregunta principal. Las respuestas llevaron a entender que Facebook no es un AVA, es decir, no fue producido con fines pedagógicos, sin embargo, su adecuación para cumplir con los requerimientos pedagógicos ha demostrado ser una alternativa innovadora a la docencia, señalando posibilidades de interacción, formación y conocimiento a través de un entorno abierto al debate, disponible para todos aquellos que tienen acceso a él.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas. Aprendiendo. Ambiente formativo. Facebook.

POSSIBILIDADES DO FACEBOOK COMO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Resumo

A atualidade vem apresentando novos modos de interação social, dada a diversidade e possibilidades dos meios de comunicação. Estes refletem no modo como as pessoas se inter-relacionam e isso não tem sido diferente no sistema educacional. Com esse entendimento, conduzimos um estudo orientado pela interrogação: que compreensões para o ensino de matemática, podem ser possíveis com a utilização do *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem? A busca foi por compreensões sobre o uso do *Facebook* como AVA para o ensino de matemática. Isso quer dizer que no objetivo preocupou-se em conhecer/compreender e não provar hipóteses ou teses sobre seu uso no ensino. Esta conjectura encontrou na pesquisa qualitativa, com abordagem fenomenológica, a possibilidade de ser realizada. Para isso, foram realizadas buscas por produções dissertantes sobre o tema. As produções encontradas foram lidas à luz da interrogação principal. As respostas levaram à compreensão de que o *Facebook* não é um AVA, ou seja, não foi produzido para fins pedagógicos, porém, sua adaptação para atender aos requisitos pedagógicos vêm se mostrando uma alternativa inovadora ao ensino apontando possibilidades de interação, formação e disseminação do conhecimento por meio de um ambiente aberto ao debate, disponível para todos aqueles que dele têm acesso.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Aprendizagem. Ambiente Formativo. *Facebook*.

POSSIBILITIES OF FACEBOOK AS A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR TEACHING MATHEMATICS

Abstract

The news it has been presenting new modes of social interaction, given the diversity and possibilities of the media. These reflect on the way people relate to each other and this has been no different in the educational system. With this understanding, we conducted a study guided by the question: What understandings for teaching mathematics can be possible with the use of Facebook as a virtual learning environment? The search was for understandings about the use of Facebook as AVA for teaching mathematics. This means that in the objective it was concerned with knowing / understanding and not proving hypotheses or theses about its use in teaching. This conjecture found in qualitative research, with a phenomenological approach, the possibility of being realized. For this, searches were made for lectures on the topic. The productions found were read in the light of the main question. The responses led to the understanding that Facebook is not an AVA, that is, it was not produced for pedagogical purposes, however, its adaptation to meet the pedagogical requirements has shown itself to be an innovative alternative to teaching, pointing out possibilities of interaction, training, and dissemination of knowledge through an environment open to debate, available to all those who have access to it.

Keywords: Mathematics teaching. Learning. Formative Environment. Facebook.

1. Introdução

A atualidade vem apresentando novos modos de interação social, dada a diversidade e possibilidades dos meios de comunicação. Com a chegada da *Web 2.0*, a comunicação ganhou novos contornos, passando a ocorrer no formato de um para um, de um para muitos ou, até mesmo, de muitos para muitos, de maneira cada vez mais veloz. Grossi, Murta e Silva (2018), apontam essas contribuições da *Web 2.0* na educação como ferramenta que oferece inúmeras possibilidades de comunicação, tomando a curiosidade e a atração dos alunos pelas tecnologias como meio de tornar as atividades mais prazerosas e motivadoras.

Da constatação, Ferreira, Cruz, Alves e Lima (2020, p. 6) asseveram que “para acompanhar essas novas possibilidades presentes no âmbito educativo, é primordial que o professor, [...] aceite o desafio de conquistar novas habilidades e incorporá-las na sua atuação em sala de aula”. Cremos que essas novas possibilidades podem potencializar o ensino e diversificar o acesso à educação. Esse pensamento vai ao encontro do que Batista, Mocrosky e Mondini (2020) e Batista, Mocrosky e Zimer (2020) configuram como democratização do ensino através das mídias, posto que o alcance a novos formatos de educação tem proporcionado diferentes formas de acesso ao ensino, adequando o formato da educação aos moldes de um público que vislumbra possibilidades de um ensino não presencial.

Essa revolução na comunicação trouxe consigo alterações que foram sentidas na sociedade contemporânea, que passou a utilizar meios digitais para relacionar-se, divertir-se e também adquirir conhecimento. Em virtude disso, a escola tem tentado acompanhar essas mudanças, pondo em xeque a forma como o processo de ensino e de aprendizagem têm se estabelecido. Dos novos formatos educacionais, principalmente considerando o contexto de pandemia provocado pela crise sanitária da COVID-19, é possível inferir que as redes sociais vêm contribuindo para inovar as práticas pedagógicas. Desenvolvidas em espaços virtuais, estas têm o intuito de envolver os alunos pela nova configuração que se estabelece através das mídias (FERREIRA, CRUZ, ALVES e LIMA, 2020).

Segundo Grossi, Murta e Silva (2018), para que esse envolvimento possa acontecer é preciso que os professores sejam preparados para explorar os recursos que as ferramentas da *Web 2.0* têm colocado à nossa disposição. Nesse sentido, a formação permanente do professor se mostra fundamental para o enfrentamento das complexidades de uma formação permeada

pelas tecnologias digitais (TD), muito pela frágil familiaridade docente com as tecnologias contemporâneas e seu endereçamento ao ensino.

Debates têm se firmado acerca de uma educação pautada em mídias digitais, como recursos didáticos privilegiados para atender uma nova geração que desde muito cedo convive com as TD. Trata-se de uma geração com sabedoria digital¹, uma condição que cada indivíduo tem de trabalhar com suas ideias, movimentar o pensamento, bem como lançar-se a compreender o mundo com as transformações que vêm na esteira do desenvolvimento tecnológico.

Essa geração tem se presentificado no mundo de modo virtual e físico, habitando e coexistindo. Têm modificado as relações estabelecidas nestas interfaces, levando a todos que os circundam a envolver-se também. Isso inclui os espaços escolares, definidos no plural por ramificar-se em físico e cibernético. Esse encontro cada vez mais constante com alunos que se valem das TD no cotidiano, tem tirado a educação da sua zona de conforto, posto que agora tem-se na sala de aula gerações distintas que precisam aprender a viver com, ou seja, viverem juntas.

Uma face desse choque de gerações é observada pelo prisma dos desencontros que têm ocorrido entre os pares aluno-tecnologias-digitais² e professor-tecnologias-digitais, e pela terna professor-aluno-tecnologia-digitais, uma vez que temos num mesmo espaço de convivência, públicos diversificados, separados por modos distintos de compreender o processo educacional. Esses desencontros têm se tornado constantes numa sociedade que tem adotado a educação a distância (EAD) como meio de proporcionar acesso à educação a um público que não tem condições de adequar-se ao espaço e tempo educacional físico, mas que viu na EAD um caminho para a formação (BATISTA, MOCROSKY e MONDINI, 2020).

Tais desencontros configuram-se como um processo inverso ao destacado por Batista, Mocosky e Zimer (2020) ao defenderem que o surgimento de novas formas de ensino e aprendizagem alavancadas pelo surgimento da internet, possibilitaram a democratização do

¹ Terminologia encontrada nas produções “*From digital natives to digital wisdom: hopeful essays for 21st century learning*” e “*Brain Gain: technology and the quest for digital wisdom*” do autor norte americano Marc Prensk. Alguém que carrega consigo certas familiaridades, que conta, primordialmente, com o envolvimento e interesse como propulsores para o aprender. Em outras palavras, o que está em cena é a condição que cada indivíduo tem de trabalhar com suas ideias — são as novas formas de movimentar o pensamento, bem como se lançar a compreender o mundo com as transformações que vêm na esteira de desenvolvimento tecnológico (SANTOS, 2021, p. 11).

² O uso do hífen aqui não indica uma grafia composta, mas sim para conferir força aos termos destacados.

ensino. Esse processo inverso é destacado pelos desencontros que têm ocorrido pelas formas diversas de não acesso às TD. Considerando que, se o professor por vezes não tem conhecimento de como lidar com todo esse aparato tecnológico no horizonte do ensino, o aluno, nem sempre tem acesso a esse mundo digital e o acolhimento do que vem como informação, sem devido tratamento que o transforme em conteúdo de aprendizagem. Essas duas situações educacionais evidenciam a intercessão desses desencontros na relação da terna professor-aluno-tecnologia-digitais, que acabam por produzir excluídos digitais.

Dentre aqueles que caracterizam as novas gerações de alunos, muitos estão conectados via *internet*, em *sites* de socialização como o *Facebook*. Neste, os participantes têm a possibilidade de interação a partir dos diversos recursos disponibilizados na plataforma, podendo publicar fotos, iniciar um bate papo, postar comentários, etc. O *site* também abre possibilidade para a criação de grupos educacionais, que podem ser de grande valia para a educação atual (QUINTANILHA, 2017). É a partir de grupos, como os formados em redes sociais, que professores têm estendido a sala de aula para um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), pela possibilidade de troca de informações e do estabelecimento de novos conhecimentos que são compartilhados entre os membros do grupo.

Mas, afinal, a rede social *Facebook*, ao possibilitar criar grupos fechados com possibilidade para postar conteúdos e ter *feedback* entre os participantes, pode ser considerado um AVA? A resposta para essa pergunta está na forma como esse ambiente vai ser utilizado para o ensino e a aprendizagem.

Do exposto, nos debruçamos sobre o problema de pesquisa que busca por compreensões acerca da utilização do *Facebook* como espaço privilegiado de ensino. Assim, perguntamos “que compreensões para o ensino de matemática podem ser possíveis com a utilização do *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem?” A busca é por compreensões sobre o uso do *Facebook* como AVA para o ensino de matemática, de modo a fomentar o trabalho docente.

2. Do ambiente virtual de aprendizagem ao encontro da interrogação

Milligan (1999) caracteriza o AVA como sendo um *software* armazenado em um servidor, projetado para gerenciar e administrar os variados aspectos da aprendizagem, como disponibilização de conteúdo, acompanhamento e avaliação da evolução do estudante como um todo. Outros autores que se lançam à essa tarefa são Schmitt e Dias (2007) afirmando que, “[...]”

os AVA consistem em mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdo e permitir interação entre atores do processo educativo” (SCHMITT e DIAS, 2007, p. 4-5).

Segundo Tori (2010, p. 131), AVA são “ambientes, em geral baseados na *Web*, que se destinam ao gerenciamento eletrônico de cursos e atividades de aprendizagem virtuais. Podem ser empregados em cursos a distância, em *blended learning* ou como apoio a atividades presenciais”. Desse modo, são considerados essenciais para o ensino que visa a aprendizagem, principalmente por possibilitar o acompanhamento contínuo do professor, de modo individualizado, pelos registros de envolvimento dos estudantes (GOMES, CARVALHO, MELO FILHO, ROLIM, MONTEIRO e OLIVEIRA. 2009).

Anjos (2015) destaca AVA como “[...] sistemas informacionais, dotados de instrumentos e ferramentas e que visam apoiar os processos educativos” (p. 23). Do explicitado, evidenciamos nossos modos de compreender AVA, como: ambientes virtuais acessados na internet, com possibilidades para a comunicação, a interação e o *feedback* entre os participantes, além de proporcionar maior comodidade para a vinculação entre o gerenciamento de conteúdo (vídeos, textos e imagens) e atividades.

Destacamos que um AVA pode ser caracterizado com base em três critérios: gerenciar e administrar conteúdos e cursos como atividade de aprendizagem virtual; possibilitar discussão, reflexão e colaboração; e auxiliar instrumentos e ferramentas para o processo de ensino e aprendizagem. Com isso, abre-se espaço para questionamentos alinhados ao fenômeno de estudo o-uso-do-Facebook-para-o-ensino-de-matemática, sendo eles: o *Facebook* abre possibilidade em sua interface para gerenciar e administrar conteúdo? Possibilita a discussão, reflexão e colaboração entre seus membros? Possui instrumentos e ferramentas auxiliares nos processos de ensino e de aprendizagem?

Na tentativa de responder a estes questionamentos, buscamos na literatura, trabalhos que apresentam relatos de aplicações e experiências diversas na educação, tendo o *Facebook* como AVA, em diversos níveis da educação.

Fumian e Rodrigues (2012) no artigo: “O *facebook* enquanto plataforma de ensino”, apresentado no III Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia, têm por objetivo demonstrar como a internet, em especial a plataforma *Facebook*, pode ser um instrumento valioso para o sistema escolar. Em busca desses resultados, as autoras fazem uma breve descrição acerca do que caracterizam como mídia social, inserem o *Facebook* nesse contexto e apresentam “a mídia

social *facebook* enquanto plataforma de ensino [que] potencializa a disseminação de informação e conhecimento de forma dinâmica e diversificada através de um cenário digital global” (FUMIAN e RODRIGUES, 2012, p. 1).

Patrício e Gonçalves (2010) também se enveredam pelos caminhos dessa mídia para propor o trabalho: “*Facebook: Rede social educativa?*”. Este estudo se consistiu na “exploração das aplicações e funcionalidades do *Facebook*, na identificação da sua utilidade educativa, na experimentação através de recursos e atividades contextualizadas e na correspondente avaliação por meio de um questionário” (p. 593).

Ao buscar por “Novas possibilidades metodológicas para o ensino-aprendizagem mediados pelas redes sociais *Twitter* e *Facebook*”, Costa e Ferreira (2012, p. 136) analisaram como as mudanças promovidas por essas redes sociais, “tanto nas formas de ensinar quanto nas formas de aprender, vêm acontecendo nos ambientes formais de ensino, focando, basicamente, na utilização das redes sociais como metodologia para projetos educacionais”. Nessa busca, procuram enfatizar o novo papel do educador perante as mudanças metodológicas que vêm surgindo no ensino e como o professor pode colaborar mais efetivamente com o ensino, a partir dessa nova perspectiva.

Tsukamoto, Fialho e Torres (2013) trazem para o debate o trabalho “A Face educacional do *Facebook*”, a partir de um estudo aplicado com gestores educacionais de uma cidade do Paraná, a respeito de redes sociais como o *Facebook* usadas como meio de consolidar o ensino, com vistas à aprendizagem. Tem como objetivo principal “investigar o grau de utilização desta rede social pelos participantes para fins educacionais” (TSUKAMOTO, FIALHO e TORRES, 2013, p. 3718).

Ao buscarmos compreensões sobre os AVA, fomos delineando caminhos para que possibilitaram enfatizar a questão orientadora do estudo: “que compreensões para o ensino de matemática, podem ser possíveis com a utilização do *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem?”

3. Entrelaçamentos entre o *Facebook* e o ensino de matemática: as redes sociais como influenciadores na educação

A educação no final do século XX e início do século XXI tem sido marcada pelas formas diversas de se estabelecer o ensino que indubitavelmente se dirija à aprendizagem. Com as novas

gerações que se apresentam, em sua grande maioria, imersas nas TD podemos destacar a forte influência das mídias digitais e o que delas provém. Grossi, Murta e Silva (2018, p. 42) destacam que as redes sociais “são recursos riquíssimos para envolver e conectar os alunos. E todas essas ferramentas podem ser acessadas gratuitamente, necessitando apenas de uma boa conexão com a Internet e de um navegador”. Essa nova forma de estabelecer comunicação tem gerado novos papéis aos participantes desses ambientes virtuais. Aqui destacaremos os influenciadores digitais, bem como seu papel enquanto seres que utilizam esses ambientes para ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem.

Ao trazer as palavras, influenciadores e educação, fazemos saber nossa compreensão de educação como disposta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que reconhece que a “educação tem um compromisso com a formação e o desenvolvimento humano global, em suas dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica” (BRASIL, 2018, p. 16). Os influenciadores são aqui apresentados como pessoas que se dispõem a ensinar matemática por meio do uso de comunidades virtuais abertas ou privadas com o objetivo de compartilhar conhecimentos matemáticos. As comunicações nestas comunidades constroem-se e estendem-se no ciberespaço por meio de um espaço “aberto à comunicação e possibilita modos de expressão pela fala, por meio de imagem e pela linguagem matemática” (PAULO e FERREIRA, 2017, p. 256).

A partir do exposto, entendemos que esse espaço se abre para interpretações, sendo um local onde há interação possível, antes apenas proporcionada por uma rede de computadores, agora permeada pelas TD diversas que agregam possibilidades em torno da comunicação visual e escrita. Um espaço comunicativo que também se abre para espaço de comunicação acerca da matemática por meio de comunidades virtuais (PAULO e FERREIRA, 2017).

Movendo nosso olhar em direção às redes sociais, abordamos os dados do site “techtudo”³, que fez um *ranking* das redes sociais preferidas dos brasileiros no ano de 2018, sendo, nessa ordem dispostos: *YouTube*, *Facebook* e *WhatsApp*, como as três plataformas gratuitas com maiores condições de abertura para a comunicação entre seus usuários.

Neste contexto, é importante abordar o exponencial crescimento das redes sociais levando em consideração o desenvolvimento de novas tecnologias no setor da informática, que

³ Mais informações, vide: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/02/conheca-as-redes-sociais-mais-usadas-no-brasil-e-no-mundo-em-2018.ghtml>

“têm provocado alterações significativas em diversos segmentos sociais, entre eles na Educação, modificando a maneira de educar e de aprender” (GROSSI, MURTA e SILVA, 2018, p. 36).

Com a aceleração e instantaneidade dos processos produtivos nos diversos setores da sociedade moderna, apontamos a possibilidade favorável ao crescimento dos usuários das TD e, em consequência disso, o aumento no número de membros das redes sociais. Assim, corroboramos com Quintanilha (2017) quando afirma que as redes sociais são largamente utilizadas pela população “o que dá ao professor possibilidades extras de comunicação com o aluno. O compartilhamento de informações e videoaulas é de acesso fácil e atrativo para a maioria dos estudantes e estas podem ser ferramentas poderosas no processo de ensino-aprendizagem” (QUINTANILHA, 2017, p. 252).

O autor traz a ideia da mídia social como uma possibilidade pedagógica, trilhando também a linha de pensamentos que une a facilidade de acesso, o cotidiano do aluno e as formas dinâmicas e diversificadas que podem oferecer. Mas, quanto a isso nos perguntamos: qual rede social usar? Com qual propósito devemos usá-la?

Em resposta à primeira pergunta, apontamos o *Facebook* como nosso objeto de estudo, por ser “uma rede de relacionamentos sociais de interface simples e funcional que abriga perfis de pessoas físicas e jurídicas de forma gratuita” (FUMIAN e RODRIGUES, 2012, p. 4) tendo possibilidade de “optar por uma rede de relacionamentos livre ou formar uma rede mais restrita, com espaço formal utilizando a plataforma como canal para disseminar informações complementares” (FUMIAN e RODRIGUES, 2012, p. 4). Chegaremos à resposta da segunda pergunta apontando as possibilidades de entrelaçamentos entre *Facebook* e o ensino de matemática, por meio da abertura de redes de relacionamentos livres ou restritas, que tenham por fio condutor o ensino e a aprendizagem da matemática no âmbito dessa plataforma.

Cabe lembrar que o desvelar do fenômeno em questão está sendo buscado a partir de entendimentos para a pergunta que norteia essa pesquisa: que compreensões para o ensino de matemática, podem ser possíveis com a utilização do *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem? e que esse olhar é sempre incompleto, uma vez que o fenômeno ao apresentar uma face, deixa escondida outras tantas, tonando-se sempre aberto a possibilidades.

4. Tecendo caminhos para a compreensão do fenômeno firmado na postura fenomenológica

Este trabalho assume os preceitos da fenomenologia que, segundo Bicudo (2020), já quer dizer que estamos no movimento da pesquisa qualitativa. Fenomenologia diz do fenômeno e do logos:

‘Fenômeno’ é o que se mostra no ato de perceber ou intuir. É correlato a quem percebe ou intui. [...] ‘Fenomenologia’ é uma palavra composta por ‘fenômeno’ mais logos’. ‘Logos’ entendido como articulação inteligível realizada pelo pensar. Pensar, entretanto, não é um ato vazio (abstrato) em materialidade. Porém, se efetua também com o que se mostrou na percepção, que, por sua vez, é correlato ao sujeito (BICUDO, 2020, p. 34-35).

Nesse modo de proceder investigativo não elegemos uma tese a ser provada, mas caminhamos em torno de perguntas orientadoras de caminhadas. Neste estudo andamos em atenção à interrogação: “que compreensões para o ensino de matemática, podem ser possíveis com a utilização do *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem?”.

Neste artigo, buscamos responder ao perguntado direcionando nossos olhares para publicações que abordassem o tema. Tais publicações foram procuradas em formato de pesquisa avançada no banco de dados *Google Acadêmico*. Optamos por esse banco de dados por ser um mecanismo virtual de pesquisa livre e acessível que organiza e lista textos completos ou metadados da literatura acadêmica em uma extensa variedade de formatos de publicação, como artigos de anais de eventos, periódicos, monografias, teses e dissertações, dentre outros.

Ao elegermos onde procuraríamos os trabalhos, realizamos buscas por publicações que abordassem o tema, destacando as palavras-chave “*Facebook matemática*”. Para tanto, achamos conveniente trabalhar com apenas uma publicação em cada esfera acadêmica (artigo publicado em evento, artigo publicado em revista científica, trabalho de conclusão de curso e dissertação) pois trata-se de um estudo transitório, de uma pesquisa em andamento, onde as demais análises estão sendo realizadas no Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores (GEForProf). Tal escolha se deu a partir da leitura dos resumos. Procuramos por produções que mais se aproximassem da interrogação do trabalho. Dessa maneira, o quadro 1 expõe o encontrado.

Quadro 1 – Trabalhos acadêmicos encontrados.

<i>Trabalhos pesquisados</i>	<i>Número de trabalho Encontrados</i>	<i>Número de trabalhos que atenderam o critério de escolha</i>
Artigos publicados em eventos	9	1
Artigos publicados em revista científica	11	1

Trabalhos de conclusão de curso	1	1
Dissertações	5	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

As produções encontradas foram lidas à luz da interrogação: que possibilidades se abrem com uso do *Facebook* como AVA para o ensino de matemática? e nelas destacados trechos que a respondia. Tais recortes foram denominados de Unidades Significativas (US), iniciando assim a análise ideográfica, primeiro movimento analítico reflexivo. Essa análise se inicia com a extração das US que têm por intuito tornar visível a ideologia presente na linguagem dos sujeitos que fazem sentido à pesquisa. Em seguida todas as US foram interpretadas e “analisadas à luz da hermenêutica como meio de projetar luz e clarear o dito pelo sujeito” (BATISTA, MOCROSKY e ZIMER, 2020, p. 110). Os textos foram lidos e relidos, as US destacadas e em seguida, ao convergi-las, expomos as Ideias Nucleares (IN). Com essas informações, elaboramos o quadro em anexo referente à análise dos dados, composto por cinco colunas detalhadas com: Identificação (representado pela letra maiúscula P, seguida do número que faz referência ao artigo lido em ordem crescente e o número da US extraída da leitura); Produção (título da pesquisa); Unidade de Significado (extraídas das leituras); Interpretação (transcrição para um discurso próprio dos pesquisadores); e Ideais Nucleares.

O movimento se deu a partir das articulações das primeiras reduções da análise ideográfica, em torno do núcleo de cada unidade de significado, em sua síntese articulada, e o que elas nos diziam à luz da interrogação. Com as reduções realizadas e com a análise ideográfica revelando a interpretação dada ao fenômeno interrogado na individualidade de cada discurso, passamos para a análise nomotética, ou seja, lançamo-nos para além do individual em busca de normas, de generalizações.

A análise nomotética tem por finalidade apresentar o movimento de reduções que convergem do caráter individual (ideografia) para o geral (nomotética), apresentando as convergências e/ou divergências e/ou idiossincrasias das ideias sobre quais falam as unidades de significado e trazendo para o entendimento do pesquisador as reduções fenomenológicas buscadas (BATISTA, MOCROSKY e ZIMER, 2020, p. 112).

Esse movimento de redução fenomenológica tem por finalidade apresentar o fluxo de convergências do caráter individual (ideografia) para o geral (nomotética), apresentando as convergências e/ou divergências e/ou idiossincrasias das ideias sobre quais falam as US

trazendo para o entendimento do pesquisador as reduções fenomenológicas buscadas. Esse fluxo conduziu à nova redução, pela elaboração de Ideias Centrais (IC) que, na continuidade, deságuam em categorias abertas (CA). Estas, são assim chamadas por estarem abertas a interpretações. Sadala, Bicudo e Stefanelli (1999), ao se referirem às CA, mencionam que “são convergências mais abrangentes e permitem a percepção do fenômeno como um todo” (p.42), que surgem do movimento de análise, não sendo estabelecidas previamente. O quadro 2 mostra esse movimento de formação das IC.

Quadro 2 – Identificação das Ideias centrais (IC)

<i>Identificação</i>	<i>Convergência</i>	<i>Identificação das IC</i>
P.1-01/P.2-01/P.2-05/P.2-06/P.3-01/P.3-04/P.3-05/P.4-01/P.4-03	<i>Possibilidades para a inovações das aulas de matemática a partir de atividades extraclasse em conjunto ao favorecimento da relação entre os alunos</i>	IC.1
P.1-02/P.1-04/P.2-02/P.2-03/P.2-07/P.3-03	<i>Possibilidade de desempenhar uma aula diferenciada, distante da aula tradicional, com abertura para uma aprendizagem a partir da troca de ideias</i>	IC.2
P.1-03/P.2-02/P.2-04/P.2-08/P.2-09/P.3-2	<i>Possibilidade de auxiliar o professor em ações didático-pedagógica potencializando seu processo formativo e a relação professor-aluno</i>	IC.3
P.4-02	<i>Possibilidade de desenvolver práticas favoráveis para o ensino e a aprendizagem por meio das tecnologias digitais</i>	IC.4

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Em vista às convergências apresentadas no quadro 2, compreendemos um caminho para uma nova convergência, ou seja, as IC confluem para uma CA, como mostra o quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Categoria Aberta (CA)

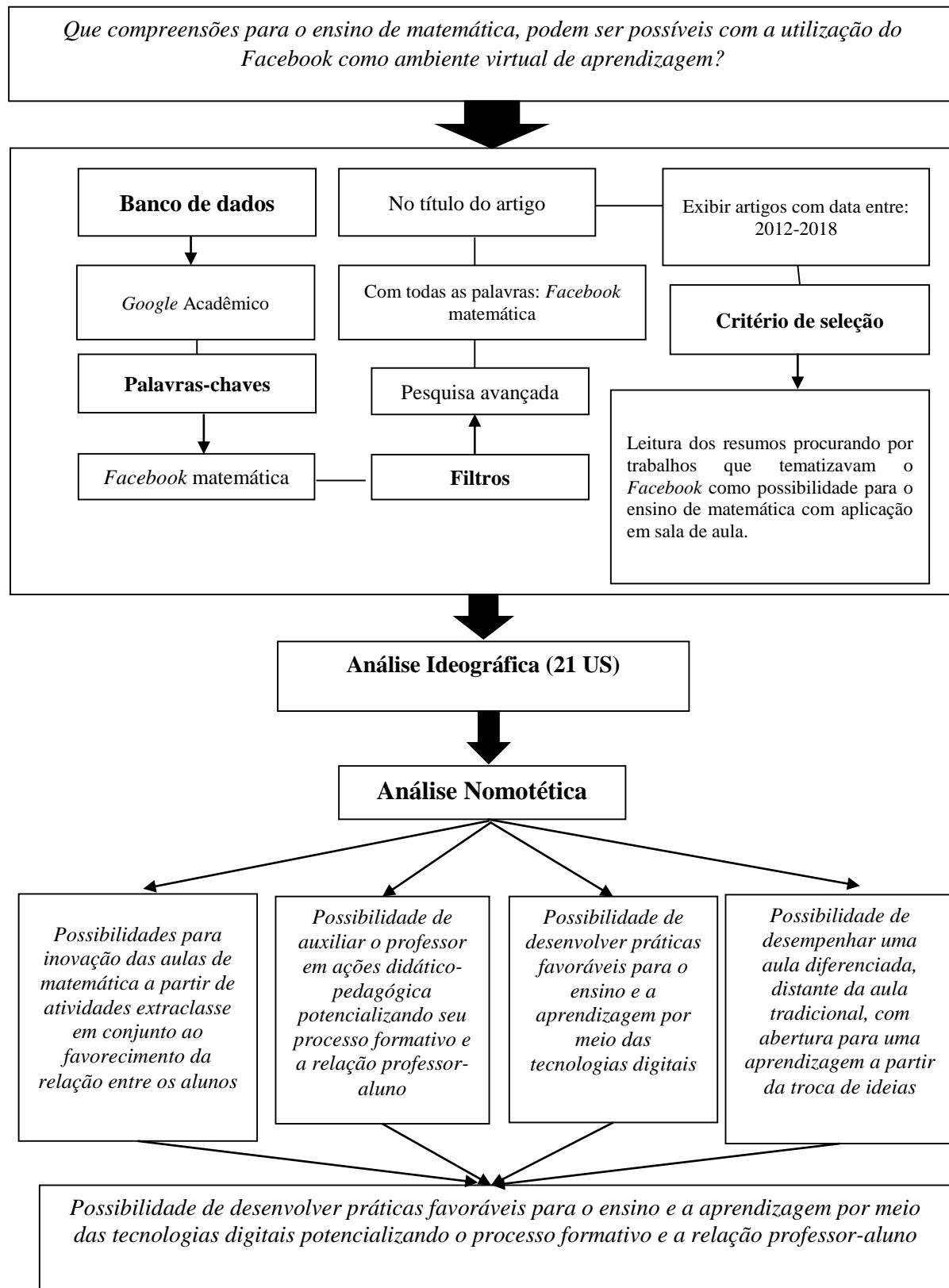
<i>Identificação das CA</i>	<i>Identificação</i>	<i>CA</i>
C.1/C.2/C.3/C.4	P.1-01/P.2-01/P.2-05/P.2-06/P.3-01/P.3-04/P.3-05/P.4-01/P.4-03//P.4-03//P.1-02/P.1-04/P.2-02/P.2-03/P.2-07/P.3-03//P.1-03/P.2-02/P.2-04/P.2-08/P.2-09/P.3.-2	<i>Possibilidade de desenvolver práticas favoráveis para o ensino e a aprendizagem por meio das tecnologias digitais potencializando o processo formativo e a relação professor-aluno</i>

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

O fluxograma a seguir sintetiza o movimento da análise interpretativa da pesquisa. Nele apresentamos o movimento inicial de escolha dos textos que comportam a base desta pesquisa

a partir da pergunta norteadora. Em seguida apresentamos as convergências das 21 (vinte e uma) US para as IN. Todas essas IN convergiram inicialmente para 4 (quatro) IC. Porém, o movimento interpretativo analítico mostrou que era possível realizar uma nova redução, com a formação de apenas uma categoria aberta: “Possibilidade de desenvolver práticas favoráveis para o ensino e a aprendizagem por meio das TD potencializando o processo formativo e a relação professor-aluno”. O fluxograma da figura 1 mostra, de forma simplificada, os movimentos de análise da pesquisa.

Figura 1 – Os movimentos de análise da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Ao nos depararmos com a quantidade de informações que o processo analítico interpretativo nos apresentou, perguntávamos como cada US nos levaria à formação das CA e como esse movimento de convergência poderia nos mostrar “que compreensões para o ensino de matemática, podem ser possíveis com a utilização do *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem?”. Assim, no decorrer do processo observamos que todas as unidades de significado se “mostravam como uma malha, uma trama de fios que se interceptam para contar uma história” (BATISTA, MOCROSKY e ZIMER, 2020, p. 114).

a. A categoria aberta e o movimento de interpretação e compreensão da pesquisa

O estudo analítico-reflexivo realizado nos mostrou o *Facebook* como um espaço que possibilita inovar as aulas de matemática a partir de atividades extraclasse em conjunto, ou até mesmo individualmente, favorecendo assim a relação entre alunos e entre alunos e professores, pois trata-se de um ambiente informal de aprendizagem, onde “os alunos podem visualizar vídeos, comparar respostas de outros colegas, ler o tema em outro ambiente e criar respostas para compartilhar com os colegas quase de forma simultânea” (AGUIRRE, 2012, p. 18). Isso só é possível por se tratar de um ambiente que “permite interações de forma síncrona e assíncrona” (FREITAS, 2013, p. 11).

Como carrega consigo uma perspectiva interativa, o *Facebook* proporciona uma dinâmica mais colaborativa entre os alunos, abrindo com isso possibilidades para ajudar o professor nos aspectos pedagógicos, apresentando a capacidade de aprimorar o ensino pelo viés dinâmico atrativo. Os aparatos disponíveis na internet, abertos para compartilhamentos via *Facebook* por meio do apoio dado para que haja interação entre os alunos (CAREGNATTO e JUSTO, 2015), torna possível mostrar as aplicações matemáticas no cotidiano sem a necessidade da presença física de todos num mesmo espaço físico. Esse cunho interativo demanda um forte poder atrativo, onde o ensino da matemática é mediado pelo leque de possibilidades que se abrem aos usuários da página. A ação cooperativa destaca-se pela mudança na atitude comportamental do aluno, onde o aprender a aprender é subsidiado pela capacidade do aluno se dar conta que é protagonista do seu aprendizado.

Essas ações demonstram que a capacidade de desenvolver atividades fora da sala de aula têm possibilitado a interação e participação dos alunos nesses espaços, uma vez que “[...] todos os membros podem postar sugestões e trocar experiências sobre variados assuntos de seu

interesse, assim, gerando um ambiente colaborativo” (AGUIRRE, 2012, p. 20). Esse encontro entre alunos e/ou outros profissionais da área de ensino, dentro dessa rede social, colabora para o processo de formação, tanto do aluno, quanto do professor, pois possibilita a troca em conjunto, de experiências e ideias, abrindo horizontes para o desenvolvimento de práticas pedagógicas a partir das experiências vividas pelos usuários.

A possibilidade de criar um grupo fechado, com assuntos e conteúdos relacionados às aulas em um processo de interdisciplinaridade é um caminho para que se consiga fazer com que a aprendizagem do aluno, não se limite somente ao tempo e espaço físico que a escola proporciona. Isso se torna possível porque, por meio desse ambiente virtual é possível “[...] aproximar os alunos a determinados conteúdos lecionados na disciplina de Matemática” (FREITAS, 2013, p.62). Partilhamos da compreensão de que o *Facebook* como AVA, pode ajudar o professor na tematização dos conteúdos assim como em sua revisão, possibilitando formas diversas de interação, ensino e aprendizagem entre aqueles que fazem uso da plataforma.

Essa funcionalidade nos apontou possibilidades de desempenhar uma aula diferenciada, distante da aula convencional, com abertura para uma aprendizagem a partir da troca de ideias, pois no *Facebook* abre-se espaços para a pesquisa, troca de informações, pensamentos e ideias (BONA, BRAVO, MACIL e BASSO, 2014), possibilitando aos usuários “[...] aprender a aprender matemática por ações cooperativas” (BONA, BRAVO, MACIL e BASSO, 2014, p. 13). Essa possibilidade de ampliar os modos de aprimoramento dos conteúdos expostos em sala de aula, mostra encaminhamentos para um olhar que visa o uso colaborativo nas relações aluno-aluno, aluno-professor e aluno-conteúdo-professor, que fazem do *Facebook* uma plataforma aberta ao ensino e à aprendizagem e um espaço aberto para comunidades destacadas pela sabedoria digital que vêm se consolidando na esteira do desenvolvimento tecnológico.

A rapidez com que as informações se propagam por meio do *Facebook* torna sua utilização positiva no processo de aprendizagem. Essa característica pode complementar as lacunas existentes na sala de aula, muitas vezes por falta de tempo para o cumprimento do currículo. Isso pode acontecer por meio da utilização de ferramentas que estão sempre sendo atualizadas para melhor servir o usuário. Outro fator positivo é a disponibilidade de conteúdos possíveis de compartilhamento que se expandem nas mais variadas áreas, abrindo possibilidades, tanto de informações quanto de conteúdo específicos. Essa abrangência possibilitada pelo uso do *Facebook*, proporciona a professores e alunos condições de poderem

se interligar de modo a estar em uma “sala de aula” e não se enxergarem nela, como de costume. Por esse prisma, corroboramos o dito por Bona, Bravo, Macil e Basso (2014) ao considerar o *Facebook* como uma ferramenta digital, com contribuições cooperativas, para auxiliar o professor no ensino de matemática.

Ainda realizando o processo analítico interpretativo, foi possível observar que o *Facebook* é um ambiente que disponibiliza ferramentas que possibilitam o auxílio do professor em ações didático-pedagógica (CAREGNATTO e JUSTO, 2015), potencializando seu processo formativo e a relação professor-aluno. Outra característica marcante é apresentada por Freitas (2013, p. 13) ao relacionar o *Facebook* a um espaço de “aplicações, jogos lúdicos, páginas que fazem referência a diversos conteúdos matemáticos (tais como Geometria e Funções) [que] são úteis para os alunos poderem compartilhar conhecimentos com outros alunos e assim potencializar o seu conhecimento”.

Além disso é um espaço que auxilia “na diminuição das relações hierárquicas de poder entre professor e alunos” (CAREGNATTO e JUSTO, 2015, p. 6), por se tratar de um ambiente que não é delimitado pelas paredes da escola e pela autoridade histórico-pedagógica que acompanhou o professor durante décadas a fio, mas que hoje se mostra mais branda, ao direcionarmos o foco para o ensino, à aprendizagem e o aluno. Essas ferramentas possibilitam que “os alunos e professor possam comunicar entre si, estabelecendo uma relação de maior proximidade entre eles” (FREITAS, 2013, p. 13).

Creemos que essa relação de proximidade oportuniza a diminuição das relações hierárquicas porque vem “[...] rompendo com o discurso limitado tipo aluno-professor” e [...] favorecendo “o diálogo e o compartilhamento de reflexões e indagações” (CAREGNATTO e JUSTO, 2015, p. 10). Também vislumbramos uma possibilidade favorável à melhoria no relacionamento professor-aluno, ao compreendermos que se trata de um espaço em que não existe protagonismo, mas facilidade de conversação e melhora do nível de relacionamento (CAREGNATTO e JUSTO, 2015). Nele, todos se percebem como usuários dessa tecnologia e compartilham o conhecimento dela advindo.

Cabe ressaltar que apesar de o *Facebook* não ter sido criado como um AVA, sua utilização a favor da aprendizagem tem gerado uma forma didática e tecnológica de fácil acesso tanto para professores quanto para alunos. Compreendemos que, pelo fato de o *Facebook* ser a segunda rede social mais acessada no Brasil e poder, por meio de adaptações, ser considerada

um AVA, sua utilização em âmbito educacional possibilita interatividade entre os alunos, proporcionando aulas dinâmicas e colaborativas, se caracterizando como uma “[...] ferramenta didática a favor da aprendizagem” (CAREGNATTO e JUSTO, 2015, p.10). Acreditamos que esse viés pedagógico possa potencializar o ensino da matemática, por meio de um leque de possibilidades interativas, atrativas, dinâmicas e colaborativa.

Essas possibilidades de comunicação, troca de ideias e compartilhamentos também se caracterizam pelo favorecimento de participação proativa (CAREGNATTO e JUSTO, 2015). O *Facebook* se mostra aberto ao “fazer acontecer” dentro da simultaneidade. Isso proporciona a interatividade entre os membros, tornando possível a resolução de problemas antes mesmo de acontecerem momentos formais de ensino. Isso se presentifica com a abertura para comentários nas publicações. Nesse espaço os alunos podem socializar suas compreensões sobre o conteúdo exposto sem precisar estar na escola para isso, abrindo possibilidade para um local de reflexões acerca das compreensões dos conteúdos abordados em sala de aula, o que é destacado por Aguirre (2012) como “[...] novas formas de aprender” (p. 35).

Por fim, ao nos lançarmos nesse movimento compreensivo-interpretativo-reflexivo, fizemos uso das reduções sucessivas que o movimento fenomenológico nos possibilita para podermos buscar compreensões do fenômeno em destaque e o *quê* cada face desse fenômeno poderia desvelar. Essa busca por compreensões nos levou a esclarecimentos para a pergunta que norteou essa pesquisa e, conseqüentemente, apontou algumas faces do fenômeno o-uso-do-*Facebook*-para-o-ensino-de-matemática. Nesse processo constante de busca obtivemos possibilidades que se abriram ao desenvolvimento de práticas favoráveis para o ensino e a aprendizagem por meio das TD, através da “contribuição da tecnologia digital *on-line* no sentido de possibilitar uma aprendizagem cooperativa não passível de análise do professor em uma sala convencional” (BONA, BRAVO, MACIL e BASSO, 2014, p.15).

5. Algumas considerações

Acreditamos que a inserção de novos meios de comunicação tem mudado a forma como as pessoas têm se comunicado, pois, percorremos caminhos na sociedade que inicialmente se firmou na oralidade e tornou a capacidade de observar e escutar um meio de transmissão de conhecimento entre as gerações. Essa mesma sociedade que, inicialmente, fez uso da memória como forma de armazenar os saberes produzidos, evoluiu para uma sociedade que apostou na escrita e logo depois na imprensa como meio de armazenar e disseminar o conhecimento. Por

fim, ainda em processo de mutação, caracterizado pela inserção da internet e da *Web 2.0*, observamos a mudança das formas de comunicação e dos diferentes formatos de interação social, moldando e reconfigurando a forma como as pessoas se inter-relacionam, e isso não tem sido diferente no sistema educacional.

Ao iniciar essa pesquisa, partimos do pressuposto de que meios informais de comunicação interativos poderiam ser usados como ferramentas que implementassem o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos e então apontamos a ideia de que o *Facebook* como AVA no ensino de matemática, não se diferencia de outras metodologias de ensino. Esse recurso requer o planejamento e o desenvolvimento de atividades pertinentes ao tema com abertura para uma fácil interação. Assim, ao longo dessa pesquisa colocamos alguns questionamentos, nas entrelinhas das demais perguntas, que pudessem vir a servir como guia neste caminho pedagógico, são eles: que conteúdos matemáticos podem ser trabalhados? Que papel o professor pode exercer? De que maneira o ambiente será utilizado? Enfim, como fazer do *Facebook* um AVA?

Quando nos propomos a compreender como ocorre a aprendizagem matemática por meio das possibilidades que se abrem com a presença do professor e do aluno num ambiente virtual, nos deparamos com meios diversos de utilização de AVA para o ensino de conteúdos matemáticos. Vimos que estes conteúdos podem ser trabalhados por meio da interface disponibilizada por grupos fechados no *Facebook*, a partir da mediação do professor enquanto moderador da plataforma. Neste caso, um ambiente virtual proporcionado por ferramentas e espaço para o ensino, por meio das adaptações necessárias para que isso aconteça. Situações como essa têm se tornado possíveis porque estamos vivendo uma era digital que tem reconfigurado as formas de relação entre os seres humanos, agora caracterizados como uma geração com sabedoria digital.

No entanto, cabe fazermos uma ressalva quanto ao fato de que mesmo vivendo numa era digital permeada por uma geração com sabedoria digital, situações atuais têm nos mostrado que essa condição não é unânime, visto que ainda existem pessoas que não têm participado desse processo de virtualização. No âmbito do ensino, a desvirtualização tem sido gerada por formas diversas de desencontros, bem como de condições político-econômico-sociais que têm trazido à tona um público que se caracteriza pela exclusão digital. Desse modo, quando perguntamos pelas compreensões que se abrem para o ensino de matemática com a utilização do *Facebook*

como AVA, entendemos que infelizmente elas ainda são nulas para esse público de excluídos digitais.

Compreendendo ainda, que o *Facebook* não é um AVA, ou seja, não foi produzido para fins pedagógicos, porém, sua adaptação para atender aos requisitos pedagógicos vem se mostrando uma alternativa inovadora ao ensino, como bem mostrou as pesquisas por nós analisadas, apontando possibilidades de interação, formação e disseminação do conhecimento por meio de um ambiente aberto ao debate e disponível para todos aqueles que dele têm acesso. Sendo assim, cremos que este estudo se porta como mais uma possibilidade de disseminação do uso pedagógico do *Facebook*, atendendo aos anseios do mundo contemporâneo tecnológico, para um ensino da matemática através deste ambiente virtual.

6. Referências

- AGUIRRE, K. M.B. **O uso do facebook no ensino de matemática**. 2012. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Curso de Especialização em Mídias na Educação, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/95764>. Acesso em: 10 jun. 2020.
- ANJOS, A.V.R. **Referencial Pedagógico para Análise de Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. 2015. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Cuiabá, 2015. Disponível em: https://ri.ufmt.br/bitstream/1/74/1/DISS_2015_Rosana%20Abutakka%20Vasconcelos%20dos%20Anjos.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.
- BATISTA, J. de O.; MOCROSKY, L. F.; ZIMER, T. T. B. La formación para profesores que enseñan matemática a futuros profesores en modo EaD. **Paradigma**, [S.l.], v. 41, n.2, p.102-124, 2020. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/848>. Acesso em: 01 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.37618/PARADIGM.1011-2251.0.p102-124.id848>
- BATISTA, J. DE O.; MOCROSKY, L. F.; MONDINI, F. Modos de Ser na/da Educação a Distância. **Ead em Foco**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 1-14, 5 abr. 2020. Fundação CECIERJ. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/901>. Acesso em: 01 mar. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.18264/eadf.v10i1.901>.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa fenomenológica em educação: possibilidades e desafios. **Paradigma**, [S.l.], v. 41, n.1, p. 30-56, 2020. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/928>. Acesso em: 3 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.37618/PARADIGM.1011-2251.2020.p30-56.id928>
- BONA, A. S.; BRAVO, L.; MACIL, V.; BASSO, M. V. A. Aprendendo matemática na rede social *facebook* por ações cooperativas. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e**

- Tecnologia do IFRS-Campus Porto Alegre**, Porto Alegre, v.1 n.1, p. 3-16, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaTec/article/view/1420/0#:~:text=Este%20tem%20o%20objetivo%20de,colaborativo%20com%20a%20professora%20de>. Acesso em: 3 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.35819/scientiatec.v1i1.1420>
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 2 fev. 2021.
- CAREGNATTO, D.; JUSTO, J. C. R. Conceitos matemáticos possíveis e necessários em classes de Alfabetização: um estudo através do *Facebook*. In: **XIV Conferencia Interamerica de Educacion Matemática**. Anais do XIV CIAEM, Chiapas, México, 2015. Disponível em: http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1468/590. Acesso em: 10 jun. 2020.
- COSTA, A. M. S. N.; FERREIRA, A. L. A. Novas possibilidades metodológicas para o ensino-aprendizagem mediados pelas redes sociais Twitter e Facebook. **REnCiMa**, [S.L.], v.3, n.2, p.136–147, 2012. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/494/413>. Acesso em: 11 jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v3i2.494>
- FERREIRA, L. A. CRUZ, B. D. da S; ALVES, A. de O; LIMA, I. P. de. Ensino de matemática e COVID-19: práticas docentes durante o ensino remoto. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 1-15, nov. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/247850/pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.36397/emteia.v11i2.247850>
- FREITAS, S. M. B. **Aprendizagem cooperativa e colaborativa em matemática no espaço facebook**. 2013. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade da Madeira. Funchal, Portugal, 2013. Disponível em: <https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/1172/1/MestradoS%c3%adlvioFreitas.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- FUMIAN, A. M; RODRIGUES, D. C. G. A. O facebook enquanto plataforma de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [S.l.], v.6, n. 2, p. 173-182, 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1635/1042>. Acesso em: 10 abr. 2020. DOI: [10.3895/S1982-873X2013000200011](https://doi.org/10.3895/S1982-873X2013000200011)
- GOMES, A. S.; CARVALHO, R. S.; MELO FILHO, I. J. de; ROLIM, A. L de S.; MONTEIRO, B. de S.; OLIVEIRA, G. R. S. de. Amadeus: o Modelo de Sistema de Gestão de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [S.l.], v. 8, n. 1, p.1-17, 2009. Disponível em: <http://seer.abed.net.br/index.php/RBAAD/article/view/216/94>. Acesso em: 17 abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.17143/rbaad.v8i0.216>

- GROSSI, M. G. R.; MURTA, F. C.; SILVA, M. D. A Aplicabilidade das Ferramentas Digitais da Web 2.0 no Processo de Ensino e Aprendizagem. **Contexto e Educação**, [S.l.], v.33, n. 104, p. 34-59, fev. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/5954>. Acesso em: 20 fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2018.104.34-59>
- QUINTANILHA, L. F.. Inovação pedagógica universitária mediada pelo Facebook e YouTube: uma experiência de ensino-aprendizagem direcionado à geração-z. **Educar em Revista**, [S.L.], n. 65, p. 249-263, jul./set. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.50027>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/n65/0104-4060-er-65-00249.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.50027>
- MILLIGAN, C. **The role of virtual learning environments in the online delivery of starff in the online delivery of staff development**. oct. 1999. Disponível em: <http://www.icbl.hw.ac.uk/jtap-573/573r2.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020
- PATRÍCIO, M. R.; GONÇALVES, V. Facebook: rede social educativa? In: **I Encontro Internacional TIC e Educação**. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. p. 593-598. 2010. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle-le/10198/2879>. Acesso em: 10 jun. 2020.
- PAULO, R. M.; FERREIRA, M. J. A.. Comunicação no Ciberespaço: diálogos acerca de matemática. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, [S.L.], v. 11, p. 256-267, 25 jan. 2017. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em : <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11nespp256/33450> Acesso em: 10 jun 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2016v11nespp256>.
- SADALA, M. L. A; BICUDO, M. A. V.; STEFANELLI, M. C. O cuidar que é educar: o olhar fenomenológico. In: CAPPELLETTI, I. F.; LIMA, L. A. N. (Org.). **Formação de educadores: pesquisas e estudos qualitativos**. São Paulo: Olho D'Água, 1999. p. 2-127.
- SANTOS, D. S. **Jogo digital na alfabetização matemática: contribuição para caminhos didático-metodológicos**. 2020. 177f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Curitiba, PR, 2020.
- SCHMITT, V.; DIAS, M. R. Á. C. Ambientes virtuais de aprendizagem. In: PEREIRA, A. T. C. **Ambientes virtuais de aprendizagem: em diferentes contextos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007, p. 2-22. Disponível em: http://feuab.unb.br/file.php/19/material_didatico/Ambientes_virtuais_de_aprendizagem.pdf. Acesso em: 08 de Set de 2019.
- SILVA, A. R. S. da.; FRANÇA, V. da C.; FREITAS, J. C. T. de.; QUINTELA, A. C. S. de M.. O Uso do Instagram como Estratégia Educacional num Contexto de Pandemia: um relato de experiência. **Ead em Foco: Revista Científica em Educação a Distância**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 1-16, nov. 2020. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/1309/623> Acesso em: 10 mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i3.1309>

TORI, R. **Educação sem distância:** as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.

TSUKAMOTO, N. M. S.; FIALHO, N. N.; TORRES, P. L. A face educacional do facebook. In: **XI Congresso Nacional de Educação**. Anais do XI EDUCARE. 2013. p. 3718-3731. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/9531_4949.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.

Autores:

Josiel de Oliveira Batista

Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA); licenciado em Ciências Naturais - habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA); e bacharel em Geologia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa).

Professor na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), atuando na Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá (FCAM) e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM, UFPR).

Linhas de pesquisa: Estudos sobre a fenomenologia e Educação em Ciências e em Matemática

E-mail: josieloliveira@unifesspa.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-3030-8992>

Danielle de Sousa Silva dos Santos

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa). Mestra no Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do

Paraná (UTFPR); e professora da Educação Básica (Ensino Fundamental II) no Colégio Encanto Juvenil - CEJ de São Paulo, SP. Linha de pesquisa: Estudos sobre a fenomenologia e Educação Matemática

E-mail: danielledss@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6980-5323>

Eder Paulo Pereira

Licenciado em Pedagogia e Matemática pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR); Mestre em Educação em Ciências e em Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); e professor da rede estadual de ensino do Paraná

Linhas de pesquisa: Estudos sobre a fenomenologia e Educação Matemática

E-mail: pereira.eder@escola.pr.gov.br

<https://orcid.org/0000-0002-1037-3260>

Luciane Ferreira Mocosky

Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Professora na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR, Curitiba, atuando no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET, UTFPR). Linhas de pesquisa: Fenomenologia em Educação Matemática; Formação de professores; e Tecnologias na Educação matemática.

E-mail: mocosky@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8578-1496>

APÊNDICE

Quadro 1 - Unidades de Significado e Ideias Nucleares

<i>Ident.</i>	<i>Produção</i>	<i>Unidade de Significado (US)</i>	<i>Interpretação</i>	<i>Ideias Nucleares (IN)</i>
P.1-01	<i>O uso do facebook no ensino de matemática.</i>	[...] um ambiente de aprendizado informal, pois os alunos podem visualizar vídeos, comparar respostas de outros colegas, ler o tema em outro ambiente e criar respostas para compartilhar com os colegas quase de forma simultânea.	A possibilidade de ampliar os modos de aprimoramento dos conteúdos expostos em sala de aula, encaminhando o olhar para o uso colaborativo entre os alunos que fazem do facebook como plataforma aberta ao ensino e à aprendizagem.	<i>Capacidade de desenvolver atividades fora da sala de aula possibilitando a interação e participação dos alunos</i>
P.1-02		[...] todos os membros podem postar sugestões e trocar experiências sobre variados assuntos de seu interesse, assim, gerando um ambiente colaborativo.	O encontro com outros profissionais da área, dentro dessa rede social, colabora para o processo de formação, tanto do aluno, quanto do professor, pois possibilita a troca, em conjunto, de experiências e ideias.	<i>Desenvolvimento de práticas pedagógicas a partir de trocas de experiências entre os usuários</i>
P.1-03		[...] oportuniza aos participantes um aprendizado mais ativo e colaborativo.	Demanda um forte poder atrativo, fazendo com que seus participantes possuam uma maneira diferenciada, com sentido positivo e aberto ao aprendizado.	<i>Capacidade de auxiliar o professor nos conteúdos mais complexos por possuir capacidade atrativa e colaborativa entre os alunos</i>
P.1-04		[...] novas formas de aprender.	Possibilidade aberta pelo leque diversificado de conjunturas, que podem aproximar o aluno do aprendizado, se distanciando no modo tradicional de ensino em espaços formais.	<i>Abertura para desenvolver conteúdos matemáticos de maneira diferenciada se distanciando das aulas tradicionais</i>

P.2-01	<p><i>Conceitos matemáticos possíveis e necessários em classes de Alfabetização: um estudo através do Facebook.</i></p>	[...] facilidade de conversação e melhora do nível de relacionamento.	Ao que se relaciona aos modos de interação do <i>Facebook</i> , suas configurações não deixam a desejar, viabilizando com isso, melhoria na comunicação.	<i>Aprimoramento interativo e afetivo entre os alunos por facilitar a troca de ideias</i>
P.2-02		[...] auxílio na diminuição das relações hierárquicas de poder entre professor e alunos.	Uma possibilidade favorável para a melhoria no relacionamento professor-aluno, pois é um espaço em que não existe protagonismo, todos se percebem como usuários dessa tecnologia e do conhecimento dela advindo.	<i>Melhoria na relação professor-aluno</i>
P.2-03		[...] suporte à interação entre alunos.	Como carrega um viés interativo, o <i>facebook</i> viabiliza uma dinâmica mais colaborativa entre os alunos, abrindo com isso, possibilidades para ajudar o professor nos aspectos pedagógicos.	<i>Mudança da atitude comportamental Capacidade de aprimorar o ensino pelo viés dinâmico atrativo</i>
P.2-04		[...] rompendo com o discurso limitado tipo aluno-professor.	A abrangência possibilitada pelo uso do <i>facebook</i> , proporciona a professores e alunos condições de poderem se interligar de modo a estar em uma “sala de aula” e não se enxergar nela, como o de costume. É o estar não estando	<i>Melhoria na relação professor aluno por rompimento da aula tradicional</i>
P.2-05		[...] substituir sistemas de gerenciamento de aprendizagem.	Compreendemos que, pelo fato de o <i>facebook</i> ser a segunda rede social mais acessada no Brasil e poder, com adaptações, ser utilizada como AVA, sua utilização em âmbito educacional possibilita mais interatividade entre os alunos, proporcionando aulas mais dinâmicas e colaborativas.	<i>Potencializa o ensino de matemática abrangendo um leque de possibilidades interativas, atrativas, dinâmicas e colaborativa</i>

P.2-06		[...] favorecimento de participação proativa.	Apresenta possibilidades de comunicação, troca de ideias e compartilhamentos. O <i>facebook</i> se mostra aberto ao “fazer acontecer” dentro da simultaneidade. Isso garante uma desenvoltura positiva aos membros usuários, tornando possível a resolução de problemas antes mesmo de acontecerem.	<i>Capacidade para a troca de ideias favorecendo o lado proativo do aluno</i>
P.2-07		[...] ferramenta didática a favor da aprendizagem.	Apesar de o <i>facebook</i> não ter sido criado como AVA, sua utilização a favor da aprendizagem vem se consolidando, gerando assim, uma forma didática e tecnológica de fácil acesso tanto para professores quanto para alunos.	<i>Capacidade para desempenhar papéis didáticos a favor do ensino de matemática</i>
P.2-08		[...] favorecer o diálogo e o compartilhamento de reflexões e indagações.	Com a abertura para comentários nas publicações, os alunos podem socializar suas compreensões sobre o conteúdo exposto sem precisar estar na escola para isso, abrindo possibilidade para um local de reflexões acerca das compreensões dos conteúdos abordados em sala de aula.	<i>Habilidades favoráveis no contexto interdisciplinar</i> <i>Capacidade de favorecer a relação professor-aluno e aluno-aluno nas exposições e trocas de ideias</i>
P.2-09		[...] diversidade de concepções particulares e experiências de vida profissional.	Cada aluno tem suas particularidades referentes aos seus afazeres. Diferenças agregadas pela cultura, religião e afins. Acenamos com isso, a possibilidade de o <i>facebook</i> conseguir abraçar essas diferenças de forma a não as unir, mas dar voz a elas. O que é verdade para um, talvez não seja para	<i>Habilidades favoráveis no contexto interdisciplinar</i> <i>Desenvolvimento de ações pedagógicas ligadas à formação de professores</i>

			outro, e essa diferença de visões costuma não ser muito aceita nas aulas de matemática.	
P.3-01	<p><i>Aprendizagem cooperativa e colaborativa em matemática no espaço facebook.</i></p>	[...] permite interações de forma síncrona e assíncrona.	A rapidez com que as informações se propagam no <i>facebook</i> torna sua utilização positiva no processo de aprendizagem. São características que se encaixam em várias lacunas deixadas em sala de aula, muitas vezes por falta de tempo para o cumprimento do currículo.	<p><i>Possibilidade interativa de comunicação, trocas de ideias e participação direta e indiretamente</i></p>
P.3-02		[...] a criação de uma página de grupos de trabalho [...] de forma que os alunos e professor possam comunicar entre si, estabelecendo uma relação de maior proximidade entre eles.	A possibilidade de criar um grupo fechado, com assuntos e conteúdos relacionados às aulas em um processo de interdisciplinaridade é um caminho para que se consiga fazer com que a aprendizagem do aluno, não se limite somente no tempo que tem na escola.	<p><i>Possibilidade de potencializar o ensino de matemática por meio da capacidade interativa e colaborativa entre professor e aluno</i></p>
P.3-03		[...] aplicações, jogos lúdicos, páginas que fazem referência a diversos conteúdos matemáticos (tais como Geometria e Funções) são úteis para os alunos poderem compartilhar conhecimentos com outros alunos e assim potencializar o seu conhecimento.	Com os aparatos disponíveis na internet, abertos para compartilhamentos via <i>facebook</i> , se torna possível mostrar aos alunos as aplicações matemáticas no cotidiano sem a necessidade da presença física de todos num mesmo espaço físico.	<p><i>Diversidade de estratégias disponíveis ao alcance do aluno.</i></p> <p><i>Ensino de matemática mediado pelo leque de possibilidades favoráveis para aprendizagem.</i></p>
P.3-04		[...] aproximar os alunos a determinados conteúdos lecionados na disciplina de Matemática.	O <i>facebook</i> , como AVA, pode ajudar o professor na tematização dos conteúdos assim como em sua revisão.	<p><i>Aula diferenciada com exposição de conteúdos extraclasse</i></p>
P.3-05		[...] permite a um qualquer utilizador aceder a uma variedade de	Traz possibilidades de utilização de ferramentas que estão sempre sendo	<p><i>Possibilidade de aprendizagem fora da sala de aula</i></p>

		informação proveniente dos mais diversos locais.	atualizadas para melhor servir o usuário. Outro fator positivo é a disponibilidade de conteúdos possíveis de compartilhamento que se expande nas mais variadas áreas, abrindo com isso, um leque de possibilidade, tanto de informações quanto de conteúdo específicos.	<i>Abertura para o compartilhamento e visualização de diversificados conteúdos em qualquer lugar</i>
P.4-01	<i>Aprendendo matemática na rede social facebook por ações cooperativas.</i>	[...] aprender a aprender matemática por ações cooperativas.	A ação cooperativa se sobressai com a utilização do <i>facebook</i> como AVA. O aprender a aprender se subsidia na capacidade do aluno se dar conta que é protagonista do seu aprendizado.	<i>Capacidade de despertar o interesse do aluno</i> <i>Potencializa o ensino de matemática abrangendo um leque de possibilidades interativas, atrativas, dinâmicas e colaborativa</i>
P.4-02		[...] contribuição da tecnologia digital on-line no sentido de possibilitar uma aprendizagem cooperativa não passível de análise do professor em uma sala convencional.	Coloca-se o <i>facebook</i> como uma ferramenta digital, com contribuições cooperativas, para auxiliar o professor no ensino de matemática.	<i>Favorecimento de aprendizagem colaborativa por meio da tecnologia digital</i>
P.4-03		[...] pesquisa, troca de informações, pensamentos e ideias.	Ao que tangencia as possibilidades e ferramentas do <i>facebook</i> , a pesquisa, a troca de informações, pensamentos e ideias refletem positivamente dentro do contexto educacional.	<i>Aprimoramento interativo e afetivo entre os alunos por facilitar a troca de ideias</i> <i>abrangendo um leque de possibilidades interativas, atrativas, dinâmicas e colaborativa</i>

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

COMPARAR EL USO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES Y EL MÉTODO TRADICIONAL PARA COMPRENDER EL CONCEPTO DE VARIABILIDAD ESTADÍSTICA

Ailton Paulo de Oliveira Júnior

ailton.junior@ufabc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-2721-7192>

Universidade Federal do ABC (UFABC)

Santo André, Brasil.

Flávia Helena Pereira

fh_pereira18@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-6438-6972>

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Uberaba, Brasil.

Diego Marques de Carvalho

diego.marques@ufabc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-5842-4653>

Universidade Federal do ABC (UFABC)

Santo André, Brasil.

Jaqueline de Oliveira Costa

jaqueline.costa@ufabc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-0051-113X>

Universidade Federal do ABC (UFABC)

Santo André, Brasil.

Recibido: 30/09/2022 **Aceptado:** 10/03/2022

Resumen

Creemos que se debe considerar que el alumno comprende el proceso estadístico a través de elementos básicos para el procesamiento de datos, como la importancia de analizar, cuantificar y explicar la variabilidad de estos datos. Así, este trabajo tuvo como objetivo evaluar la comprensión de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas y del Postgrado en Educación sobre el concepto de variabilidad estadística a través de la representación gráfica de distribuciones de frecuencia y los conceptos de tendencia central y medidas de dispersión. Utilizamos dos metodologías de enseñanza ("papel y lápiz gráfico" y "software R") en secuencia didáctica para presentar conceptos básicos y medidas estadísticas necesarias para una mejor comprensión de la distribución de frecuencias de los datos. Se encontró que los participantes aceptaron el uso del software, pero consideraron que el uso de papel y lápiz es importante en la construcción de los gráficos. Al comparar conjuntos de datos y examinar sus gráficos a la misma escala, fue posible especular cómo esta variación explica el comportamiento de los datos. El grado de comprensión de los participantes sobre la variabilidad convergió con la forma en que perciben la distribución de los datos.

Palabras clave: Enseñanza de la estadística. Variabilidad. Tecnología digital. Educación superior y estudios de posgrado.

COMPARAR O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E O MÉTODO TRADICIONAL PARA ENTENDER O CONCEITO DE VARIABILIDADE ESTATÍSTICA

Resumo

Acreditamos que deve ser considerado que o aluno compreende o processo estatístico através de elementos básicos para o tratamento de dados, como a importância de analisar, quantificar e explicar a variabilidade desses dados. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a compreensão dos alunos do Bacharelado em Matemática e da Pós-Graduação em Educação sobre o conceito de variabilidade estatística por meio da representação gráfica de distribuições de frequência e os conceitos de tendência central e medidas de dispersão. Utilizamos duas metodologias de ensino ("lápiz e papel gráfico" e "software R") em uma sequência didática para apresentar conceitos básicos e medidas estatísticas necessárias para um melhor entendimento da distribuição de frequência dos dados. Constatou-se que os participantes aceitaram o uso do software, mas consideraram que o uso de papel e lápis é importante na construção dos gráficos. Ao comparar conjuntos de dados e examinar seus gráficos na mesma escala, foi possível especular como essa variação explica o comportamento dos dados. O grau de compreensão da variabilidade dos participantes convergiu com a forma como eles perceberam a distribuição dos dados.

Palavras chave: Ensino de estatística. Variabilidade. Tecnologia digital. Ensino superior e pós-graduação.

COMPARING THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE TRADITIONAL METHOD IN THE APPREHENSION OF THE CONCEPT OF STATISTICAL VARIABILITY

Abstract

We believe that it should be considered that the student understands the statistical process through basic elements for data processing, such as the importance of analyzing, quantifying and explaining the variability of these data. Thus, this work aimed to evaluate the understanding of students of the Licentiate Degree in Mathematics and the Postgraduate Course in Education on the concept of statistical variability through the graphical representation of frequency distributions and the concepts of central tendency and dispersion measures. We use two teaching methodologies ("paper and graph pencil" and "R software") in didactic sequence to present basic concepts and statistical measures necessary for a better understanding of the frequency distribution of the data. It was found that the participants accepted the use of the software but considered the use of paper and pencil to be important in the construction of graphics. By comparing data sets and examining their graphs at the same scale, it was possible to speculate how this variation explains the behavior of the data. The participants' degree of understanding about the variability converged with the way they perceive the data distribution.

Keywords: Teaching statistics. Variability. Digital technology. Higher education and postgraduate studies.

Introducción

El aprendizaje de la Estadística implica la comprensión de varios conceptos, sin embargo, en este estudio se abordará, en particular, el concepto de variabilidad, ya que es uno de sus conceptos esenciales. Watson y Kelly (2002) dicen que es el corazón de la estadística, ya que está no sería necesaria si los datos no variaran.

En el documento norteamericano GAISE II Pre - K12 (BARGAGLIOTTI et al., 2020) se destaca que el pensamiento estadístico trabaja en conjunto con la ubicuidad de la variabilidad en los datos, evidenciando su influencia en la resolución de problemas estadísticos y en la toma de decisiones, ya que existe una dependencia del escenario.

Garfield y Ben-Zvi (2005) están de acuerdo con la centralidad de la variabilidad en el estudio estadístico, ya que permite tomar decisiones en tiempos de incertidumbre (basados en la interpretación, modelado y predicción de datos); describieron siete componentes (desarrollar ideas intuitivas de variabilidad; describir y representar la variabilidad; usar la variabilidad para hacer comparaciones; reconocer la variabilidad en tipos especiales de distribuciones; identificar patrones de variabilidad en modelos de ajuste; usar la variabilidad para predecir muestras o resultados aleatorios; y considerar la variabilidad como parte del pensamiento estadístico) de un estudio integral del modelo epistemológico que, según los autores, son la base para una comprensión profunda (comprensión conceptual) de la variabilidad.

Además, entre los siete componentes para estudiar la variabilidad de los datos según Garfield y Ben-Zvi (2005), exploraremos los tres primeros, a saber: desarrollar ideas intuitivas de variabilidad; describirlo y representarlo; y utilícelo para hacer comparaciones.

Según Garfield y Ben-Zvi (2005), presentamos una breve descripción de las tres categorías que serán consideradas en este texto, las cuales son: (1) Desarrollar ideas intuitivas de variabilidad - Ésta es una característica general o global de un conjunto de datos, envolviendo considerar los datos como una entrada, y no como puntos individuales o como una combinación de valores centrales y extremos; (2) Describir y representar la variabilidad - Diferentes gráficos pueden revelar diferentes aspectos de la variabilidad en un conjunto de datos, por lo que es importante estudiar más de un gráfico de un conjunto de datos; (3) Usar la variabilidad para hacer comparaciones - Al hacer comparaciones de dos o más conjuntos de datos, examinar sus gráficos en la misma escala nos permite comparar la variabilidad y especular sobre por qué existen diferencias en los conjuntos de datos.

Además de estas habilidades, Kader y Perry (2007) distinguen la variabilidad de los datos categóricos y la variabilidad de los datos cuantitativos. La primera es más intuitiva y natural que la segunda, ya que se centra en la frecuencia con la que una observación difiere de la otra y no en la cuantificación de esta diferencia. Este último está directamente relacionado con el concepto de promedio, principalmente porque utiliza el concepto de desviación estándar como una medida de variación.

Según Garfield y Ben-Zvi (2005) para lograr una comprensión profunda del concepto de variabilidad, se necesitan diferentes actividades que motiven a los estudiantes a describir e interpretar datos y a razonar sobre comportamiento de los datos.

Utilización de diferentes recursos para la enseñanza de la Estadística

Tomando la Base Curricular Nacional Común en Brasil (BRASIL, 2018) se destaca que la incertidumbre y el tratamiento de los datos deben estudiarse en la unidad temática Probabilidad y Estadística. Propone el enfoque de conceptos, hechos y procedimientos presentes en muchas situaciones problemáticas en la vida cotidiana, la ciencia y la tecnología. Se indica además que todos los ciudadanos necesitan desarrollar habilidades para recopilar, organizar, representar, interpretar y analizar datos en una variedad de contextos, a fin de tomar decisiones apropiadas.

En Brasil (2018) se destaca el uso de tecnologías, por ejemplo, calculadoras para evaluar y comparar resultados y hojas de cálculo electrónicas, que ayudan en la construcción de gráficos y en el cálculo de medidas de tendencia central.

En el campo de la educación formal, representada por la escuela, son indispensables para la enseñanza los materiales como papel, lápiz, pizarra, etc., ya son reconocidos como fundamentales para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Seguimos considerando que la alfabetización se está convirtiendo cada vez más en un proceso que cuenta con el apoyo de la tecnología en el aula, con papel y lápiz compartiendo poco a poco espacio con computadoras, pizarras electrónicas y muchos otros materiales multimedia.

Según Lima et al. (2019) la educación formal se lleva a cabo en un lugar específico y sistematizado con análisis de contenido, en otras palabras, está regulada por las leyes y las

normas de la institución educativa. Siendo formal, espera resultados y analiza los datos obtenidos de los planes previamente realizados.

Traemos el concepto del modelo de enseñanza tradicional de Ramírez-Montes y Navarro-Vargas (2015) que indican que el alumno es un mero receptor pasivo, es decir, sus opiniones, deseos e intereses no se consideran en la definición de los planes de estudio. El conocimiento es externo e impreso por la escuela. El profesor es responsable de la transmisión del conocimiento, a través de conferencias. Dicha información debe ser memorizada, acumulada, reproducida por repetición, en la que la reflexión no está presente.

Además de estos aspectos, Silva (2014) señala que, incluso con el uso educativo gradual de las tecnologías, todavía no son reconocidas y utilizadas en sus potenciales didácticas/pedagógicas reales. A menudo se utilizan nuevas herramientas para repetir fórmulas antiguas que refuerzan la educación tradicional. En este proceso, no es la escuela la que se adapta a las nuevas herramientas, son las nuevas herramientas las que se adaptan a la escuela. Por lo tanto, debe considerarse que, a través de la tecnología, este proceso puede facilitarse, ya que muchas herramientas computacionales aportan importantes ganancias para el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística.

Si le pregunta a una persona que ha tomado un curso de Estadística sobre su impresión de la materia, posiblemente escuche que fue desarrollado utilizando una serie de fórmulas que tuvieron que memorizar y cálculos tediosos para llegar a un resultado. Sin embargo, en este trabajo y tiempo para manipular los cálculos podrían haberse minimizado con la ayuda de software u hojas de cálculo.

Considerando que los computadores pueden ofrecer a los alumnos una variedad de herramientas, Borovcnik y Kapadia (2009) defienden la simulación como una estrategia de enseñanza y afirman que, cuando se asocia con el uso de la tecnología, ayuda a reducir los cálculos técnicos, al tiempo que permite que el alumno preste atención a los conceptos en discusión.

Existe un consenso entre los educadores de que las disciplinas estadísticas deben ir acompañadas de algún tipo de tecnología para disminuir el rendimiento de los cálculos manuales y permitir a los estudiantes el acceso a conjuntos de datos de casos prácticos y situaciones reales (SCHUYTEN; THAS, 2007; VERZANI, 2008; GOULD, 2010).

Sin embargo, lo que aún carece de consenso es sobre el software estadístico apropiado para este propósito (VERZANI, 2008). Por lo tanto, una posibilidad es el uso de software accesible y gratuito, como R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

El software R consta de un lenguaje y, al mismo tiempo, un entorno computacional que permite cálculos, simulaciones y el desarrollo de modelos estadísticos en los que es posible realizar una amplia variedad de operaciones matemáticas, además de la creación de gráficos.

Según Correa (2003), la estadística ayuda en los métodos de recolección, organización, descripción, análisis e interpretación de los datos, permitiendo su uso en la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta este aspecto, señalamos que, según Jelihovschi (2014), el aumento de la potencia de procesamiento y la memoria de la computadora favorece el análisis estadístico, como el lenguaje R (software R) que es una de las herramientas más utilizadas en la actualidad. y que explota el poder computacional en un entorno de programación.

Procedimientos metodológicos

En vista del tema, el objetivo de este trabajo fue evaluar el aprendizaje del concepto de variabilidad estadística utilizando la representación gráfica de las distribuciones de frecuencia y las medidas de tendencia central y dispersión a través de un problema de variable categórica.

Para este propósito, se utilizaron dos metodologías de enseñanza (“usar papel cuadriculado y lápices” y “usar software R”) en una secuencia didáctica para presentar los conceptos básicos introductorios de las medidas para una mejor comprensión de la variabilidad.

Participantes

Las actividades se desarrollaron en dos reuniones de cuatro horas con 16 participantes, a saber: becarios PET (Programa de Educación Tutorial), becarios PIBID (Programa Institucional para Becas de Iniciación Docente) y estudiantes de maestría de un Programa de Posgrado en Educación, de una universidad federal en el estado de Minas Gerais, Brasil.

Instrumento

Se desarrollaron y aplicaron los siguientes instrumentos: (1) Actividades usando la construcción gráfica manual de una distribución de frecuencia y las fórmulas respectivas de las medidas de tendencia central y dispersión (usando papel cuadriculado y lápiz) y el software R

para mostrar la representación gráfica de las distribuciones de frecuencia y la generación de medidas de tendencia central y dispersión para comprender el concepto de variabilidad; (2) Cuestionario para evaluar la actividad con respecto a las actividades desarrolladas.

Consideramos la definición de secuencia didáctica de Oliveira (2013) al indicar que es un procedimiento simple, que comprende un conjunto de actividades conectadas entre sí, sin planificar la delimitación de cada etapa y / o actividad para trabajar los contenidos disciplinarios de manera integrada para una mejor dinámica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Recolección de datos

Las actividades se desarrollaron y los datos se recopilaron en uno de los laboratorios de computación de una universidad federal brasileña, y antes del comienzo de las actividades se presentó el objetivo del estudio, así como la voluntariedad y el anonimato en relación con la participación en la investigación. Se explicó a los participantes de la investigación que usarían dos metodologías de enseñanza: (1) usar papel cuadriculado y lápiz para resolver un problema estadístico; (2) usar el software R para desarrollar otro problema.

Los que aceptaron participar recibieron instrucciones de no identificar el material y firmar el formulario de consentimiento informado. Está contemplado con el Comité de Ética de Investigación (CEP) de la Universidade Federal do Triângulo Mineiro bajo el Certificado de Presentación de Apreciación Ética - CAAE, n. 38076114.9.0000.5154.

Método

Se pretendía la comprensión de la variabilidad de los participantes a partir del desarrollo de actividades, teniendo en cuenta las secuencias didácticas que abordaban la construcción gráfica de una distribución de frecuencias y los conceptos de tendencia central y de dispersión.

Para evaluar y presentar los resultados obtenidos en las secuencias didácticas, nos basamos en Garfield y Ben-Zvi (2005), quienes proponen un marco de siete categorías o "componentes de un modelo epistemológico" que organiza el conjunto de ideas y acciones necesarias para una comprensión de la variabilidad completa. Hemos identificado nuevamente las categorías en las que usaremos para analizar el nivel cognitivo del concepto de variabilidad: (1) Desarrollar ideas intuitivas de variabilidad, que se refieren a ella como una característica omnipresente en los fenómenos y en los datos que se obtienen de ellos, considerando que hay

fenómenos y conjuntos de datos que tienen más variabilidad que otros y, finalmente, que es una característica de un conjunto de datos y no elementos aislados; (2) Describir y representar la variabilidad, es decir, cuando se restringe a un conjunto de datos, la variabilidad es la diseminación de datos que se pueden representar gráficamente para mostrar sus aspectos, que se pueden medir de diferentes formas y expresar mediante un número (amplitud, media o desviación estándar); (3) Utilizar la variabilidad para realizar comparaciones, donde las medidas de tendencia central y dispersión permitan la interpretación de los datos y la toma de decisiones.

Para el estudio de las preguntas del cuestionario de evaluación de actividades, en cuanto al enfoque, se pretendía reflexionar sobre los datos, en un intento de explicar el contexto. Para el estudio en cuestión, en cuanto al propósito, se considera como una investigación básica o fundamental con el objetivo de adquirir conocimiento sobre cómo los participantes se relacionan con el concepto de variabilidad de datos. Por su naturaleza, lo consideramos como una investigación experimental en la que uno puede participar activamente en la conducción del proceso, al poder seleccionar las variables estudiadas, definir la forma de control sobre ellas y observar los efectos sobre el objeto de estudio, bajo condiciones pre establecidas.

Procedimientos

Fueron construidos gráficos (histograma y polígono de frecuencia) usando papel cuadriculado y lápiz en un problema propuesto (secuencia didáctica) y usando el software "R".

Con la generación de los gráficos, tenemos la intención de estudiar la variabilidad de los datos, teniendo en cuenta la distribución de datos y apoyados por medidas de tendencia central y dispersión. En el software R, el histograma y el polígono de frecuencia se pueden trazar utilizando la función de densidad (Figura 1).

Figura 1 - Uso de la función *densidad* para generar el polígono por densidad de frecuencia

```
##histograma por densidad de frecuencia  
hist(P,freq=FALSO)  
h1=densidad(P) ##obteniendo la densidad de datos  
líneas(h1) ##agregar un gráfico de líneas
```

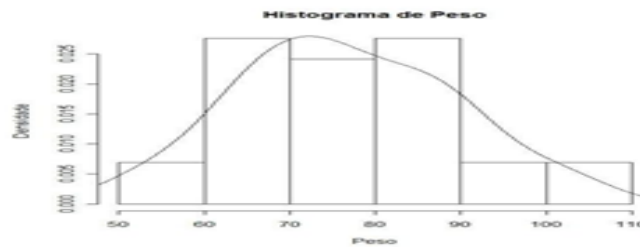
Fuente: Datos de la investigación

La representación gráfica de los datos en un histograma con clases de ancho desigual requiere la transformación de los valores de frecuencia absoluta en densidad de frecuencia que consideramos importante, ya que garantiza que el área de los rectángulos sea proporcional a la frecuencia de la clase, dada por la expresión: *densidad de frecuencia* =

$$\frac{\text{frecuencia absoluta de la clase}}{\text{tamaño o ancho de la clase}}$$

Esto significa que la altura de las barras (los valores en la escala del eje vertical) no representan la frecuencia de la clase, sino la densidad de frecuencia. Para calcular la frecuencia de la clase, debemos multiplicar la densidad de frecuencia (indicada en el eje vertical) por el ancho o el tamaño de la clase respectiva. La figura 2 muestra un ejemplo de un resultado gráfico (histograma y polígono de frecuencia) utilizando el software R.

Figura 2 - Polígono por la densidad de frecuencia generada por el software R



Fuente: Datos de la investigación

Al estudiar la distribución de frecuencia de una variable aquí categórica (nominal), ya sea en un solo grupo o al comparar varios grupos, podemos verificar básicamente tres características: tendencia central, variabilidad y forma.

La tendencia central de la distribución de frecuencia de una variable se caracteriza por el valor (o rango de valores) típico de la variable. Una de las formas de representar lo que es típico es a través del valor más frecuente de la variable, llamada "moda". O, en el caso de la tabla de frecuencias, la clase con la frecuencia más alta, llamada clase modal. En el histograma, esta clase corresponde a la que tiene la barra más alta ("pico").

Para describir adecuadamente la distribución de frecuencia de la variable categórica (nominal), aquí en estudio, además de la información sobre el valor representativo de la variable (tendencia central), también es necesario decir cuánto varían estos valores, es decir, qué tan dispersos están. De hecho, solo la información sobre la tendencia central de un conjunto de datos no puede representarlo correctamente.

La distribución de frecuencia de una variable puede tomar muchas formas, pero hay tres formas básicas (simétrica, asimétrica a la izquierda y asimétrica a la derecha); pueden visualizarse mediante la construcción de histogramas y el respectivo polígono de frecuencia. Por lo tanto, al definir la asimetría de una distribución, uno puede referirse al lado donde se concentran los datos o al lado donde faltan datos.

En algunos casos, el simple hecho de conocer la forma de la distribución de frecuencias de una variable ya nos proporciona buena información sobre el comportamiento de esa variable como indican Snell y Peterson (1992) cuando identificaron tres áreas principales en las que la tecnología puede ser útil para la enseñanza de la estadística: (1) reduce los cálculos manuales; (2) facilita el análisis gráfico de datos; (3) ilustra los conceptos mediante simulación.

Desarrollo de actividades

Comenzamos la secuencia didáctica proponiendo una actividad que se entregó a los participantes para que pudieran resolver un problema con la participación de los investigadores. La actividad, Figura 3, presenta el problema propuesto que trae un tema actual y contextualizado, considerando que los Juegos Olímpicos de Verano se llevarán a cabo en Tokio, Japón, del 24 de julio al 9 de agosto de 2020.

Figura 3 - Problema "hoja de ruta" para el desarrollo de la actividad

Alrededor de 2500 a. C., los griegos celebraron festivales deportivos en honor a Zeus, en el santuario de Olimpia, que originó el término Juegos Olímpicos. Los Juegos Olímpicos tienen lugar cada cuatro años, donde los atletas de cientos de países se reúnen en un país anfitrión para competir en una variedad de deportes. La propia bandera olímpica representa esta unión de pueblos y razas, ya que está formada por cinco anillos entrelazados, que representan los cinco continentes y sus colores. La paz, la amistad y las buenas relaciones entre los pueblos son los principios de los Juegos Olímpicos que se originaron en la antigua Grecia. Las primeras Olimpiadas tuvieron lugar en el estadio Panatenaico de Atenas en 1896, en el momento de la era moderna en Atenas, con la participación de 14 países. La Tabla enumera los países con el mayor número de medallas en la historia de los Juegos Olímpicos.

Tabla. Lista de países con el mayor número de medallas en la historia de los Juegos Olímpicos

Países	Medallas	Países	Medallas	Países	Medallas
Estados Unidos	2522	Canadá	405	Equipo alemán unido	137
Unión Soviética*	1210	Japón	397	Equipo unificado*	135
Gran Bretaña	802	Países Bajos	332	España	133
Francia	730	Suiza	308	Grecia	110
Alemania	719	Rumania	293	Brasil	108
Italia	628	Austria	287	Ucrania	101
Suecia	604	Polonia	275	Yugoslavia*	94
Alemania del este*	519	Corea del Sur	260	Nueva Zelanda	87
China	518	Alemania occidental*	243	Bielorrusia	75
Rusia	496	Bulgaria	218	Kenia	75
Australia	477	Cuba	208	Sudáfrica	70
Hungría	464	Dinamarca	171	Argentina	70
Finlandia	455	Checoslovaquia*	168	Jamaica	67
Noruega	447	Bélgica	144	Mexico	62

* Países extintos

Fuente: Adaptado https://pt.wikipedia.org/wiki/Quadro_de_medalhas_dos_Jogos_Ol%C3%ADmpicos#Quadro_de_medalhas
1. Construya una distribución de frecuencia usando el método tradicional.
2. Dibuje el histograma de frecuencia y el polígono de frecuencia utilizando el método tradicional e interprete su comportamiento.
3. Interpretar las medidas de posición, dispersión de datos, asimetría y curtosis e interpretar su comportamiento.

Fuente: Datos de la investigación

Se observa que la variable en estudio puede calificarse como cualitativa nominal (nombre de los países) asociada con la frecuencia de medallas obtenidas en la historia de los Juegos Olímpicos de Verano desde su creación hasta los Juegos de Río de Janeiro, en 2016.

Consideramos que las variables cualitativas (o categóricas) son características que no tienen valores cuantitativos, sino que, por el contrario, están definidas por varias categorías, es decir, representan una clasificación de individuos. Pueden ser nominales sin ordenar entre las categorías (sexo, color de ojos, fumador/no fumador, enfermo/saludable), u ordinales, con un orden entre las categorías (educación - 1er, 2do, 3er grado; etapa de la enfermedad - inicial, intermedia, terminal; mes de observación - enero, febrero, ..., diciembre).

Al destacar la variable nominal, Souza y Peñaloza (2005) dicen que se caracterizan por un conjunto finito $\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ categorías o modalidades. Para una población de n individuos, ya sea n_1, n_2, \dots, n_m las frecuencias absolutas para las categorías x_1, x_2, \dots, x_m , respectivamente, y $f_i = \frac{n_i}{n}$ la frecuencia relativa asociada con la categoría $x_i = 1, 2, \dots, m$. La lista de modalidades $\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ será denotado por x . Si $f = (f_1, f_2, \dots, f_m)$ es el vector de frecuencias relativas, entonces escribiremos: $(x, f) = \{(x_1, f_1), (x_2, f_2), \dots, (x_m, f_m)\}$.

Si queremos explicar las frecuencias absolutas, entonces, se debe recordar que $f_i = \frac{n_i}{n}$, o, equivalentemente, $n_i = nf_i$, se escribe como: $(x, nf) = \{(x_1, n_1), (x_2, n_2), \dots, (x_m, n_m)\}$.

Además, consideramos la variabilidad como el término que designa la mayor o menor posibilidad de que la variable asuma un amplio rango de valores en su escala de expresión.

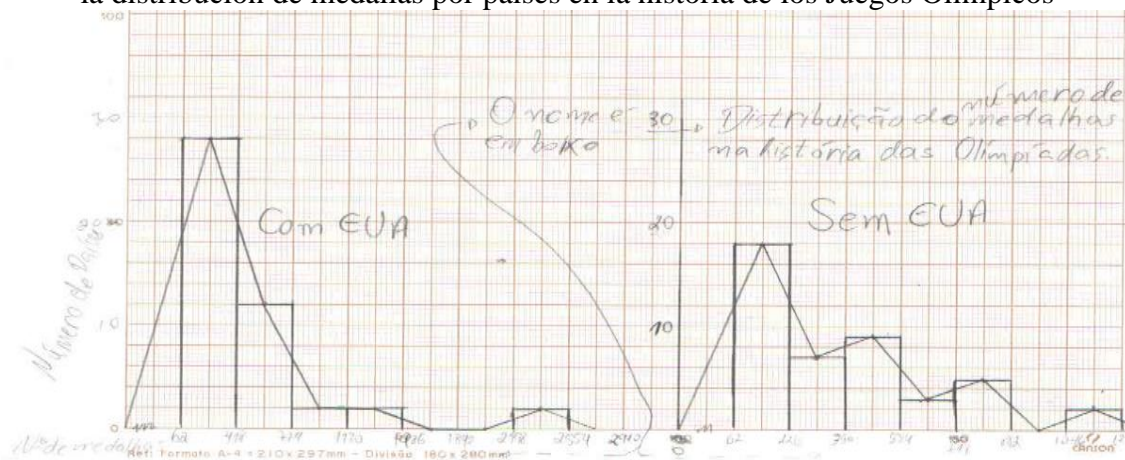
Así, a partir de la serie estadística $\{(x_1, f_1), (x_2, f_2), \dots, (x_m, f_m)\}$ en su representación por frecuencias relativas, es fácil intuir que cuando tienes $f_1 = f_2 = \dots = f_m = \frac{1}{m}$, es decir, si las frecuencias relativas son iguales, la variabilidad existente entre las categorías es máxima y, por el contrario, esta variabilidad será mínima cuando ocurra una frecuencia relativa unitaria $f_j = 1$ para cualquier modalidad x_j ($j = 1, 2, \dots, m$), con las otras frecuencias obviamente nulas.

En la secuencia, se construyeron el histograma (datos agrupados) y el polígono de frecuencia de los datos; así como los valores de la media y otras medidas de posición, varianza y desviación estándar, se calcularon las medidas de separación y los coeficientes de variación,

asimetría y curtosis. Luego discutimos los resultados obtenidos de las medidas estadísticas y representaciones gráficas con el objetivo de que los participantes trabajaran con los conceptos que provienen de estas medidas y representaciones gráficas.

La Figura 4 presenta la solución de un participante que se utilizó el papel cuadriculado para construir las distribuciones de frecuencia con todos los datos presentados y con la eliminación del número de medallas ganadas en los Juegos Olímpicos por los Estados Unidos.

Figura 4 - Gráficos generados a partir de la distribución de frecuencias en relación con la distribución de medallas por países en la historia de los Juegos Olímpicos



Fuente: Datos de la investigación

El objetivo era que en la construcción de la escala en los gráficos el papel cuadriculado sería una estrategia facilitadora en la construcción gráfica, incluso cuando los valores a representar no correspondieran a una unidad del papel cuadriculado, es decir, los valores de la escala podrían usarse de manera aproximada. En esta actividad, los estudiantes pudieron observar la diferencia entre las distribuciones de datos y la forma del polígono de frecuencia cuando usamos todos los datos y cuando eliminamos el número de medallas para los EE. UU.

Shaughnessy (2019) considera que nuestros alumnos deben aprender conceptos estadísticos y que ellos, como futuros ciudadanos, deben ser competentes para utilizarlos en situaciones cotidianas. Enfatiza que deben crearse situaciones que permitan a nuestros estudiantes y ciudadanos entender que la toma de decisiones se basa en muestras de datos y que pocas veces tenemos acceso a información completa sobre una población. Complementa estas ideas al indicar que la distribución de datos y las inferencias que se pueden hacer son aspectos importantes para la enseñanza de la estadística, es decir, son el corazón y el alma para la toma de decisiones basadas en el tratamiento de datos estadísticos.

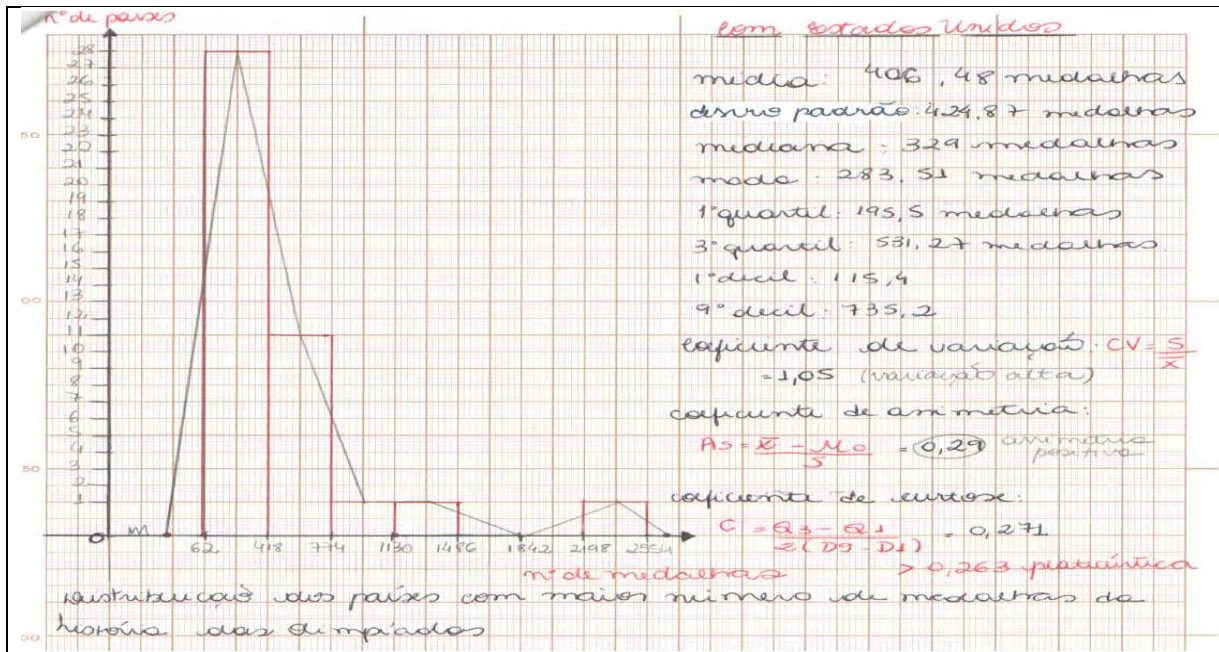
Basado en recomendaciones curriculares a lo largo de la historia e investigaciones recientes que respaldan la afirmación de que la distribución de datos y la realización de inferencias son realmente las dos ideas más importantes en la educación estadística, Shaughnessy (2019) presenta conceptos como expectativa y variación, que son componentes de ideas más amplias como distribución y inferencia. El término expectativa abarca la investigación sobre medidas de tendencia central, como la media, la mediana y la moda, así como consideraciones sobre la agrupación de datos.

Con respecto a las concepciones de variabilidad de los estudiantes, Shaughnessy (2007) describió ocho tipos de concepciones de variabilidad que fueron identificadas por la investigación: (1) variabilidad en valores específicos en un conjunto de datos; (2) variabilidad como un cambio en el tiempo; (3) variabilidad como el rango completo de un conjunto de datos; (4) variabilidad como el rango probable de una muestra; (5) variabilidad como distancia desde un punto fijo; (6) variabilidad como suma de residuos; (7) variabilidad como covariación o asociación; (8) variabilidad como distribución.

Los primeros cuatro tipos de variabilidad involucran una perspectiva exploratoria de análisis de datos, mientras que los últimos cuatro tipos se refieren principalmente a formas de medir la variabilidad. En este estudio nos basamos en los primeros cuatro tipos de variabilidad.

Por lo tanto, se propuso calcular las siguientes medidas descriptivas: media, mediana, moda, cuartiles, deciles, percentiles, varianza y desviación estándar. A partir de los valores de estas medidas, se calcularon los coeficientes de variación, asimetría y curtosis (Figura 5).

Figura 5 - Generación de distribución de datos y medidas estadísticas que apoyan su comprensión



Fuente: Datos de la investigación

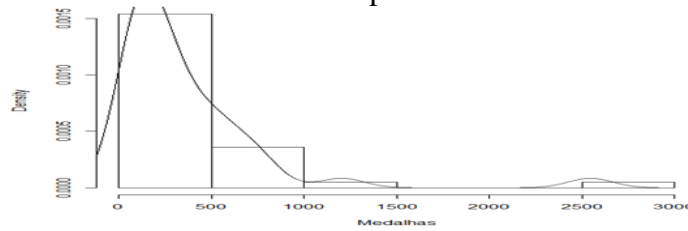
El desarrollo de esta actividad permitió a los participantes, a través de la generación de medidas de tendencia central, medidas separativas, medidas de dispersión, así como trazar gráficos que presenten la distribución de los datos, apropiarse de la comprensión del concepto de variabilidad, dándose cuenta de que el tratamiento de los datos es sumamente importante para la apropiación de este conocimiento. Después de este momento, comenzamos el proceso de desarrollar actividades con el software R, con la misma actividad.

Consideramos aquí que, con el análisis gráfico de los datos, la tecnología puede ayudar a través de una variedad de gráficos que permiten a los estudiantes investigar conceptos clave a través de la visualización. Es posible construir histogramas, diagramas de caja, diagramas de dispersión, polígonos de frecuencia, distribuciones de probabilidad, distribuciones de muestreo, etc. También es posible manipular los datos para observar cambios en las representaciones gráficas, logrando así eliminar el carácter abstracto de muchos conceptos.

Por lo tanto, los participantes recibieron un guión con un paso a paso para usar el software R para resolver la actividad propuesta. Los participantes también recibieron instrucciones de descargarlo en la computadora y recibieron orientación sobre cómo usarlo.

Con el uso del software R, inicialmente se generaron gráficos (histograma y polígono de frecuencia), Figura 6, considerando las medallas de todos los países enumerados en la tabla que se muestra en la Figura 3.

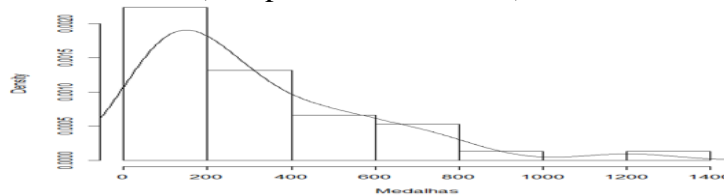
Figura 6 - Gráfico de actividad con medallas de países en la historia de los Juegos Olímpicos



Fuente: Elaboración propia a partir de la salida del software R

Se puede observar que existe una asimetría en el comportamiento de los datos y se observa que existe una gran dispersión de los datos en torno a las medidas de tendencia central. Por esta razón, se eliminó el número de medallas para los EE. UU. (Figura 7). Así, se pudo analizar cómo el polígono, a partir del histograma, muestra el comportamiento de los datos, indicando que hay menor dispersión. Lo que motivó la continuidad de la actividad, con el retiro de las observaciones que eran visualmente discrepantes, fue creer intuitivamente que presentaría una menor dispersión de los datos.

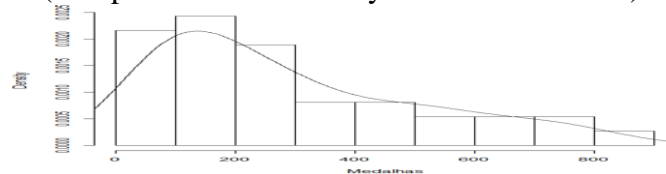
Figura 7 - Gráfico de actividad con medallas de países en la historia de los Juegos Olímpicos (excepto Estados Unidos)



Fuente: Elaboración propia a partir de la salida del software R

También se propuso eliminar el número de medallas de la extinta Unión Soviética (Figura 8).

Figura 8 - Gráfico de actividad con medallas de países en la historia de los Juegos Olímpicos (excepto Estados Unidos y la Unión Soviética)



Fuente: Elaboración propia a partir de la salida del software R

La continuidad de la actividad demuestra ser útil en la medida en que se observa que los datos son menos asimétricos, lo que indica una apariencia cercana a la curva de la distribución normal o simétrica, donde los valores de la media, la mediana y la moda son iguales.

Creemos que con esta actividad es posible examinar la variabilidad dentro de un grupo (observando cómo los datos varían dentro de uno o más conjuntos de datos) y la variabilidad entre grupos (la variabilidad de las medidas utilizadas para resumir y comparar conjuntos de datos), y con ello, distinguir entre estos dos tipos de variabilidad. Además, podemos enumerar los siguientes aspectos para respaldar la importancia de esta actividad: (1) A través del gráfico, fue posible verificar la variabilidad de los datos y revelar patrones para ayudar a descubrir el comportamiento de su distribución e identificar aspectos que pueden causar problemas para su identificación; (2) Los diferentes gráficos pueden revelar diferentes aspectos de la variabilidad de un conjunto de datos, por lo que es importante estudiar más de un sólo tipo de gráfico de un conjunto de datos.

Creemos que es esencial pedirles a los participantes que dibujen gráficos (histograma y polígono de frecuencias) para el mismo conjunto de datos y/o diferentes conjuntos de datos, ya que con este procedimiento, es posible visualizar la variabilidad de los datos.

Después de trabajar con histogramas y polígonos de frecuencia, se puede ver que la distribución de datos puede tomar muchas formas. Y en algunas distribuciones tienden a agrupar datos más para una parte de la distribución que para la otra (asimetría).

Es posible analizar las distribuciones de datos para obtener medidas numéricas o estadísticas, que pueden ayudarnos a analizar las características de los datos. Estos recursos son de particular importancia para la toma de decisiones: la tendencia central y la dispersión.

Por lo tanto, en el software R, también se pueden obtener medidas de tendencia central y dispersión mediante el uso de las funciones *sumario* y *cuantil* (Figura 9) y que apoyan el estudio del concepto de variabilidad.

Figura 9 - Funciones *summary* y *quantile* para generar medidas de tendencia central y dispersión en software R

```
> numSumario (EX4 [, "X802"], estadísticas = c ("media", "sd", "IQR", "cuantiles"), + cuantiles = c (0, .25, .5, .75,1) )
> cuantil (EX4 [, "X802"], seq (.1, .9, .1))
```

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 1 presenta las medidas de tendencia central y dispersión de los datos presentados en la Figura 3 y que se generaron a partir del software R con las funciones que se muestran en la Figura 9.

Tabla 1 - Medidas estadísticas (tendencia central y dispersión) generadas por el software R para el problema del número de medallas

Medidas estadísticas	Todos los datos	Excepto Estados Unidos	Excepto Estados Unidos y la Unión Soviética
n	42	41	40
Media	372,48	319,41	297,30
Desviación	424,87	252,63	211,88
Mínimo	62,00	62,00	62,00
Percentil 10	71,50	71,00	70,50
1 cuartil	109,50	109,00	108,50
Mediana	267,50	260,00	251,50
3 cuartil	481,75	470,50	461,75
Percentil 90	726,70	700,80	625,60
Máxima	2548,00	1204,00	802,00
Rango intercuartil - IQR	186,13	180,75	176,63

Fuente: Datos organizados por los autores a partir de la salida del software R

A diferencia de las medidas de tendencia central que miden la representación en un solo punto, las medidas de dispersión miden el grado de separación que tiene una variable estadística alrededor de una medida de posición o tendencia central. Las medidas de dispersión o variación se entienden como el grado en que los datos numéricos tienden a distribuirse alrededor de un valor central o tendencia central.

Por lo tanto, Tabla 1, al eliminar el número de medallas de los Estados Unidos (EUA) y, posteriormente, el número de medallas de la antigua Unión Soviética (URSS), se observa que:

- 1) Hay una disminución en el valor promedio de medalla por país: ($\bar{x}_{total} = 372,48$ medallas; $\bar{x}_{(total-EUA)} = 319,41$ medallas; $\bar{x}_{(total-EUA-URSS)} = 297,30$ medallas);
- 2) Hay una disminución en la desviación estándar del número de medallas, es decir, la variación de los datos observados alrededor del valor promedio: ($S_{total} = 424,87$ medallas; $S_{total-EUA} = 252,63$ medallas; $S_{total-EUA-URSS} = 211,88$ medallas);
- 3) Otra medida importante en el estudio de la variabilidad es el valor máximo observado, donde también se puede observar que hay un valor más bajo: ($P_{100\%(total)} = 2548$ medallas; $P_{100\%(total-EUA)} = 1204$ medallas; $P_{100\%(total-EUA-URSS)} = 802$ medallas);
- 4) Hay una disminución en el valor observado del rango intercuartílico (IQR). Así, partiendo de la concepción de que esta medida indica la variabilidad de los datos, teniendo la propiedad de ser no negativa y ser tanto mayor como la variabilidad presente en los datos, se puede decir que el comportamiento de las distribuciones en estudio indica que hay menos variabilidad.

Por lo tanto, el valor de las medidas estadísticas indica que con el retiro sucesivo del número de medallas de los Estados Unidos y la Unión Soviética, los datos son más homogéneos,

lo que indica que el número de medallas de estos dos países altera el comportamiento de la distribución de datos.

Destacamos que con el uso de herramientas computacionales contribuyeron a apalancar el análisis estadístico y contribuir al desarrollo conceptual de los estudiantes. Se refiere a la movilización de recursos, tales como diferentes objetos estadísticos mediante representaciones numéricas (medidas de tendencia central y dispersión), tabulares (representación resumida de datos), gráficos (fotografía del comportamiento de los datos) y simbólicos.

Lo que a su vez puede generar entornos favorables para las experiencias de aprendizaje variadas a través de un enfoque concreto y visual, lo que permite, intuitivamente, iniciar el contacto con los conceptos y el descubrimiento de relaciones complejas entre estos objetos.

Luego del desarrollo de las actividades, se aplicó un instrumento para evaluar la aceptación, o no, de las metodologías de enseñanza sugeridas en este estudio, es decir, qué método se prefirió, utilizar papel y lápiz o tecnología en su desarrollo y solicitud a los participantes que presentaran otras formas de aplicar los conceptos en situaciones cotidianas.

Se pidió a los participantes que calificaran cinco preguntas del 1 al 5 (puntuando 1 para la pregunta con la menor aceptación y así sucesivamente, hasta 5 para la mayor aceptación). Además, les preguntamos qué método preferían (enseñanza tradicional o el método que usa tecnología de software) y la justificación de su respuesta. La Tabla 2 presenta los resultados al evaluar la actividad y los contenidos abordados por los participantes de la investigación, considerando que un valor más cercano a 5 indica mejor aceptación de las actividades y, en consecuencia, valores más cercanos a 1, menor aceptación.

Tabla 2 - Resultado de la evaluación de aceptación de actividades por parte de los alumnos

Preguntas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
¿Te gustó realizar las actividades?	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	2 (16,67%)	8 (66,68%)
Después de realizar las actividades, ¿entendió los conceptos de dispersión de datos?	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (8,33%)	2 (16,67%)	9 (75,00%)
Después de realizar las actividades, ¿entendió los conceptos de asimetría de datos?	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	1 (8,33%)	9 (75,00%)
Después de realizar las actividades, ¿entendió los conceptos de curtosis de datos?	1 (8,33%)	0 (0,00%)	4 (33,33%)	1 (8,33%)	6 (50,00%)
Si los conceptos matemáticos se trabajaran de manera divertida, específicamente con juegos, ¿aumentaría su interés?	0 (0,00%)	1 (8,33%)	1 (8,33%)	2 (16,67%)	8 (66,68%)

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, considerando los datos expresados en la Tabla 2, presentamos el siguiente resumen con algunas justificaciones: (1) La mayoría de los participantes declararon que les gustaba llevar a cabo las actividades; (2) La mayoría de los participantes declararon que, después de realizar las actividades, entendieron los conceptos de dispersión de datos y los conceptos de asimetría de datos; (3) Solo uno de los participantes declaró que no entendía el concepto de curtosis de datos y justificó que el concepto no era claro; (4) Solo uno de los participantes declaró que si los conceptos matemáticos se resolvieran de manera divertida, su interés no aumentaría; (5) Todos los participantes prefirieron el método en el que se utilizó el software R para resolver los problemas.

Complementando esta evaluación, en relación con la indicación de qué método se prefería (“usar papel cuadriculado y lápiz” o “usar tecnología”) en el desarrollo de la actividad, traemos breves reflexiones sobre las justificaciones de su opción.

La mitad de los participantes en las actividades que respondieron al instrumento de investigación consideraron que el uso de la tecnología, es decir, el uso del software "R" para resolver los problemas propuestos contribuye efectivamente al desarrollo de la comprensión del concepto de variabilidad. Estos testimonios se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 - Presentación de las características de los alumnos y su testimonio en relación con el uso de la tecnología como preferencia en el desarrollo de actividades

Edad (años)	Programa de entrenamiento inicial	Testimonio
19	PIBID	Es visualmente más comprensible.
19	PIBID	Debido a que al usar la tecnología, la resolución es más clara y la visualización es mejor.
20	PIBID	Preferí el método usando la tecnología, porque los resultados son más precisos y el gráfico es visualmente mejor de entender.
21	PET	El uso de la función de software R es una clase diferente, en otro entorno. Esta locomoción atrae la curiosidad del alumno, en mi caso, facilita la construcción del gráfico a partir de los datos encontrados. Otro factor interesante se relacionó con el final de la actividad en la que se calculó el ejercicio utilizando la "R" y luego pudimos dibujar el gráfico en la hoja, utilizando los datos encontrados en el software.
21	PET	Por la velocidad con la que puede obtener el gráfico y la información necesaria para calcular los coeficientes, también por la precisión con la que obtiene el gráfico. Creo que también sería interesante calcular los coeficientes en el software y mostrar la ubicación del promedio, la moda, en el gráfico.

Fuente: Elaboración propia

También, vale la pena considerar que la edad promedio de este grupo es de 20.5 años, con una desviación estándar de 1.5 años, es decir, de acuerdo con el coeficiente de variación, la dispersión de edad se considera baja (7.3%). Se observa que el grupo, en promedio, es joven. Observamos que la mitad de los estudiantes son hombres y la otra mitad son mujeres.

Otro factor es la composición de este grupo, con cuatro participantes del Programa Institucional para Becas de Iniciación Docente - PIBID/Matemáticas y dos del Programa de Educación Tutorial - PET/Matemáticas, es decir, estudiantes en capacitación inicial.

El PIBID es un programa de becas de iniciación de enseñanza institucional promovido por la Coordinación para el Mejoramiento del Personal de Educación Superior - CAPES en Brasil, que ofrece becas para estudiantes de cursos de grado completo, para ejercer actividades pedagógicas en escuelas primarias públicas, mejorando su capacitación y contribuyendo a mejorar la calidad de estas escuelas.

Creado e implementado en 1979 por CAPES, PET es un programa académico dirigido a estudiantes matriculados regularmente en cursos de pregrado que se organizan en grupos, reciben orientación académica de maestros tutores, buscan involucrarlos en un proceso de capacitación integral, proporcionándoles una comprensión integral y profunda de su área.

Por lo tanto, creemos que a través del testimonio de los participantes, están en línea con lo que dice Levy (2008), que las tecnologías de información actualmente establecen una nueva forma de pensar sobre el mundo que ha estado reemplazando principios, valores y procesos. productos e instrumentos que miden la acción del hombre con el medio ambiente.

Además, los estudios de Ben-Zvi (2011) y Castro, Gutiérrez y Hugues (2014), afirman que la utilización de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la variabilidad contribuye al desarrollo del razonamiento de estos conceptos por parte de los estudiantes.

Creemos que, en la sociedad actual, ya no es posible negar que las nuevas tecnologías están presentes en las experiencias diarias de los individuos y que la escuela no puede permanecer fuera de las experiencias de estos estudiantes.

Hay muchos cambios y transformaciones que han ocurrido en las últimas décadas en la sociedad brasileña y estos se están reflejando en la escuela, donde los maestros ya no pueden permanecer indiferentes a estos cambios, redirecciones y reconstrucciones.

También se observa que la otra mitad de los participantes declaró que el uso de la tecnología, en este caso, el software R, contribuye positivamente al desarrollo de la comprensión

de los contenidos cubiertos, pero también enfatizan que es importante trabajar los conceptos con papel cuadriculado y lápiz. Estos testimonios se presentan en la Tabla 4.

La edad promedio de este grupo es de 29.3 años, con una desviación estándar de 6.5 años, es decir, de acuerdo con el coeficiente de variación, la dispersión de la edad se considera moderada (22.2%). La mayoría son mujeres (66,67%). Destacamos que la diferencia de edad promedio entre los grupos es $(29.3 - 20.5) = 8.8$ años. Por lo tanto, está claro que el grupo que considera la asociación de las dos metodologías de enseñanza es 8.8 años mayor.

Otro factor es que la composición de este grupo está compuesta por tres estudiantes del Máster en Educación, un estudiante de PIBID (36 años) y dos estudiantes de PET, es decir, participantes en la educación inicial y continua.

Estamos de acuerdo con Tornaghi et al. (2010) al afirmar que la tecnología no es solo el socio que nos permite hacer las mismas cosas de una forma más divertida o eficiente. Aporta nuevos conocimientos y nuevas necesidades a la escuela y, naturalmente ligadas a tantas novedades, son posibilidades que aparecen como formas insólitas de grabación, lectura y trabajo colaborativo.

Tabla 4 - Presentación de las características de los estudiantes y su testimonio en relación con el uso de la tecnología junto con "papel y lápiz".

Edad (años)	Programa de entrenamiento inicial o de posgrado	Testimonio
22	PET	Creo que ambos métodos son importantes para comprender todos los procesos para calcular los datos, pero el uso de la tecnología hace que el cálculo de estos valores sea mucho más fácil, porque muchas veces, al hacer lo mismo, podemos calcular erróneamente, comprometiendo así el resultado completo. .
25	PET	La visualización es más fácil, los datos se calculan más rápidamente, pero la explicación de los conceptos se puede hacer con papel cuadriculado y lápiz. En conclusión, es interesante trabajar los dos métodos juntos.
25	Master en Educación	El método que utiliza la tecnología es bastante eficiente, sin embargo, creo que la unión de los métodos traería un mejor resultado.
30	Master en Educación	Es más rápido y nos enseña a tener dominio del software, pero para saber cómo interpretar los datos es necesario tener dominio usando papel cuadriculado y lápiz.
36	PIBID	El uso del software lo hizo muy fácil, ya que calcula todos los valores y genera el gráfico, incluso si tiene que hacer el gráfico manualmente, la comprensión de la pregunta ya está más clara. Incluso para aquellos que aún no han tomado el curso, se facilitó la comprensión con el uso del software.
38	Master en Educación	Porque la tecnología ayudó a acelerar la resolución de los ejercicios e hizo posible materializar conceptos estadísticos que son muy abstractos.

Fuente: Elaboración propia.

Además, los resultados del estudio son respaldados por Godino, Batanero y Flores (2001) y Cobo (2003) cuando indican que es necesario ir más allá del uso de papel y lápiz para realizar cálculos y dibujar gráficos y tablas, siendo deseable el uso de nuevas tecnologías en situaciones de enseñanza, incluido un software específico que se considera una herramienta pedagógica frecuentemente recomendada.

Por lo tanto, el testimonio de estos estudiantes nos lleva a pensar en la existencia de la relación entre la enseñanza tradicional (usando papel cuadriculado y lápiz) y la enseñanza con soporte tecnológico. No podemos llevarlo a extremos, donde, por ejemplo, todos tienen computadoras para usar en el aula. Es necesario considerar una combinación entre un método tradicional de enseñanza y avances tecnológicos, como el uso de software.

Deberíamos considerar la enseñanza utilizando diferentes medios como ideales, es decir, en los que todos los medios deberían tener la oportunidad, desde los más modestos hasta los más elaborados, desde el uso de pizarrones y mapas geográficos, etc. En el proceso de enseñanza y aprendizaje, deben estar presentes desde palabras habladas y escritas hasta imágenes y sonidos, pasando por lenguajes matemáticos, gestuales y simbólicos (SANCHO, 2001).

Creemos que debemos aplicar un diferencial tecnológico en el aula, sin dejar de ser educativo, manteniendo así al estudiante interesado y al maestro en control, no solo del aula, sino también de las herramientas disponibles para aportar conocimiento.

Además, la percepción de variabilidad comienza con una reflexión sobre el problema propuesto y cómo encontrar su solución, o incluso más claramente, en la observación de su comportamiento de los datos. Se puede dar un mayor nivel de especificidad para organizar los datos o dibujar gráficos, para dar paso gradualmente a una concepción más formal y así cuantificar la variabilidad, describirla y finalmente explicarla.

Consideraciones finales

Analizando los datos expresados en este trabajo, consideramos que los conocimientos de los participantes sobre la variabilidad convergieron con la forma en que percibieron la distribución de datos; sin embargo, el problema propuesto también fue importante para comprender el comportamiento de los datos.

Después de realizar la investigación y analizar los resultados, se descubrió que los participantes aceptaban el uso del software. Sin embargo, no debemos considerar la posibilidad de descartar el uso del método tradicional (usando papel cuadriculado y lápiz) en el aula, ya que es posible combinar las dos metodologías para la presentación de conceptos.

Sabemos que la tecnología nos brinda varias herramientas y opciones para diversificar la forma de enseñar los conceptos de la variabilidad, en el caso de esta investigación, por ejemplo, la dispersión de datos, la asimetría de datos y la curtosis.

Creemos, por lo tanto, que las tecnologías de la información están presentes, y el educador tiene la oportunidad de llevarlas al aula y proporcionar a sus estudiantes una educación actualizada y de calidad, sin embargo, antes que nada, es necesario saber qué hacer, la razón del uso, si tiene una base y se usará para el contenido con el que se trabajará, porque es inútil usar estos medios solo porque está de moda o porque es la orientación de la institución.

Tampoco podemos usar un medio de aprendizaje, debemos tener un equilibrio y siempre saber cuándo usarlos, diversificando las formas de enseñar y realizar actividades.

Este trabajo confirma que el mundo contemporáneo está marcado por los avances en comunicación, tecnología de la información y otras transformaciones tecnológicas y científicas. Estas transformaciones intervienen en las diversas esferas de la vida social, causando cambios económicos, sociales, políticos y culturales, que también afectan a las escuelas y al ejercicio profesional de la enseñanza.

Esto se refleja en los tipos de actividades propuestas en el aula, donde la educación se enfrenta al doble desafío: adaptarse a los avances tecnológicos y guiar el camino de todos hacia el dominio y la apropiación crítica de estos nuevos medios.

La actividad puede mostrar la ayuda de la informática en la enseñanza de la estadística, su apoyo en la reducción de cálculos para enseñar de una manera tradicional, y por otro lado, la visualización de conceptos. La posibilidad de simulaciones resultó ser vital en la generación de situaciones de enseñanza que dificultarían realizarlas en el aula por otros métodos.

Los participantes concluyeron que no deberían realizar todas las actividades utilizando la tecnología. Además, creen que debe usarse de manera equilibrada con otras técnicas de enseñanza, como papel cuadriculado y lápiz.

Referencias

- BARGAGLIOTTI, A.; FRANKLIN, C.; ARNOLD, P.; JOHNSON, S.; PEREZ, L.; SPANGLER, D. A. **Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)**. Endorsed by the American Statistical Association in 2020. Alexandria (VA, USA), 2020. Disponível em: <https://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FLORES, P. El análisis didáctico del contenido matemático como recurso en la formación de profesores de Matemáticas. In: OLIVIER, A.; NEWSTEAD, K. (Eds.), **Proceedings of 22 International Conference for the Psychology of Mathematics Education**, Stellenbosch, África do Sul, 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/5110083/EL_AN%C3%81LISIS_DID%C3%81CTICO_DE_L_CONTENIDO_MATEM%C3%81TICO_COMO_RECURSO_EN_LA_FORMACI%C3%93N_DE_PROFESORES_DE_MATEM%C3%81TICAS. Acesso em: 02 mar. 2022.
- BEN-ZVI, D. Statistical reasoning learning environment. **Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-americana**, Recife, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2152/1721>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- BOROVCNIK, M.; KAPADIA, R. Research and Developments in Probability. **Education International – Electronic Journal of Mathematics**, v. 4, n. 3, p. 111-130, 2009. Disponível em: <https://www.iejme.com/article/research-and-developments-in-probability-education>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- CASTRO L., F. J.; GUTIÉRREZ F., G.; HUGUES G., E. **Un acercamiento a la variabilidad estadística usando tecnología computacional**. Tecnología Computacional en la Enseñanza de las Matemáticas. Universidad Autónoma de Nuevo León y Asociación Mexicana de Investigadores en Uso de la Tecnología en Educación Matemática A. C., Monterrey, México, 2014. Disponível em: <https://pmme.mat.uson.mx/>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- COBO, B. **Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria**. 2003. 301 f. Tesis (Doctoral) – Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Granada, 2003. Disponível em: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/tesiscobo.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade y Estadística**. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.
- FRANKLIN, C.; KADER, G.; MEWBORN, D.; MORENO, J.; PECK, R.; PERRY, M.; SCHEAFFER, R. **A curriculum framework for K-12 statistics education**. GAISE report. American Statistical Association, 2007. Disponível em: https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/gaise/gaiseprek-12_full.pdf. Acesso em: 02 mar. 2022.
- GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. A framework for teaching and assessing reasoning about variability. **Statistics Education Research Journal**, v. 4, n. 1, p. 92-99, 2005. Disponível em: [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ4\(1\)_Garfield_BenZvi.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ4(1)_Garfield_BenZvi.pdf). Acesso em: 02 mar. 2022.

- GOULD, R. Statistics and the Modern Student. **International Statistical Review**, v. 78, n. 2, p. 297-315, 2010. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27919839>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- JELIHOVSKI, E. **Análisis exploratorio de datos utilizando el R**. Ilhéus, Brasil: Editus, 2014.
- KADER, G.; PERRY, M. Variability for categorical variable. **Journal of Statistics Education**, v. 15, n. 2, 2007. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2007.11889465>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- LEVY, P. **Cibercultura**. Trans. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2008.
- LIMA, E. I.; NAGAO, F. Q. A.; SELMO, J. T.; LANDIM, S. P. P.; LIMA, V. M. M. El papel de la educación formal, no formal e informal en la formación política de las educadoras. **Revista Pegada**, Presidente Prudente, v. 20, n. 1, p. 270-286, 2019. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/view/6305>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular: Educação é a base**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf
- OLIVEIRA, M. M. **Secuencia didáctica interactiva en el proceso de formación del profesorado**. Petrópolis: Vozes, 2013.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2011. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- RAMÍREZ-MONTES, O. S.; NAVARRO-VARGAS, J. R. Aprendizaje basado en problemas: un nuevo referente para la construcción del currículo en los cursos de salud. **Revista de la Facultad de Medicina**, Colombia, v. 63, n. 2, p. 325-330, 2015. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112015000200018. Acesso em: 02 mar; 2022.
- SANCHO, J. M. **Por una tecnología educativa**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- SCHUYTEN, G.; THAS, O. Statistical thinking in computer-based learning environments. **International Statistical Review**, v. 75, n. 3, p. 365-371, 2007. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41509877>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- SHAUGHNESSY, J. M. Research on statistics learning and reasoning. In: LESTER, F. (Ed.), **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. Reston, VA: NCTM, 2007. p. 957-1009.
- SHAUGHNESSY, J. M. Recommendations about the Big Ideas in Statistics Education: A Retrospective from Curriculum and Research. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, Costa Rica, v. 14, n. 18, p. 44-58, 2019. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/39892>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- SILVA, R. C. **Impactos, dificultades y avances en la inserción de tecnologías en la cultura escolar**. 2014. 108 f. Tesis (Maestría) - Post-Graduación Stricto Sensu en Educación, Universidad Estatal del Oeste de Paraná - UNIOESTE, Brasil, 2014. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/958/1/Raul%20Cesar.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

- SNELL L.; PETERSON W. Does the computer help us understanding statistics? In: **Statistics for the Twenty First Century**. Ed. Florence, G. and Gordon, S. MAA Notes, 26, 1992.
- SOUZA, J.; PEÑALOZA, R. A. S. **Estadísticas exploratorias de series nominales y ordinales**: teoría y aplicación a medidas difusas de pobreza multidimensional para datos ordinales, 2005. Disponible em: https://www.ufrgs.br/ppge/wp-content/themes/PPGE/page/textos-para-discussao/pcientifica/2005_03.pdf. Acesso em: 01 mar. 2022.
- TORNAGHI, A. J. C.; COSTA, A. J.; BRITO, M. E. B.; ALMEIDA, M. E. B. A. **Tecnologías en la educación: enseñar y aprender con las TIC: una guía para el estudiante**. Brasília: Departamento de Educación a Distancia, 2010.
- VERZANI, J. Using R in Introductory Statistics Courses with the pmg Graphical user Interface. **Journal of Statistics Education**, v. 16, n. 1, p. 1-17, 2008. Disponible em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2008.11889558>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- WATSON, J.; KELLY, B. A. Can grade 3 students learn about variation? In: **Sixth International Conference on Teachings Statistics**. Proceedings ICOTS 6, África do Sul, 2002. Disponible em: <http://www.stat.auckland.ac.nz/>. Acesso em: 01 mar. 2022.

Autores:

Ailton Paulo de Oliveira Júnior

Ciencias Estadísticas por la Escuela Nacional de Ciencias Estadísticas, Licenciatura en Matemáticas por la Universidad Católica de Brasilia, Maestría en Investigación Operativa por el Instituto Militar de Ingeniería, Doctorado en Educación (Didáctica, Prácticas Escolares y Técnicas de Enseñanza) por la Universidad de São Paulo y Post-Doctorado en Educación de la Universidad de São Paulo. Profesor Asociado III de la Carrera de Matemáticas del Centro de Matemática, Computación y Cognición y del Programa de Posgrado (Maestría y Doctorado) en Enseñanza e Historia de las Ciencias y las Matemáticas de la Universidad Federal del ABC - UFABC. Las líneas de investigación están relacionadas con: concepciones y actitudes de docentes y estudiantes en relación a la enseñanza de la Probabilidad y la Estadística; Resolución de problemas, juegos pedagógicos, equivalencia de estímulos, tecnologías digitales, libros de texto, análisis de libros de texto y enfoques históricos que contribuyen a la enseñanza de la Probabilidad, Estadística y Combinatoria.

Correo electrónico: ailton.junior@ufabc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-2721-7192>

Flávia Helena Pereira

Maestría en Educación por la Universidad Federal del Triângulo Mineiro. Graduado en Licenciatura en Matemáticas por la Universidad Federal del Triângulo Mineiro. Graduada en Gestión de Recursos Humanos por la Universidad de Uberaba. Profesor de Educación Básica por la Secretaría de Educación del Estado de Paraná. Miembro del Grupo de Estudios e Investigación en Educación y Cultura - GEPEDUC.

Correo electrónico: fh_pereira18@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-6438-6972>

Diego Marques de Carvalho

Estudiante de Doctorado en el Programa de Postgrado en Didáctica e Historia de las Ciencias y las Matemáticas. Magíster en Ciencias de la Computación de la Universidad Federal del ABC. Graduada en Comunicación Social por la Facultad de Tecnología y Comunicación de Paulus. Profesor del curso de Programación de Juegos Digitales en el Centro Estatal de Educación Tecnológica Paula Souza, en ETEC Guaracy Silveira y Faculdade Impacta de Tecnologia. Tiene experiencia en el área de Desarrollo de Juegos Digitales, trabajando principalmente en los siguientes temas: desarrollo de software y juegos para dispositivos móviles e internet, medios digitales, web 2.0 y educación a distancia.

Correo electrónico: diego.marques@ufabc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-5842-4653>

Jaqueline de Oliveira Costa

Estudiante de Maestría en el Programa de Posgrado en Enseñanza e Historia de las Ciencias y las Matemáticas de la Universidad Federal del ABC. Licenciado en Ingeniería Mecatrónica por la Universidade Paulista; Licenciado en Matemáticas, Facultades Oswaldo Cruz. Actúa en las siguientes áreas: Enseñanza de las Matemáticas; docente evaluador de proyectos en educación técnica.

Correo electrónico: jaqueline.costa@ufabc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-0051-113X>

SITUACIONES DIDÁCTICO-MATEMÁTICAS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS PROCESOS DE VARIACIÓN Y ACUMULACIÓN DEL CÁLCULO INTEGRAL EN PROBLEMAS INGENIERILES

Guillermo González Carracelas

guillermoglezcarracelas@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1285-9245>

Universidad de Camagüey (UC)
Camagüey, Cuba

Seydel Bueno García

seydel.bueno@reduc.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0001-5608-5507>

Universidad de Camagüey (UC)
Camagüey, Cuba

Nancy Montes De Oca

nanci.montes@reduc.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-5651-3927>

Universidad de Camagüey (UC)
Camagüey, Cuba

Recibido: 11/11/2021 **Aceptado:** 11/05/2022

Resumen

En el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Cálculo Integral en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Camagüey, se observan insuficiencias en su tratamiento didáctico, cuando se manifiesta el acto de comprender y calcular una integral, lo que incide en el desempeño correcto de los estudiantes al resolver problemas de aplicación en este tema de la matemática. La interpretación del Teorema Fundamental del Cálculo como la integral de una razón de cambio y su cambio neto, visto también dentro de un proceso de variación y de acumulación (PVA), es una potente herramienta matemática, que permiten calcular cantidades de magnitud relacionadas fundamentalmente con el pensamiento ingenieril. El objetivo del presente artículo es ofrecer pautas para el tratamiento didáctico-matemático del proceso de enseñanza-aprendizaje del Cálculo Integral y mostrar ejemplos de Situaciones Didáctico-Matemáticas (SDM) para el tratamiento de los problemas de variación y acumulación del Cálculo Integral en problemas ingenieriles.

Palabras clave: Situaciones Didáctico-Matemáticas. Procesos Variación-Acumulación.

SITUAÇÕES DIDÁTICO-MATEMÁTICAS PARA O TRATAMENTO DE PROCESSOS DE VARIAÇÃO E ACUMULAÇÃO DE CÁLCULO INTEGRAL EM PROBLEMAS DE ENGENHARIA

Resumo

No desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem do Cálculo Integral na carreira de Engenharia Elétrica da Universidade de Camagüey, observam-se insuficiências em seu

tratamiento didático, cuando se manifiesta o ato de comprender e calcular uma integral, o que afeta o desempenho correto de os alunos na resolução de problemas de aplicação neste tópico de matemática. A interpretação do teorema fundamental do Cálculo como a integral de uma taxa de variação e sua variação líquida, também vista dentro de um processo de variação e acumulação (PVA), é uma poderosa ferramenta matemática, que permite calcular grandezas fundamentalmente relacionadas com o pensamento de engenharia. O objetivo deste artigo é oferecer diretrizes para o tratamento didático-matemático do processo ensino-aprendizagem de Cálculo Integral e mostrar exemplos de Situações Didático-Matemáticas (SDM) para o tratamento de problemas de variação e acúmulo de Cálculo Integral em engenharia problemas. **Palavras-chave:** Situações Didático-Matemáticas. Processos de variação-acumulação.

DIDACTIC-MATHEMATICAL SITUATIONS FOR THE TREATMENT OF PROCESSES OF VARIATION AND ACCUMULATION OF INTEGRAL CALCULATION IN ENGINEERING PROBLEMS

Abstract

In the development of the teaching-learning process of Integral Calculus in the Electrical Engineering career of the University of Camagüey, deficiencies are observed in its didactic treatment, when the act of understanding and calculating an integral is manifested, which affects the correct performance of students when solving application problems in this subject of mathematics. The interpretation of the fundamental theorem of the Calculus as the integral of a rate of change and its net change, also seen within a process of variation and accumulation (PVA), is a powerful mathematical tool, which allows to calculate quantities of magnitude fundamentally related with engineering thinking. The objective of this article is to offer guidelines for the didactic-mathematical treatment of the teaching-learning process of Integral Calculus and to show examples of Didactic-Mathematical Situations (SDM) for the treatment of problems of variation and change of Integral Calculus in engineering problems.

Keyword: Didactic-Mathematical Situations. Variation-Accumulation Processes.

Introducción.

El proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la Matemática en el contexto de las carreras de Ingeniería, tiene como principal objetivo contribuir a la lograr que el futuro ingeniero sea capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos y científicos, con el empleo tanto de métodos analíticos como aproximados, utilizando de manera eficiente y crítica las técnicas de cálculo.

El descubrimiento por parte de Newton de los cálculos diferencial e integral, abrió el camino de la solución de disimiles problemas, análisis de las razones de cambio y cálculo de magnitudes tales como desplazamiento, velocidad, aceleración, etc., cálculo de áreas, volúmenes de cuerpos, centros de masa, momentos de inercia, trabajo de una fuerza, entre otros.

En lo particular el Cálculo Integral (CI) debe permitirle al estudiante comprender temas de mecánica, física, análisis de circuitos, resistencia de los materiales, etc., asociados a los PVA, de ahí la importancia de relacionar el contenido del CI con la profesión y tener en cuenta la comprensión de sus objetos, métodos y procedimientos en función de la ingeniería, lo que precisa no solo el tratamiento del contenido sino la lógica profesionalizante con que este se tiene que presentar.

Se coincide con Bueno (2021), quien caracteriza el PEA del CI para las carreras de ingeniería, como:

Proceso formador que se proyecta a la ampliación de recursos didácticos que generalizan a los objetos y procesos matemáticos, evidenciando la lógica dialéctica entre lo abstracto-concreto, el análisis-síntesis, la inducción-deducción, y donde la relación dialéctica enseñanza-aprendizaje articula los diferentes significados prácticos de los objetos del CI, en la solución de problemas matemáticos contextualizados a la ingeniería, con carácter integrador, bilateral, problematizador, interdisciplinario, y desarrollador que transforma el desempeño profesional de estudiante.

Por otra parte, no se debe obviar que, desde este proceso, además, se debe contribuir a la formación de integral de los futuros ingenieros, tanto en el sentido del pensamiento como de los sentimientos, desde él se debe motivar al estudiante para la solución de problemas y convertir en necesidad el dominio del contenido matemático.

Así, hoy se reconoce la necesidad de un proceso de enseñanza-aprendizaje del CI donde se creen las condiciones para que los estudiantes no sólo se apropien de los conocimientos, sino que desarrollen habilidades, formen valores y adquieran estrategias que le permitan actuar de forma independiente, comprometida, creadora para resolver los problemas a los que deberá enfrentarse en su futuro personal y profesional.

No obstante, los resultados obtenidos diferentes investigaciones Iglesias, Alonso y Gorina (2017); Carvalho y Oliveira (2018); Radmehr y Drake (2020), demuestran que aún persisten insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del CI en las carreras de ingeniería, ya que; en este, de manera general no se utilizan las aproximaciones de sumas integrales, se abusa de utilización del Teorema Fundamental del Cálculo (TFC), sin relacionar otras prácticas y objetos que permiten resolver problemas de aplicación con los PVA.

En ese sentido, se encuentra con bastante frecuencia en la práctica educativa universitaria que los profesores de Matemática reducen el trabajo con los objetos del CI mediante el uso de los métodos algebraicos, lo que no contribuye a la comprensión de forma

articulada de los PVA que necesitan para mejorar el desempeño en la solución de problemas matemáticos.

Lo anterior es corroborado por diversas investigaciones didácticas, entre las que se destacan Contreras y Ordóñez (2006), Contreras, Ordoñez y Wilhelmi (2010), Bueno (2021), que evidencian que es difícil para los estudiantes resolver ejercicios de aplicación del CI cuando se les pide usar sus objetos en situaciones no procedimentales o cuando éste no se reduce a la utilización de los métodos algebraicos.

De igual manera, Pérez y Blanco (2019), enfatizado posteriormente por Pérez (2020), refieren:

La necesidad de formar a los ingenieros para que participen en la solución de problemas reales y trabajen en equipos integrados por especialistas de otras profesiones para construir modelos matemáticos, elegir los métodos matemáticos más adecuados para la solución de problemas y/o analizar modelos matemáticos y sus cálculos aproximados, con auxilio de la tecnología, lo que requiere de un alto rigor en la formación y desarrollo conceptual en la Matemática como vía esencial para su participación independiente y creadora en la resolución de problemas ingenieriles.

Coincidimos con los autores anteriores, además, en cuanto a que el rigor en la formación y desarrollo conceptual en la Matemática es esencial en la formación del ingeniero, y sugieren el análisis de la orientación didáctica de esta asignatura en función de las relaciones, formación y desarrollo conceptual-procedimental contextualizado a la ingeniería.

Ese rigor, según Pérez (2020), debe lograrse en cada una de asignaturas de Matemática que forman parte del currículo, que se orientan al Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una y varias variables, el análisis vectorial, el Álgebra Lineal, la Geometría Analítica, Métodos operacionales de cálculo, Probabilidades, Estadística y Variable Compleja, entre otras, que están distribuidas en los primeros semestres de las carreras de ingenierías.

El objetivo del presente artículo es ofrecer pautas para el tratamiento didáctico-matemático del proceso de enseñanza-aprendizaje del CI y mostrar ejemplos de Situaciones Didáctico-Matemáticas (SDM) para el tratamiento de los problemas de PVA del CI en problemas ingenieriles

Marco teórico.

Los referentes que sirvieron de base para el tratamiento didáctico-matemático del proceso de enseñanza-aprendizaje del CI, son:

El enfoque histórico-cultural de (Vygotsky, 1987), específicamente lo relacionado con el papel desarrollador del aprendizaje y la enseñanza; la concepción del aprendizaje como la actividad de producción y reproducción del conocimiento bajo condiciones de orientación e interacción social entre docentes y estudiantes de forma permanente, interiorizando formas concretas de su actividad interactiva, las que se convierten en sistemas de signos que mediatizan y organizan el funcionamiento integral de todas sus funciones psíquicas; es decir, la concepción del aprendizaje matemático como construcción personal e interactiva, mediatizada y condicionada por los elementos situacionales del contexto, la relación entre pensamiento y lenguaje.

El enfoque ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la instrucción matemática (Godino, Batanero y Font, 2007), que entiende la Matemática como una actividad de las personas implicadas en la solución de cierta clase de situaciones-problemas, e interpreta el significado institucional y personal de los objetos matemáticos en términos de los sistemas de prácticas operativas, discursivas y normativas que se ponen en juego en la solución de dichas situaciones.

De los autores Crisóstomo, Ordóñez, Contreras, y Godino (2004); se han tomado los significados institucionales sobre los objetos de la integral definida desde la perspectiva de la didáctica de la Matemática. Este estudio aportó criterios para seleccionar, las distintas configuraciones epistémicas (finita, intuitiva, infinita, primitiva, sumatoria, analítica, generalizada) y los objetos primarios de la actividad matemática.

Los estudios de Duval (2006), Otte (2006), Arzarello y Sabena, (2011) los cuales reconocen la mediación semiótica y la utilización de diferentes formas de representación como medio para exteriorizar las representaciones mentales; es decir, para hacerlas accesibles a los demás.

En el orden metodológico en el presente trabajo además se asumen los presupuestos de la Matemática en contexto de las ciencias Camarena (2009), Azcarate y Camacho (2003), específicamente:

Se precisa integrar la Matemática con situaciones globales y de otras ciencias, presentar los contenidos buscando el equilibrio entre las dos dimensiones de la Matemática: como objeto y como medio o instrumento; enfatizar en el proceso de abstracción, la incorporación de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TIC) como instrumento que permite trabajar la representación y visualización dando mayor importancia a los métodos gráficos y numéricos.

De Montes de Oca (2020) se consideran las SDM como:

Formas de presentación del contenido y un recurso metodológico que coadyuva a una participación activa, reflexiva, responsable y crítica de los estudiantes y docentes, pues posibilitan prestar atención a los requerimientos que constituyen el núcleo fundamental de cada uno de los campos de acción del docente en el tratamiento didáctico de los objetos y procesos matemáticos, con especial atención a los relacionados con la comunicación que se lleva a cabo en el contexto del aula, el trabajo con los diferentes registros de representación semiótica y la utilización del lenguaje matemático.

Así de la referida autora, se asumen las características generales de las SDM, entre las que se destacan las siguientes:

- P
ermiten organizar el tratamiento didáctico de los objetos y procesos matemáticos en atención a los diferentes contextos.
- O
torgan prioridad a los procesos cognitivos-comunicativos y socio culturales en los que el lenguaje matemático participa.
- P
ermiten la articulación entre los diferentes registros de representación de los objetos matemáticos y la transferencia del conocimiento utilizado en un contexto a otro contexto diferente.
- E
n ellas se concreta la orientación comunicativa y contextualizada de los objetivos, contenidos y métodos.
- P
ermiten valorar las interacciones de los docentes, los alumnos y de estos con los recursos didácticos.
- P
ropician la gestión del conocimiento a través de múltiples fuentes y en especial a partir del empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Para el diseño y valoración de la actividad matemática mediante el desarrollo de SDM se utilizan como objetos los definidos por (Godino et al., 2017, p. 3):

Situaciones-problema: son las aplicaciones intramatemáticas o extramatemáticas, entendidas como las tareas que inducen la actividad matemática.

Lenguajes: son aquellos términos y expresiones matemáticas; notaciones, símbolos, representaciones gráficas en sus diversos registros (gestual, oral, escrito).

Conceptos: son las entidades matemáticas que se introducen mediante descripción o definición.

Proposiciones: aquellas propiedades o atributos; enunciados sobre conceptos.

Procedimientos: son las técnicas de cálculo, operaciones y algoritmos.

Argumentos: son los enunciados requeridos para justificar o demostrar las proposiciones o explicar los procedimientos.

Los referentes teóricos enunciados dieron lugar a la formulación de los presupuestos metodológicos que se exponen a continuación, y luego se concretan en las SDM.

Pautas para el tratamiento didáctico-matemático del PEA del CI.

Concebir el aprendizaje matemático como un proceso comunicativo, todo lo cual implica considerar las representaciones semióticas como un medio del cual dispone el estudiante para exteriorizar sus representaciones mentales; es decir, para hacerlas accesibles a los demás.

Concebir el aprendizaje matemático como un proceso consciente de apropiación de “saberes matemáticos”, que se produce a través de la actividad matemática mediada por el profesor en el plano social y las tecnologías digitales como mediadores instrumentales.

Concebir la actividad matemática que favorezca el desarrollo del pensamiento matemático avanzado y que incluye el aprendizaje de procesos como: generalizar, y modelar como los más potentes.

Las SDM deben guiar la práctica formativa del estudiante para la integración armónica de los saberes con la implicación personal de los estudiantes por alcanzar un objetivo integrador, que incentiven el desarrollo del pensamiento matemático y la comunicación interpersonal entre los estudiantes, estimulando la confrontación de criterios, el intercambio, el diálogo, el aprendizaje cooperativo y participativo, que refuercen el papel educativo que tienen estas acciones en la formación integral.

La necesidad de incorporar las TIC como herramienta de apoyo en el aprendizaje y que posibiliten las interacciones entre los estudiantes, profesores y entre estos con el contenido y

las tecnologías digitales, para hacer posible la construcción personalizada y colaborativa de significados mediante diversos procesos cognitivos, afectivos y volitivos.

Se considera al CI como una potente herramienta matemática que permite calcular cantidades de magnitud relacionadas fundamentalmente con el pensamiento ingenieril. A través de los años y hasta nuestros días, su interpretación tradicional ha estado dada por el reconocimiento de la operación inversa que existe entre derivada e integral, cuestión que ha favorecido la solución de problemas de aplicación de los objetos del CI.

Complementar la interpretación del CI desde el reconocimiento de las matemáticas del cambio como un componente esencial para desarrollar el pensamiento ingenieril, desde el uso de los objetos complejos del CI en la solución de problemas, resulta importante para la aplicación de los objetos definidos como complejos del CI de forma adecuada en la solución de problemas.

También, articular las nociones de PVA, a través de este componente, las cuales se relacionan con la derivada y la integral, respectivamente, es esencial en la organización del cálculo que, a su vez, se apoyan en los objetos matemáticos, igualmente complejos: función y límite, Robles, Tellechea y Font (2014). Un ejemplo de esta relación, se manifiesta en la relación que existe entre la velocidad instantánea de variación y el cambio acumulado o neto representado por la distancia recorrida por un móvil, cuando se resignifica el cálculo del área debajo de una curva, Stewart (2012).

Significar el TFC como la conexión que se establece entre las dos ramas del cálculo: el cálculo diferencial y el cálculo integral. El TFC precisa la relación inversa entre la derivada y la integral, permite calcular con gran facilidad áreas e integrales, sin tener que calcularlas como límites de sumas.

Interpretar el TFC como la integral de una razón de cambio y su cambio neto, lo cual es necesario para lograr lo anterior expuesto, representado por $\int_a^b F'(x) dx = F(b) - F(a)$, y proceder determinando, en el caso de la integral definida, con el cálculo del área debajo de la curva y resignificarla a otra cantidad donde se aplique este tipo de integral en las ciencias exactas, naturales o sociales.

Las siguientes SDM ilustran este tipo de interpretación que abordan problemas del cálculo ingenieril tratando los PVA desde la *resignificación* de problemas clásicos del CI y la interpretación del TFC.

Ejemplificación de las SDM en problemas de carreras ingenieriles.

SDM 1: Un conductor eléctrico transporta una corriente eléctrica variable con el tiempo, que decrece según la ecuación $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$, donde su valor máximo es $I_0 = 2A$ y la constante de tiempo de capacidad del circuito es $\tau = 100s$. Calcular a) La carga eléctrica total que atraviesa cualquier sección transversal del conductor eléctrico entre el instante inicial y $t = \tau$; b) La carga eléctrica total que atraviesa cualquier sección entre el instante inicial y $t \rightarrow \infty$.

Solución:

Nótese que la ecuación dada de la corriente eléctrica " $i(t)$ " modela un circuito eléctrico resistivo-capacitivo "RC", donde ocurre un proceso de almacenamiento de la carga en el capacitor, cuyo grafico de corriente eléctrica i (eje y) vs tiempo t (eje x), se modela en toda su extensión en la figura I, a través de una función trascendente exponencial decreciente, con apoyo del asistente matemático para graficar GeoGebra. El intervalo de interés $0 \leq t \leq \infty$, figura II, modela el problema en cuestión, ya que resulta no razonable tomar el tiempo negativo.

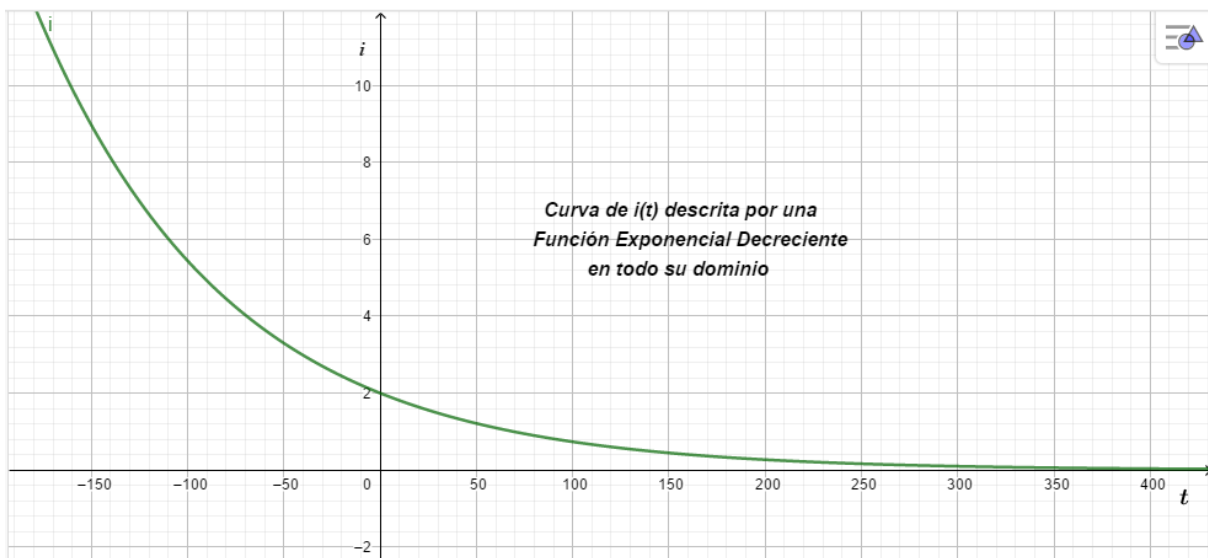


Figura I. Curva de la función $i(t)$ en el intervalo $-\infty \leq t \leq \infty$.

Fuente: elaborado por los autores

En el gráfico de la figura II, además, se puede observar la variación de la corriente eléctrica (ordenada), en decrecimiento, en la medida que varía el tiempo (abscisa), en aumento; describiéndose así, el proceso de carga del capacitor.

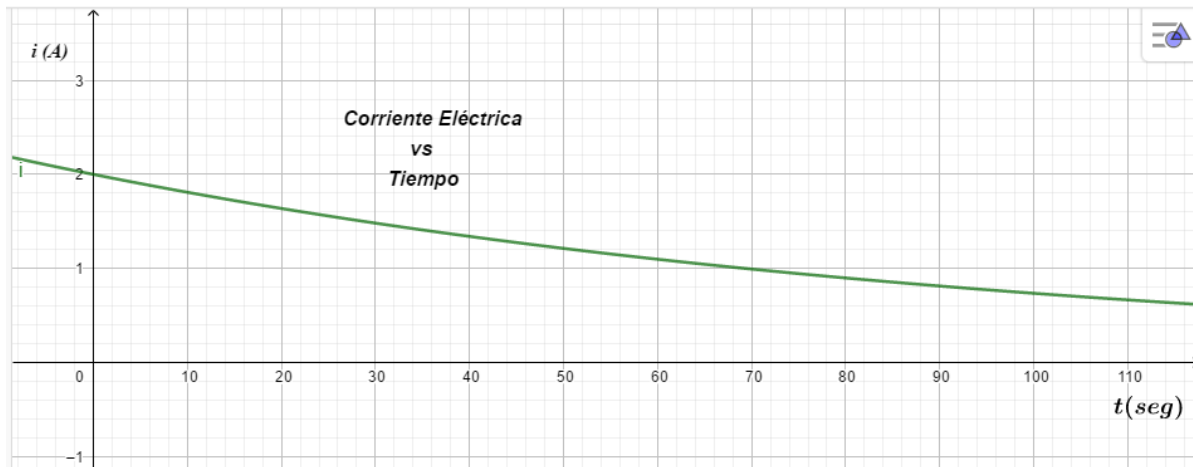


Figura II. Curva de la función $i(t)$ ampliada en el intervalo de interés $0 \leq t \leq \infty$
 Fuente: elaborado por los autores

De igual manera, este comportamiento variable podemos constatarlo al tabular la ecuación dada, ver tabla 1, sección A, donde se muestra la variación de todos los parámetros que intervienen en el cálculo de $i(t)$ respondiendo a la función trascendente exponencial $i(t) = I_0 e^{-t/T}$, cuya tendencia al infinito positivo es cero. Por otro lado, la sección B de la tabla 1 muestra la partición del área bajo la curva descrita por la función $i(t)$ en el intervalo positivo del eje x, donde se construyen infinitos rectángulos de lados Δt (base) e $i(t)$ (altura), cuyas áreas $(i(t) \cdot \Delta t)$ acumuladas (sumas de Riemann:) describen toda la región bajo la curva, luego el límite, cuando Δt se toma lo más pequeño posible, de la sumas de áreas acumuladas $(\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n i(t) \Delta t = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n (I_0 e^{-\frac{t_i}{T}}) \Delta t)$ resulta el área bajo la curva y la poste el valor de la carga del condensador en su estado de equilibrio (cargado).

Tabla 1- Sección A) Muestreo de la variación de la corriente respecto al tiempo. Sección B) Partición del área bajo la curva de $i(t)$.

Sección A)					Sección B)				
No. iteraciones	t (seg)	I_0 (A)	T (seg)	t/T	i(t) (A)	Δt (seg)	Δi (A)	i(t)* Δt (A.seg)	$\Sigma i(t)*\Delta t$ (A.seg)
1	0	2	100	0	2	0.5		1	1
2	0.5	2	100	0.005	1.990024958	0.5	0.009975042	0.995012	1.995012
3	1	2	100	0.01	1.980099667	0.5	0.009925291	0.99005	2.985062
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
200	99.5	2	100	0.995	0.739446889	0.5	0.003706493	0.369723	126.7404

201	100	2	100	1	0.735758882	0.5	0.003688007	0.367879	127.1083
202	100.5	2	100	1.005	0.73208927	0.5	0.003669613	0.366045	127.4744
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1001	500	2	100	5	0.013475894	0.5	6.75482E-05	0.006738	199.1562
1002	500.5	2	100	5.005	0.013408683	0.5	6.72113E-05	0.006704	199.1629
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
LimΣi(t)*Δt									200.0000

Fuente: elaborado por los autores

Escoger el Δt lo más próximo a cero, permite aumentar la rectangularización del intervalo del área bajo la curva de $i(t)$, genera un mayor número de iteraciones y garantiza una mejor precisión en el resultado, como se muestra en la tabla 2, acercándonos al valor que pudiéramos obtener a través del TFC.

En el diagrama de la figura III se muestra una interpretación más contextualizada del ejercicio a través de la conexión entre los distintos elementos sugeridos que intervienen en el ejercicio; el medidor o registrador de carga que opera como contador de la cantidad de carga que atraviesa el conductor eléctrico, similar al contador de la cantidad de agua en una instalación hidráulica, el circuito RC compuesto por la resistencia "R" y el capacitor "C", equivalentes ambos, interconectados por los conductores eléctricos, tal como tuberías de agua en un sistema hidráulico, a través de los cuales circula una corriente eléctrica $i(t)$ variable con

Tabla 2- Sección A) Variación de la corriente respecto al tiempo. Sección B) Partición del área bajo la curva de $i(t)$.

Sección A)					Sección B)				
No. iteraciones	t (seg)	I ₀ (A)	T (seg)	t/T	i(t) (A)	Δt (seg)	Δi (A)	i(t)*Δt (A.seg)	Σi(t)*Δt (A.seg)
1	0	2	100	0	2	0.5		1	1
2	0.5	2	100	0.005	1.990024958	0.5	0.009975042	0.995012	1.995012
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1001	100	2	100	1	0.735758882	0.1	0.000736127	0.073576	126.5609
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
LimΣi(t)*Δt									200.0000

Fuente: elaborado por los autores

el tiempo, provocada por la diferencia de tensión variable con el tiempo aplicada en los extremos de la instalación.

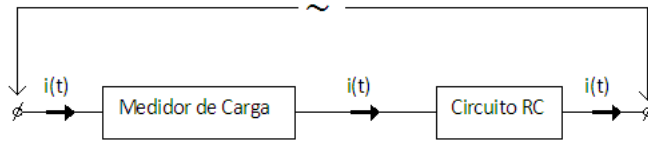


Figura III: Diagrama de conexión entre los distintos elementos que intervienen en el ejercicio.

Fuente: elaborado por los autores

Desde la física, si la rapidez del flujo de carga "q" varía con el tiempo entonces la corriente eléctrica resulta, también, variable con el tiempo y viceversa; respondiendo a la expresión matemática:

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

La corriente eléctrica es la misma para todas las secciones transversales del conductor eléctrico, en el mismo instante de tiempo, aun cuando el área de la sección transversal pueda ser distinta en diferentes puntos. Resulta entonces, que despejamos la expresión anterior:

$$dq(t) = i(t)dt$$

Integramos ambos miembros:

$$\int dq(t) = \int i(t)dt$$

Luego la expresión buscada de la carga es:

$$q(t) = \int i(t)dt$$

Sustituimos $i(t)$ por su expresión y aplicamos el TFC para el intervalo $[0, t]$:

$$q(t) = \int_0^t (I_0 e^{-t/T}) dt$$

$$Q(t) = (I_0 (-T) e^{-t/T}) \Big|_0^t$$

$$Q(t) = I_0 T \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) \quad (1)$$

Luego :

a) Evaluamos la expresión (1) para $t = T$ y obtenemos $Q(100) \approx 126 \text{ C}$, que resulta la carga total que atraviesa cualquier sección transversal del conductor eléctrico entre el instante inicial y $t = T$.

Este comportamiento gráfico, corriente eléctrica i (ordenada) vs tiempo t (abscisa), puede ser apreciado en la representación realizada a través del asistente matemático GeoGebra en la figura IV, donde obtenemos a través del TFC el área bajo la curva en el intervalo dado y su correspondencia con el fenómeno físico de la carga eléctrica; de igual manera en la figura V hallamos el área bajo la curva a través de la partición del intervalo dado y el límite de la suma de los diferenciales de áreas obtenidos, quedando evidenciados los PVA manifiestos: $\int_0^T (I_0 e^{-t/T}) dt = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \left(I_0 e^{-\frac{t_i}{T}} \right) \Delta t$.

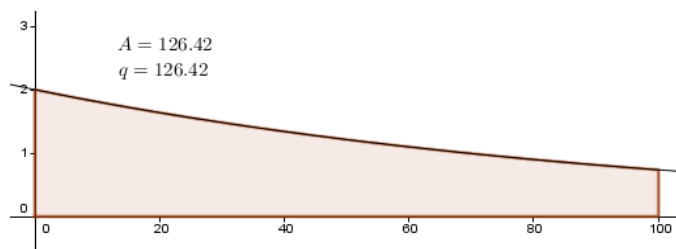


Figura IV: Área bajo la curva de $i(t)$ según TFC.
Fuente: elaborado por los autores

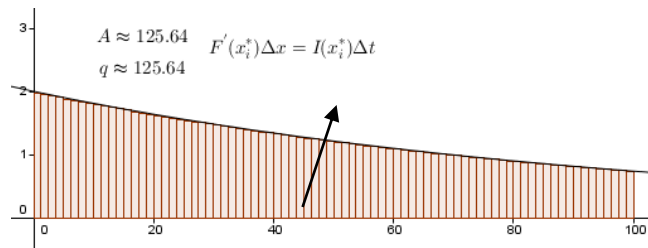


Figura V: Área bajo la curva de $i(t)$ según partición del intervalo
Fuente: elaborado por los autores

b) Evaluamos la expresión (1) para $t \rightarrow \infty$ y obtenemos $Q(\infty) = I_0 T \rightarrow Q(\infty) \approx 200 \text{ C}$

Veamos, entonces, los objetos utilizados para el diseño y valoración de la actividad matemática en el desarrollo de esta SDM 1, que encontramos referidos en el cuadro 1.

Cuadro 1: Objetos utilizados en el desarrollo de la SDM 1.

Objetos	Descripción
Situaciones-problema	Calcular el área bajo la curva a través de la partición del intervalo y el TFC, resignificándola como la carga eléctrica total.
Lenguajes	Carga eléctrica, corriente eléctrica, tensión, constante de tiempo de capacidad del circuito, función exponencial decreciente, partición del intervalo, región, rectangularización del área bajo la curva, PVA, TFC, sumas de Riemann, graficar usando GeoGebra, CI, límite de las sumas de Riemann.
Conceptos	Función exponencial, monotonía, área bajo una curva, PVA, TFC, sumas de Riemann, límite.
Proposiciones	P1: el área de la región bajo la curva en el intervalo en análisis se resignifica como la carga eléctrica total y se puede aproximar como la suma de las áreas (cargas

	<p>eléctricas) de los rectángulos en las que se divide la región bajo la curva en el intervalo en análisis.</p> <p>P2: el área (la carga eléctrica) en cada rectángulo se aproxima por el producto de la corriente eléctrica instantánea (largo del rectángulo, eje y) por el diferencial de tiempo según la partición del intervalo (ancho del rectángulo, eje x).</p> <p>P3: el área de la región bajo la curva en el intervalo en análisis (la carga eléctrica total) se puede calcular, además, a través del TFC.</p> <p>P4: el área de la región bajo la curva (la carga eléctrica total) en el intervalo $[0, \infty[$, se puede aproximar como límite cuando $t \rightarrow \infty$ de la suma de las áreas (cargas eléctricas) de los rectángulos en las que se divide la región bajo la curva en el intervalo en análisis.</p>
Procedimientos	Dividir el área bajo la curva, calcular áreas de los rectángulos, evaluar el límite de las sumas de Riemann, realizar cálculos aritméticos a través del TFC, representar la función exponencial con GeoGebra.
Argumentos	Es necesario representar la curva con GeoGebra, particionar la región bajo la curva a través de rectángulos, realizar los cálculos pertinentes para encontrar las sumas de Riemann, hallar su límite y comparar el resultado con el obtenido usando el TFC. Se mide la acumulación de la carga eléctrica mediante el cálculo de una integral definida y se considera como su límite.

Fuente: elaborado por los autores

Finalmente, relacionamos a continuación algunas observaciones técnicas que resultan importantes e interesantes:

- P

Para un circuito RC, cuando el tiempo coincide con la constante de tiempo de capacidad del circuito $t = T$, el valor de la carga alcanza es el 63% de la carga de equilibrio en el condensador, o sea se dice que el condensador está al 63% de carga.

- L

La carga en equilibrio en el condensador corresponde a cuando $t \rightarrow \infty$, o sea se dice que el condensador está totalmente cargado.

SDM 2: El diámetro exterior de una polea es 800mm y la sección transversal de su corona es como se muestra en la figura VI. Si se sabe que la polea está hecha de acero, determine el volumen de la polea que se forma al rotar la sección transversal de la corona de la polea respecto al eje x.

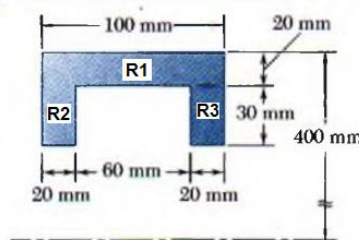


Figura VI: Sección transversal de la corona de la polea.
Fuente: tomado de Mecánica Vectorial para Ingenieros

Solución:

El ejercicio se reduce a la búsqueda del volumen de la corona. Si aplicamos el teorema de Pappus-Guldinus sobre el cálculo del volumen: *El volumen de un cuerpo de revolución es igual al área generatriz multiplicada por la distancia recorrida por el centroide del área al momento de generar el cuerpo*, entonces tendríamos, que el elemento dA del área A , se rota con respecto al eje x , ya que el teorema no puede aplicarse si el eje de rotación interseca al área generatriz, (figura VII A), luego el volumen dV generado por el elemento dA es igual a $2\pi y dA$.

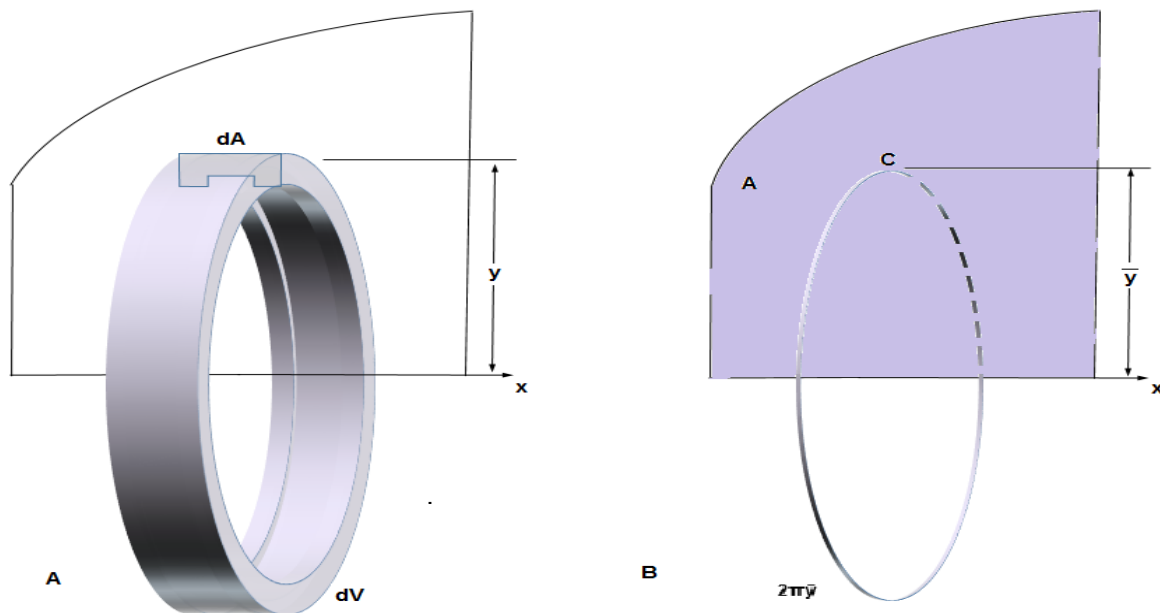


Figura VII: Corona de la polea en revolución. A) Area generatriz.
B) Distancia recorrida por el centroide del área
Fuente: elaborado por los autores

Por tanto, el volumen total generado por A es:

$$dV = 2\pi\bar{y}dA$$

$$V = \int 2\pi\bar{y}dA$$

Para determinar las coordenadas del centroide de una placa homogénea tenemos las ecuaciones:

$$\bar{x}A = \int x \cdot dA$$

$$\bar{y}A = \int y \cdot dA$$

El punto cuyas coordenadas son \bar{x} y \bar{y} se conoce como el *centroide C del área A de la placa* (figura VII B). Si la placa no es homogénea, estas ecuaciones no se pueden utilizar para determinar el centro de gravedad de la placa; sin embargo, éstas aún definen al centroide del área. El volumen del cuerpo se calcula por: $V = \int 2\pi\bar{y}dA$, donde queda $V = 2\pi\bar{y}A$, donde el término $(2\pi\bar{y})$ es la distancia recorrida por el centroide C de A. Con el objetivo de simplificar la solución del ejercicio descomponemos la sección transversal de la corona mostrada en la figura VI en tres rectángulos, describiendo tres regiones R_1, R_2, R_3 , donde $R_2 = R_3$, a las cuales les aplicamos la ecuación $V = \int dV \approx 2\pi\bar{y}A$, en la tabla 3 se muestra el valor aproximado del volumen del cuerpo a partir de la suma de los diferenciales de volúmenes acumulados por regiones.

Tabla 3:

Calculo del volumen del cuerpo

Regiones	Coordenada del centroide respecto al eje de rotación x.	Distancia recorrida por el centroide.	Área de la sección transversal.	Volumen.
R	\bar{y}	$2\pi\bar{y}$	A	$2\pi\bar{y}A$
R ₁	0.390m	2.450m	0.02x0.1=0.002m ²	≈4.900x10 ⁻³ m ³
R ₂	0.365m	2.293m	0.03x0.02=0.0006m ²	≈1.376x10 ⁻³ m ³
R ₃	0.365m	2.293m	0.03x0.02=0.0006m ²	≈1.376x10 ⁻³ m ³
Volumen total				≈7.652 x10⁻³m³

Fuente: adaptado por los autores

Luego, los objetos utilizados para el diseño y valoración de la actividad matemática en el desarrollo de esta SDM 2 aparecen referidos en el cuadro 2.

Cuadro2: Objetos utilizados en el desarrollo de la SDM 2.

Objetos	Descripción
Situaciones-problema	Calcular el volumen de la pieza dada.
Lenguajes	Volumen de la pieza, regiones, polea, corona de la polea en revolución, área generatriz, centroide, teorema de Pappus-Guldinus, PVA, sumas de Riemann, CI, límite de las sumas de Riemann, TFC.
Conceptos	Volumen, polea, cuerpo en revolución, área generatriz, centroide, teorema de Pappus-Guldinus, PVA, TFC, sumas de Riemann, límite.
Proposiciones	P1: el volumen de la pieza se puede aproximar como la suma de los diferenciales de áreas de la sección transversal de la polea por la distancia recorrida por el centroide de la sección transversal de la polea en el momento de ponerla en revolución para generar el cuerpo. P2: la sección transversal de la polea puede ser dividida en tres regiones, cuyas secciones transversales conocidas (rectángulos), simplifican los cálculos. P3: el volumen de la pieza se puede aproximar como la suma de los diferenciales de volúmenes de cada región en la que se dividió. P4: los diferenciales de volúmenes de cada región se aproximan como la suma de los diferenciales de áreas de la sección transversal de cada región por la distancia recorrida por el centroide de cada región en el momento de ponerla en revolución para generar el cuerpo.

Procedimientos	Esquematizar la pieza a partir de su sección transversal en revolución, esquematizar el centroide de la sección transversal en revolución, dividir la sección transversal en regiones, calcular las distancias recorridas por los centroides de cada región, calcular áreas de los rectángulos descritos por las regiones, calcular el volumen por regiones, calcular la suma de los diferenciales de volúmenes de cada región, realizar cálculos algebraicos a través del CI.
Argumentos	Es conveniente representar la pieza a partir de su sección transversal y el centroide de la sección transversal, ambos tomados en revolución para facilitar la comprensión de la solución, dividir la sección transversal en regiones para viabilizar los cálculos, se conviene obtener el valor aproximado del volumen del cuerpo a partir de la suma de los diferenciales de volúmenes acumulados por regiones.

Fuente: elaborado por los autores

Haber calculado el volumen de la pieza, utilizando la representación semiótica de los PVA, nos abre el camino al conocimiento de otras magnitudes físicas importantes que caracterizan a dicha pieza. Si conociéramos la densidad volumétrica específica del material empleado " ρ ", según valores que podemos encontrar tabulados, se puede calcular la masa de la plega $m = \rho V$, a través de la cual podemos hallar el peso de la misma $P = mg$.

SDM 3: Hallar el potencial eléctrico para los puntos situados en el eje de un disco circular uniformemente cargado, cuya carga por unidad de área es σ , según muestra la figura VIII.

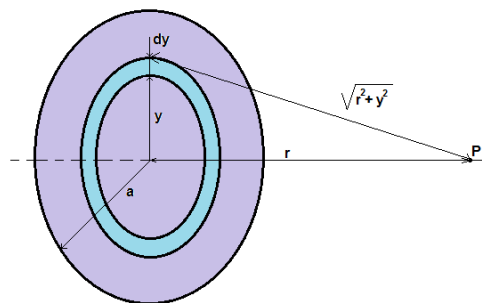


Figura VIII: Punto P situado en el eje de un disco cargado uniformemente de radio a

Fuente: adaptado por los autores

Solucion:

La teoría electromagnética muestra, que si se tiene una región en la que existe carga eléctrica distribuida con densidad σ , el campo eléctrico E y el potencial eléctrico V en un punto del espacio, cuyo vector posición es r , pueden ser evaluados mediante integrales.

Consideremos un dq formado por un anillo circular plano de radio "y", y ancho dy tal que:

$$dq = \sigma(2\pi y)(dy)$$

Donde $(2\pi y)(dy)$ resulta el área del anillo circular plano y todas las partes de este elemento de carga están a la misma distancia $r' = \sqrt{r^2 + y^2}$ del punto axial P, de esta manera la contribución dV al potencial eléctrico en P es:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} * \frac{dq}{r'}$$

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} * \frac{\sigma(2\pi y)(dy)}{\sqrt{r^2 + y^2}}$$

$$V = \int_0^a \frac{\sigma y dy}{2\epsilon_0 \sqrt{r^2 + y^2}} \quad (2)$$

$$V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \int_0^a \frac{y dy}{\sqrt{r^2 + y^2}} \leftarrow \text{calculo de la integral a través de un cambio de variables}$$

$$V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(\sqrt{r^2 + y^2} - r \right) \Big|_0^a$$

$$V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(\sqrt{r^2 + a^2} - r \right) \quad (3)$$

Este resultado de la ecuación (3) es válido para cualquier valor de r conocido.

Ahora bien, un caso especial sería si $r \gg a$, entonces el disco circular uniformemente cargado se comportaría como una carga puntual y el término $\sqrt{r^2 + a^2}$ se transformaría, utilizando series de potencia en desarrollos de Maclaurin, aproximadamente en $r + \frac{a^2}{2r}$, finalmente el potencial eléctrico que resulta en el punto P sería:

$$V \cong \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(\left(r + \frac{a^2}{2r} \right) - r \right) = \frac{\sigma \pi a^2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r},$$

donde $q = \sigma \pi a^2$ es la carga total del disco.

Los objetos utilizados para el diseño y valoración de la actividad matemática en el desarrollo de esta SDM 3 se reflejan en el cuadro 3.

Cuadro 3: Objetos utilizados en el desarrollo de la SDM 3.

Objetos	Descripción
Situaciones-problema	Calcular el área bajo la curva de la función integrando de la ecuación (2), resignificándola como el potencial eléctrico sobre el punto P.
Lenguajes	Potencial eléctrico, campo eléctrico, densidad distribuida de carga eléctrica, función integrando, PVA, sumas de Riemann, límite de las sumas de Riemann, TFC.
Conceptos	Función integrando, área bajo una curva, integral definida, PVA, TFC
Proposiciones	P1: el área de la región bajo la curva de la función integrando de la ecuación (2) se

	<p>resignifica como el potencial eléctrico para los puntos situados en el eje de un disco circular uniformemente cargado.</p> <p>P2: el potencial eléctrico para los puntos situados en el eje de un disco circular de radio a, uniformemente cargado, se calcula exactamente a través de una integral definida, según la ecuación (2).</p> <p>P4: el valor el potencial eléctrico para los puntos situados en el eje de un disco circular de radio a, uniformemente cargado, es $V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{r^2 + a^2} - r)$ para cualquier valor de r.</p> <p>P5: si $r \gg a$, el disco circular uniformemente cargado se comportaría como una carga puntual, donde $V \cong \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ y $q = \sigma\pi a^2$</p>
Procedimientos	Establecer la relación entre el potencial eléctrico, la densidad de carga y la distancia al punto, realizar cálculos algebraicos a través del TFC.
Argumentos	Se conviene hallar la acumulación del potencial eléctrico, resignificado como el área bajo la curva de la función integrando de la ecuación (2), mediante el cálculo de una integral definida y se asume como su límite.

Fuente: elaborado por los autores

Generalizando, el potencial en un punto P cualquiera del espacio debido a una región en la que existe una carga eléctrica uniformemente distribuida con densidad ρ , cuyo vector de posición es \vec{r}' , figura IX, .

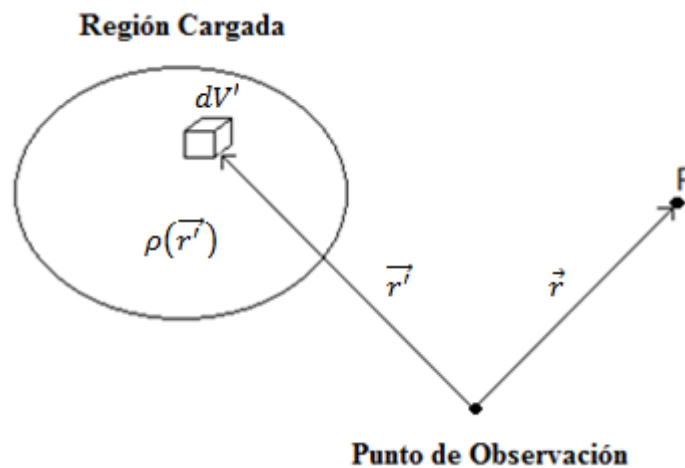


Figura IX: Punto P que dista de una región cargada.

Fuente: adaptado por los autores

puede ser evaluado mediante la integral:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho(\vec{r}')dV'}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \quad (4)$$

El cálculo integral de la expresión (4) suele complejizarse en dependencia del tipo de región cargada y el sistema de coordenadas que utilicemos, para lo cual se hace necesario el uso de las TIC, a través de un asistente matemático apropiado para su solución.

Validación de los resultados y consideraciones finales.

En el tratamiento del CI aún prevalece la problematización epistémica del contenido desde un enfoque analítico y abstracto del contenido, aunque se aprecia la tendencia a usar los procesos de variación y acumulación como contextualización y uso del CI. El empleo contextualizado de estos procesos, a través de nuevas SDM ha facilitado la motivación y comprensión de los estudiantes en las clases sobre aplicaciones del CI.

Los PVA presentes en el CI no son magnificados, perdiéndose de vista su alcance y potencialidades en la solución de problemas complejos, por lo que la resolución de situaciones problemas, a través de nuevas SDM deben profundizar en la esencia de los PVA presentes en los mismos, enfatizando en el uso de las diferentes representaciones semióticas, los objetos matemáticos primarios y su relación con las actividades de aprendizaje, lográndose resignificar los problemas clásicos del CI y la interpretación del TFC en problemas complejos afines a la ciencia y la tecnología.

El empleo, manejo y conocimiento de las TIC, más específicamente de los asistentes matemáticos, resulta insuficiente. Esto implica que debemos ocuparnos de la incorporación progresiva y acelerada de estos medios didácticos al PEA de la Matemática, que permitan optimizar el pensamiento matemático y lograr la interpretación representacional de conceptos y propiedades. En este caso, la representación de los diferentes registros semióticos a través de asistentes matemáticos afines a la problemática presentada es procedimiento esencial para el entendimiento y solución de las SDM, que unido al uso adecuado de otras acciones didácticas como la descripción, la interpretación, la variación de condiciones, la modificación, entre otras, permiten arribar a resultados, verificar procedimientos analíticos y resignificar los objetos matemáticos en términos de ciencia y la tecnología.

Las SDM mostradas se han trabajado en estudiantes que cursan la carrera de ingeniería eléctrica del curso por encuentro en su primer año, conformando una muestra de 60 estudiantes, con la cual se propuso evaluar la aceptación y capacidad de asimilación de cada una de las formas de presentación de los PVA del CI, su interrelación con el TFC y la resignificación de los objetos matemáticos a aspectos de interés en la carrera.

De manera general, pudimos determinar que los resultados obtenidos pueden ser catalogados como favorables, en cuando a los aspectos valorados, ver cuadro 4.

Cuadro 4: Evaluación de la capacidad de asimilación y aceptación de cada una de las formas de presentación de los PVA del CI en las SDM.

Formas de presentación de los PVA del CI	Aceptación	Asimilación
SDM 1	Muy positivo	Positivo
SDM 2	Muy positivo	Muy positivo
SDM 3	Muy positivo	Positivo

Fuente: elaborado por los autores

El 90% de los estudiantes tuvo una buena aceptación de las SDM y valoraron de muy positivo la presentación de problemas asociados a la ingeniería, lo cual despertó la motivación y el interés por la clase; consideraron importante el tratamiento dado a los objetos matemáticos y su resignificación en magnitudes físicas. De igual manera, en cuanto a la asimilación del contenido el 65% de los estudiantes presentó un resultado positivo y muy positivo; y las principales dificultades se centraron en la utilización del asistente matemático, el trabajo con los PVA y los algoritmos utilizados en la búsqueda de la primitiva.

Las SDM constituyen un medio viable que le permite al profesional de la educación poder implementar nuevas estrategias que accionen en el PEA de los educandos. El método tradicional didáctico que se establece en la relación profesor-estudiante donde solo se instruye al estudiante de contenidos y conceptos matemáticos abstractos, quien los capta y los reproduce tal como le fueron dados, va quedando atrás. Se tiende al uso de un método didáctico donde intervienen el profesor y el estudiante, donde el medio didáctico, facilita la construcción del conocimiento a través de situaciones didácticas contextualizadas para lograr un aprendizaje significativo, con la menor intervención del docente.

Referencias Bibliográficas.

- Arzarello, F., y Sabena, C. (2011). Semiotic and Theoretic Control in Argumentation and Proof Activities. *Educational Studies in Mathematics*, 77, 189-206. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9280-3>
- Azcarate, C., Y Camacho, M. (2003). Sobre la investigación didáctica del Análisis Matemático. *Boletín de la asociación Matemática Venezolana*, Vol. X, No 2. Venezuela. p.135, 140.
- Beer, F., Russell, J. y Eisenberg, E. (2007). *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática*. 8^{va} edición. Mexico, D.F: Editorial Iberoamericana, S.A.
- Bueno, S. (2021). Desarrollo de la generalización de las aplicaciones conceptuales en el cálculo integral para las carreras de ingeniería. *Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación*. Camaguey, Cuba.
- Camarena, P. (2009). La Matemática en el contexto de la ciencia. México. *Revista Innovación educativa: Las Matemáticas y la educación*. 9 (46): 15-23. Disponible en https://www.academia.edu/38388601/Revista_Innovaci%C3%B3n_Educativa_no_73

[Matemáticas y educación superior Mathematics and Higher Education](#)

- Carvalho, P. y Oliveira, P. (2018). *Mathematics or mathematics for engineering? Proceedings of 2018 3rd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)*, Aveiro, Portugal. Disponible en <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8593463>
- Casio, O (1997). Cálculo de potenciales y campos eléctricos. *Pro Mathematica vol. XI* (21-22), p.117-130.
- Contreras, A. y Ordóñez, L. (2006). Complejidad ontosemiótica de un texto sobre la introducción a la integral definida. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(1), 65-84.
- Contreras, A., Ordóñez, L. y Wilhelmi, M. R. (2010). *Influencia de las pruebas de acceso a la universidad en la enseñanza de la integral definida en el bachillerato. Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 367-384. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/210806>
- Crisóstomo, E., Ordóñez, L., Contreras, A. y Godino, J. (2004). Reconstrucción del significado global de la integral definida desde la perspectiva de la didáctica de la matemática. *I Congreso Internacional sobre Aplicaciones y Desarrollos de la Teoría de las Funciones Semióticas en Didáctica de las Matemáticas*. Universidad de Jaén.
- Duval, R. (2006). Quelle sémiotique pour l'analyse de l'activité et des productions mathématiques? *Relime* (número especial), 45-81. Recuperado el 6 de diciembre de 2019, de <https://www.clame.org.mx/relime.htm>
- Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education* 39 (1-2), 127-135. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-006-0004-1>
- Godino, J. D., Beltrán-Pellicer, P., Burgos, M., & Giacomone, B. (2017). Significados pragmáticos y configuraciones ontosemióticas en el estudio de la proporcionalidad. *Actas Del Segundo Congreso Internacional Virtual Sobre El Enfoque Ontosemiótico Del Conocimiento y La Instrucción Matemáticos*, 1-13.
- Iglesias, N., Alonso, I. y Gorina, A. (2017). *El cálculo diferencial e integral en las carreras de ciencias técnicas. Especificidades de su enseñanza*. *Maestro y Sociedad*, 14(4), 660-670. Disponible en <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/3087>
- Masot, F (2007-2008). Problemas de corriente eléctrica. *Boletín 5 ingeniería industrial*, dpto física aplicada III, universidad de Sevilla, p.4
- Montes, N. (2020). La formación didáctico-matemática de docentes: resultados teóricos *Revista Paradigma (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), Vol. XLI*, p.271-288 (Scielo). Disponible en <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/867>

- Otte, M. (2006). Proof and Explanation from a Semiotical Point of View. *Relime*, 23-43. Recuperado de <https://www.dialnet.unirioja.es/ descarga/articulo/2161526.pdf>
- Pérez, O. y Blanco, R. (2019). Contribución teórica y práctica a la didáctica del Cálculo Diferencial y del Álgebra Lineal para carreras de ingeniería. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*.9(3). p.170-173. Disponible en <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/692>
- Pérez, O. (2020). La Formación y Desarrollo Conceptual en el Cálculo Diferencial y el Álgebra Lineal en las Carreras de Ingeniería. *Revista Paradigma (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020)*, Vol. XLI, p.571-599 (SciELO). Disponible en <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/849>
- Radmehr, F. y Drake, M. (2020). *Exploring Students' Metacognitive Knowledge: The Case of Integral Calculus*. Education sciences, 10(55), 1-20. Disponible en <https://www.mdpi.com/2227-7102/10/3/55>
- Robles, M. G, Tellechea, E., y Font, V.(2014). Una propuesta de acercamiento alternativo al teorema fundamental del cálculo. *Educación Matemática*, 26(2), p.69-109. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-58262014000200003&script=sci_abstract&tlng=pt102.
- Stewart, J. (2012). *Calculo de una variable. Trascendentes tempranas (7ª edición)*. México: Cengage Learning.
- Vigotsky, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Editorial Científico Técnica.

Autores:

Guillermo González Carracelas

Ingeniero Eléctrico por la Universidad de Camagüey (UC), Cuba, Máster en Ciencias Técnicas por la Universidad de Camagüey (UC), Cuba, Profesor Adjunto a la Facultad de Ciencias Matemáticas e Informáticas de la Universidad de Camagüey (UC), Cuba
Correo electrónico personal: guillermoglezcarracelas@gmail.com
Correo electrónico institucional: guillermo.gonzalez@reduc.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1285-9245>

Seydel Bueno García

Licenciado en Educación Matemática por la Universidad de Camagüey (UC), Cuba, Doctor en Ciencias Pedagógicas por la Universidad de Camagüey (UC), Cuba, Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas e Informáticas de la Universidad de Camagüey (UC), Cuba
Correo electrónico institucional: seydel.bueno@reduc.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5608-5507>

Nancy Montes De Oca

Licenciada en Educación Matemática por la Universidad de Camagüey (UC), Cuba, Doctora en Ciencias Pedagógicas por la Universidad de Camagüey (UC), Cuba, Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas e Informáticas de la Universidad de Camagüey (UC), Cuba
Correo electrónico institucional: nanci.montes@reduc.edu.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5651-3927>

LEITURA E INTERPRETAÇÃO DE TABELAS DE FREQUÊNCIAS POR FUTUROS PROFESSORES DOS PRIMEIROS ANOS ESCOLARES

José António Fernandes

jfernandes@ie.uminho.pt

<https://orcid.org/0000-0003-2015-160X>

Universidade do Minho (UM)

Braga, Portugal

Paula Maria Barros

pbarros@ipb.pt

<https://orcid.org/0000-0002-6297-0868>

Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB)

Instituto Politécnico de Bragança (IPB)

Bragança, Portugal

Recibido: 11/12/2021 **Acceptado:** 21/06/2022

Resumo

Neste artigo estuda-se o desempenho de estudantes, futuros professores dos primeiros anos escolares, na leitura e interpretação de tabelas de frequências. Participaram no estudo 30 estudantes que frequentavam o 1.º ou 2.º ano do curso de Licenciatura em Educação Básica de uma Escola Superior de Educação do norte de Portugal. Os dados foram obtidos através da aplicação de um questionário envolvendo a construção e a leitura e interpretação de tabelas de frequências. Aqui exploram-se somente as questões relativas à leitura e interpretação de três tabelas, envolvendo frequências absolutas simples, frequências relativas acumuladas e frequências absolutas simples numa tabela de dupla entrada. Do estudo, destacam-se os dois principais resultados obtidos: 1) de entre os tipos de frequências, os estudantes foram mais sucedidos em ler e interpretar frequências absolutas simples e tiveram muitas dificuldades na tabela de frequências relativas acumuladas; e 2) de entre os níveis de leitura e interpretação de tabelas, os estudantes foram mais sucedidos no nível ler os dados e tiveram muitas dificuldades no nível de ler entre os dados. Face a tais dificuldades, os futuros professores devem aprofundar as suas capacidades para operar com frequências, relacionar frequências simples e acumuladas e interpretar frequências.

Palavras-chave: Ler e interpretar. Tabelas de frequências. Futuros professores. Primeiros anos escolares.

LECTURA E INTERPRETACIÓN DE TABLAS DE FRECUENCIAS POR FUTUROS PROFESORES DE LOS PRIMEROS AÑOS ESCOLARES

Resumen

En este artículo se estudia el desempeño de los estudiantes, futuros docentes de los primeros años de escuela, en la lectura e interpretación de tablas de frecuencias. El estudio incluyó a 30 estudiantes que cursaban el 1.º o 2.º año de la Licenciatura en Educación Básica en una Escuela Superior de Educación del norte de Portugal. Los datos se obtuvieron mediante la aplicación de un cuestionario que involucra la construcción y lectura e interpretación de tablas de frecuencias. Aquí, solo se exploran cuestiones relacionadas con la lectura e interpretación de tres tablas, que

involucran frecuencias absolutas simples, frecuencias relativas acumuladas y frecuencias absolutas simples en una tabla de doble entrada. Del estudio se destacan los dos principales resultados obtenidos: 1) entre los tipos de frecuencias, los estudiantes fueron más exitosos en la lectura e interpretación de frecuencias absolutas simples y tuvieron muchas dificultades en la tabla de frecuencias relativas acumuladas; y 2) entre los niveles de lectura e interpretación de tablas, los estudiantes tuvieron más éxito en el nivel de *lectura de los datos* y tuvieron muchas dificultades en el nivel de *lectura entre los datos*. Ante tales dificultades, los futuros docentes deberán profundizar sus habilidades para operar con frecuencias, relacionar frecuencias simples y acumuladas e interpretar frecuencias.

Palabras clave: Leer e interpretar. Tablas de frecuencias. Futuros profesores. Primeros años escolares.

READING AND INTERPRETATION OF FREQUENCY TABLES BY PROSPECTIVE TEACHERS OF THE EARLY SCHOOL YEARS

Abstract

In this article studies the performance of students, prospective teachers of the early school years, in reading and interpreting frequency tables. The study included 30 students attending the 1st or 2nd year of the Licentiate Degree in Basic Education at a Higher Education School in the north of Portugal. Data were obtained through the application of a questionnaire involving the construction and reading and interpretation of frequency tables. Here, only questions relating to the reading and interpretation of three tables are explored, involving simple absolute frequencies, cumulative relative frequencies, and simple absolute frequencies in a two way table. From the study, the two main results obtained stand out: 1) among the types of frequencies, students were more successful in reading and interpreting simple absolute frequencies and had many difficulties in the table of accumulated relative frequencies; and 2) among the levels of reading and interpreting tables, students were more successful at the level of *reading the data* and had many difficulties at the level of *reading between the data*. Faced with such difficulties, prospective teachers must deepen their abilities to operate with frequencies, relate simple and accumulated frequencies and interpret frequencies.

Keywords: Reading and interpreting. Frequency tables. Prospective teachers. Early school years.

Introdução

Tanto os gráficos como as tabelas estatísticas são formas de apresentação de informação com as quais as pessoas têm de lidar constantemente, seja no que respeita aos meios de comunicação social, às suas vidas do quotidiano e participação social ou às suas obrigações profissionais. Portanto, estas ferramentas de resumo de informação estatística desempenham um lugar de destaque em termos de literacia estatística quer ao nível da produção de informação, quer ao nível da leitura e interpretação de informação (GAL, 2002).

Segundo Espinel e Antequera (2009), atualmente, defende-se que as técnicas de ensino e aprendizagem se devem basear na aplicabilidade da matemática (que inclui a Estatística), o que tem impelido a necessidade de os alunos realizarem mais do que simples procedimentos matemáticos, requerendo-se que eles pensem de maneira crítica sobre situações sociais em que intervém a matemática.

Tendo em consideração que a Estatística está muito presente na sociedade, Arteaga, Batanero, Cañadas e Contreras (2011) consideram as tabelas e os gráficos estatísticos como objetos culturais, advogando que a conexão entre a escola e a realidade poderia realizar-se no tema de Estatística.

Ora, como seria de esperar, a constante presença dos gráficos e tabelas estatísticas na sociedade e na vida das pessoas tem-se repercutido nos programas escolares. Concretamente, em Portugal, o domínio de Organização e Tratamento de Dados, que inclui os temas de Estatística e Probabilidades, faz parte do programa da disciplina de matemática de todos os anos escolares anteriores ao ensino superior (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA, 2013). Atualmente, esta ênfase na Estatística é comum à generalidade dos diferentes países, evidentemente sem a relevância de temas tradicionais do currículo de matemática, como sejam a Geometria, os Números ou a Álgebra.

Em consequência do maior papel ocupado pela Estatística nos programas escolares, sobretudo ao nível do ensino básico, mais professores terão de ensinar aos alunos essa temática. Portanto, nesta nova situação, importa saber se os estudantes, futuros professores, adquirem na sua formação inicial um conhecimento que lhes permita ensinar adequadamente a Estatística.

Neste contexto, no presente artigo estuda-se a leitura e interpretação de tabelas estatísticas por estudantes, futuros professores dos primeiros anos escolares, concretamente, numa tabela de frequências absolutas simples, numa tabela de frequências relativas acumuladas e numa tabela de dupla entrada com frequências absolutas simples. Nas tarefas de leitura e interpretação, os estudantes deviam atribuir significados a dados das tabelas, comparar dados das tabelas e determinar novos dados.

Depois de apresentado e justificado o estudo, na próxima secção desenvolve-se o enquadramento teórico, focado principalmente na leitura e interpretação de tabelas estatísticas, na secção seguinte descreve-se a metodologia seguida no estudo, especificando-se os participantes, a recolha de dados e os métodos de análise de dados, e prossegue-se com a secção

de apresentação dos resultados obtidos. Por fim, na secção de conclusão e discussão sintetizam-se e discutem-se os principais resultados do estudo e extraem-se algumas implicações para a formação dos futuros professores.

Enquadramento teórico

De entre as tabelas e os gráficos, Gelman (2011) defende que, preferencialmente, as tabelas constituem os meios de representação que devem ser usados nos relatórios científicos, designadamente no âmbito das ciências sociais. Já o interesse dos gráficos pode residir no seu uso enquanto meios de diagnóstico de modelos, incluindo a análise exploratória de dados (TUKEY, 1977), e para divulgar resumos de dados simples, ficando os resultados importantes para as representações tabelares. Os gráficos podem ainda ser usados em contextos não científicos para destacar certos aspetos da análise dos dados.

Segundo Estrella (2014), em geral, é pertinente usar tabelas quando se tem interesse nos valores individuais e nas comparações entre eles, ou também quando se requerem os valores específicos e exatos ou a informação se refere a mais do que uma unidade de medida. Portanto, é melhor usar a tabela se pretendemos comunicar ideias numéricas pontuais e a mensagem se foca no valor e não na forma. Para Gelman (2011), frequentemente, uma boa tabela tem muitos números, o que é adequado pois “leitores diferentes podem estar interessados em diferentes coisas” (p. 6).

O estudo das tabelas estatísticas requer duas atividades principais: a construção e a leitura e interpretação. De entre essas duas atividades, interessa no presente estudo a leitura e interpretação de informação que nem sempre é uma atividade muito desenvolvida nas aulas. Num estudo de Fernandes, Gonçalves e Barros (2021), em que se analisaram as tabelas produzidas por futuros professores dos primeiros anos escolares, construídas no âmbito da realização de trabalhos de projeto, verificou-se que muitos deles omitiram a leitura e interpretação das tabelas antes construídas. Concretamente, em quase uma de quatro tabelas construídas, os futuros professores não realizaram a sua leitura e interpretação.

Assim, para esses estudantes, o trabalho de projeto terminava quando concluíam a construção das tabelas. Contudo, a omissão dessa etapa num estudo estatístico é um aspeto crítico pois todo o trabalho desenvolvido antes, incluindo o estabelecimento do problema, o dividir do plano, a recolha de dados e a análise de dados, deve conduzir à conclusão do estudo

(WILD; PFANNKUCH, 1999), a qual, por sua vez, se suporta nos resultados obtidos e na sua interpretação.

Contrariamente à crença de que as tabelas estatísticas são objetos simples, Estrella (2014) concluiu, com base numa revisão de literatura, que os alunos apresentam limitações na compreensão do formato tabelar, o que por sua vez os conduz a erros e dificuldades.

No mesmo sentido, Pallauta, Gea e Batanero (2020) preconizam, através de uma análise semiótica de manuais escolares chilenos, que as tabelas estatísticas são objetos complexos, pois a sua construção e compreensão envolve uma grande variedade de objetos matemáticos, designadamente, situações-problema, linguagens, conceitos e propriedades, procedimentos e argumentos. Adicionalmente, estes autores adaptaram os níveis de Arteaga (2011), aplicados originalmente a gráficos, ao caso das tabelas estatísticas, tendo sido confirmados, no estudo, os seguintes níveis de complexidade semiótica crescente: tabelas de frequências de uma variável estatística (nível 3), com três subníveis: envolvendo frequências simples (absolutas, relativas ou em percentagem), frequências acumuladas (absolutas, relativas ou em percentagem) e dados agrupados em intervalos de classe (qualquer tipo de frequência); e tabelas de frequências de duas variáveis estatísticas (nível 4), com dois subníveis: tabelas de contingência de frequências simples (absolutas, relativas ou em percentagem) e de dados agrupados em intervalos de classe (qualquer tipo de frequência).

Num estudo sobre a caracterização das tabelas estatísticas de livros didáticos chilenos do 5.º ao 8.º ano (10 a 13 anos), Pallauta, Gea e Arteaga (2020) verificaram existir, de entre os níveis de complexidade semiótica (Arteaga, 2011), uma tendência de uso quase exclusivo da tabela de distribuição de frequências absolutas de uma variável estatística, sobretudo envolvendo frequências absolutas, embora nos níveis mais avançados (7.º e 8.º ano) incorporem também frequências relativas e acumuladas, bem como o agrupamento em intervalos de classe. Também, contrariamente ao que seria de esperar, a complexidade semiótica das tabelas estatísticas não vai aumentando com o nível escolar. Já o uso de tabelas de dupla entrada é excecional e com escassa presença, apesar de na investigação se chamar a atenção para as dificuldades sentidas pelos estudantes neste tipo de tabela (BATANERO; CAÑADAS; CONTRERAS; GEA, 2015).

A escolha do tipo de frequências (simples ou acumuladas), a usar numa dada situação, constitui também uma dificuldade para os estudantes. Muitos futuros professores dos primeiros

anos determinaram frequências acumuladas para variáveis qualitativas nominais, seja quando lhes foi dada uma tarefa para selecionar e determinar as frequências adequadas (FERNANDES; BATANERO; GEA, 2019), seja no caso das tabelas construídas por futuros professores dos primeiros anos quando realizavam trabalhos de projeto (FERNANDES *et al.*, 2021). Nas variáveis qualitativas nominais não sendo possível estabelecer qualquer relação de ordem entre os seus valores, não faz sentido determinar frequências acumuladas.

O problema das frequências (simples e acumuladas) de variáveis qualitativas nominais alarga-se ao caso da determinação de medidas estatísticas. Nestas situações, os estudantes socorrem-se das frequências para poderem calcular as respetivas medidas estatísticas, como sejam a mediana, média ou desvio padrão (BOAVENTURA; FERNANDES, 2004; FERNANDES; BARROS, 2005). Assim, na impossibilidade de aplicar alguns métodos estatísticos, porque requerem dados numéricos, os alunos recorrem incorretamente às frequências de modo a ultrapassar o problema dos valores das variáveis estatísticas qualitativas.

Curcio (1989) estabeleceu uma taxonomia da leitura e interpretação de tabelas e gráficos estatísticos, considerando três níveis: no nível 1, *ler os dados*, espera-se que o aluno identifique dados que constam explicitamente da tabela ou do gráfico, através da leitura de factos neles presentes; no nível 2, *ler entre os dados*, espera-se que o aluno interprete e organize informação fornecida pelos dados através da combinação e integração da informação e da identificação de relações matemáticas a partir de algum conhecimento prévio sobre o assunto tratado na tabela ou gráfico; por último, no nível 3, *ler para além dos dados*, espera-se que o aluno infira a informação total e tenha um conhecimento prévio aprofundado sobre o contexto dos dados, que lhe permite responder a questões cujas respostas requerem o uso de informação implícita no gráfico, extrapolando, predizendo ou fazendo inferências.

No estudo antes referido (FERNANDES *et al.*, 2021) verificou-se que os estudantes, quando realizaram a leitura e interpretação das tabelas estatísticas, quase sempre o fizeram ao nível de ler os dados ou ler entre os dados, sendo muito poucos aqueles que o fizeram ao nível ler para além dos dados. Portanto, quase todos os estudantes efetuaram a leitura e interpretação das tabelas nos dois primeiros níveis de Curcio (1989), tal como também aconteceu com os futuros educadores de infância que participaram no estudo de Díaz-Levicoy, Guerrero-Contreras, Sepúlveda e Minte (2019).

No estudo de Pallauta *et al.* (2020), antes referido, verificou-se que a principal atividade proposta nos manuais escolares consistia no cálculo, a partir dos dados da tabela, para determinar estatísticas, frequências ou percentagens, seguida da leitura e interpretação da tabela. No caso da leitura e interpretação das tabelas, à semelhança dos estudos antes referidos, a maior parte das vezes estão implicados os níveis ler os dados e ler entre os dados, primeiros dois níveis de Curcio (1989). Portanto, raramente são tratados níveis mais complexos e não há qualquer evidência, tal como na complexidade semiótica, de uma tendência de aumento do seu uso com o avanço do nível escolar.

Segundo Friel, Curcio e Bright (2001), as maiores dificuldades dos estudantes no segundo nível que no primeiro nível devem-se à ausência de conhecimentos matemáticos. Contudo, no estudo de Fernandes *et al.* (2021) essa relação não se verificou, sendo um pouco mais os estudantes que efetuaram a leitura e interpretação no segundo nível, o que, segundo os autores, se explica pelo facto de os conhecimentos matemáticos não serem determinantes. No caso da leitura e interpretação de gráficos estatísticos, Fernandes e Morais (2011) constataram que alunos do 9.º ano apresentaram leituras e interpretações mais frequentes no primeiro nível e cerca de metade daqueles apresentaram interpretações no segundo e terceiro níveis.

Já no estudo de Fernández, García-García, Arredondo e López (2019) estudantes da Licenciatura em Matemática foram confrontados com a leitura e interpretação de uma tabela e de um gráfico, tendo-se verificado que a maior parte das respostas se situaram no nível comparativo, seguido do nível integrativo, níveis esses que no nosso estudo correspondem, respetivamente, ao segundo e terceiro níveis de Curcio. Segundo os autores, os níveis mais elevados de interpretação da tabela e do gráfico devem-se ao facto destes estudantes terem uma formação matemática e estatística mais profunda em comparação com os de outros estudos referidos.

Metodologia

Neste estudo investiga-se o desempenho de estudantes, futuros professores dos primeiros anos escolares, na resolução de tarefas relativas à leitura e interpretação de tabelas de frequências.

Participaram no estudo 30 estudantes que frequentavam o 1.º ou 2.º ano do curso de Licenciatura em Educação Básica, de uma Escola Superior de Educação, integrada num Instituto

Politécnico do norte de Portugal. Esse curso dá acesso aos mestrados profissionalizantes que conferem habilitação para educador de infância, professor do 1.º ciclo do ensino básico (professor generalista) ou professor do 2.º ciclo do ensino básico (professor de uma área disciplinar, como, por exemplo, Matemática e Ciências). Os estudantes tinham uma formação matemática variada à entrada no curso do ensino superior. Assim, no ensino secundário, os estudantes frequentaram cursos profissionais ou cursos científico-humanísticos, nomeadamente cursos de ciências e tecnologias, de ciências socioeconómicas e de línguas e humanidades ou equivalentes. Para além disso, a nível do ensino superior, alguns deles tinham já frequentado o Curso Técnico Superior Profissional (CTeSP) de Acompanhamento de Crianças e Jovens ou outros cursos de licenciatura.

Os dados do presente estudo foram obtidos através das respostas dadas pelos estudantes a um questionário que constava de sete questões envolvendo a leitura de gráficos estatísticos e a construção, leitura e interpretação de tabelas de frequências. Estudam-se aqui apenas três dessas questões, aquelas mais diretamente relacionadas com a leitura e interpretação de tabelas de frequências. Especificamente, uma tabela de frequências absolutas simples, uma tabela de frequências relativas acumuladas e uma tabela de dupla entrada com frequências absolutas simples.

O questionário foi aplicado durante as aulas da unidade curricular (UC) de Álgebra (leccionada no 1.º ano, 2.º semestre) ou de Números e Operações (leccionada no 2.º ano, 2.º semestre), do ano letivo de 2020/2021. De notar que alguns dos alunos que responderam ao questionário frequentavam unidades curriculares do 1.º e do 2.º ano. As razões podem ser variadas e nem sempre se prendem com aspetos de retenção. Por exemplo, há alunos que em virtude do seu percurso anterior (frequência do CTeSP ou outro) tiveram creditação a algumas UCs. Na aplicação do questionário foi ainda garantido aos estudantes o anonimato das suas respostas e constatou-se que eles usaram, no máximo, 1 hora e 30 minutos para lhe responderem.

Por último, no tratamento e análise de dados estudou-se o tipo de respostas e de estratégias usadas para obter essas respostas. Para tal, classificaram-se as respostas apresentadas pelos estudantes em corretas e incorretas, contabilizando-se também o número de não respondentes. Nas estratégias recorreu-se à análise de conteúdo para definir *a posteriori* as respetivas categorias. Seguidamente determinaram-se frequências dos tipos de respostas (corretas e incorretas) e das estratégias subjacentes às respostas, tendo-se recorrido a tabelas

para sintetizar essa informação. Por último, para tornar mais explícitas as inferências decorrentes da análise realizada, são ainda apresentados alguns exemplos de respostas dos estudantes, identificados pela letra E (abreviatura de estudante) seguida do número que lhe foi atribuído (de 1 a 30).

Apresentação de resultados

Como foi antes referido, neste trabalho estudamos as resoluções dos estudantes a três questões, cada uma envolvendo a leitura e interpretação de uma tabela de frequências. Concretamente, explora-se na primeira uma tabela de frequências simples, na segunda uma tabela de frequências acumuladas e na terceira uma tabela de dupla entrada com frequências absolutas simples. Cada tipo de tabela será tratado numa das três seguintes subsecções e na última subsecção estudam-se os níveis de leitura e interpretação referentes aos itens de todas as questões.

Tabela de frequências simples

Questão 1. A tabela seguinte define a distribuição das idades (em anos) dos alunos de uma turma do 9.º ano de escolaridade.

Idade em anos (x_i)	Frequência absoluta (n_i)
13	2
14	20
15	12
16	6
Total	40

- a) Qual o significado do valor 12?
- b) Quantos alunos têm mais de 13 anos e menos de 16 anos?
- c) Daqui a um ano, quantos alunos terão 16 anos ou mais?

Fonte: Elaboração dos autores.

Na questão 1 regista-se numa tabela a distribuição das frequências absolutas simples da variável estatística “idade”, seguindo-se os seus três itens. Nesses itens, esperava-se que os estudantes: em 1a), referissem que o valor 12 é o número de alunos com 15 anos de idade; em 1b), determinassem a soma $20 + 12 = 32$ e concluíssem que 32 alunos têm mais de 13 anos e menos de 16 anos; em 1c), calculassem a soma $12 + 6 = 18$ e concluíssem que, daqui a um ano, 18 alunos teriam 16 anos ou mais.

Na Tabela 1 apresentam-se as frequências (em %) segundo os tipos de resposta correta e incorreta, bem como os não respondentes nos itens da questão 1.

Tabela 1 – Frequências (em %) dos tipos de resposta nos itens da questão 1

Tipos de resposta	Itens		
	1a)	1b)	1c)
Correta	28 (93)	13 (43)	20 (67)
Incorreta	2 (7)	17 (57)	10 (33)
Não respondentes	—	—	—

Fonte: Elaboração dos autores.

Pela Tabela 1 verifica-se que os estudantes foram mais sucedidos no item 1a), seguiu-se o item 1c) e, finalmente, o item 1b) foi aquele em que mais estudantes sentiram dificuldades.

No item 1a), quase todos os estudantes (28) responderam corretamente, o que quer dizer que foram capazes de reconhecer o significado da frequência absoluta 12. Por exemplo, o estudante E₂₉ refere que “O significado do valor 12 é que existem, naquela turma, 12 pessoas com 15 anos”. Já as respostas incorretas, relativas a apenas dois estudantes, resultaram desses estudantes não especificarem na sua resposta a “idade de 15 anos”, como acontece com a resposta do estudante E₄: “O significado do valor 12 é [a] totalidade dos alunos com aquela idade”.

No item 1b), menos de metade dos estudantes (13) respondeu corretamente e, destes, a maior parte (8) apresentou apenas o número de alunos pedido sem qualquer explicação de como foi obtido tal número. Já os restantes estudantes (5) apresentaram explicações das suas respostas, como se exemplifica na Figura 1.

Figura 1 – Resposta do estudante E₁₀ ao item 1b)

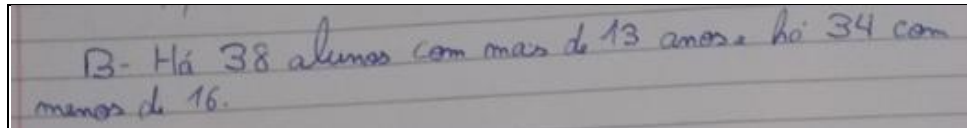
n: 32 alunos tem mais de 13 anos e menos de 16.
14 → 20) 20 + 12 = 32
15 → 12

Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₁₀ considerou que as idades 14 e 15 anos eram aquelas que cumpriam a condição “tem mais de 13 anos e menos de 16”, fez corresponder as suas frequências e, por fim, determinou a sua soma, obtendo a resposta 32.

Das respostas incorretas, a maior parte dos estudantes (15) indicou, alguns com erros, as frequências referentes às condições “alunos com mais de 13 anos” e “alunos com menos de 16 anos”, sem considerar a conjunção das duas condições, como se ilustra na Figura 2. Já dos restantes estudantes (2), um respondeu o total de alunos da turma e o outro adicionou as idades de 14 e 15 anos, obtendo 29 alunos, em vez de adicionar as correspondentes frequências.

Figura 2 – Resposta do estudante E₁₄ ao item 1b)

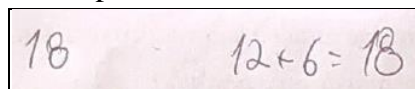


Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₁₄ determinou, separadamente, o número de alunos com mais de 13 anos e o número de alunos com menos de 16 anos, sem considerar a conjunção “tem mais de 13 anos e menos de 16”.

Por último, no item 1c) a maioria dos estudantes (20) respondeu corretamente e, tal como no item 1b), destes, a maioria (11) apresentou apenas o número de alunos pretendido, sem qualquer explicação de como foi obtido. Os restantes estudantes (9) apresentaram alguma explicação, como se exemplifica na Figura 3.

Figura 3 – Resposta do estudante E₂₁ ao item 1c)



Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₂₁ adicionou as frequências dos alunos que, daqui a um ano, terão 16 anos ou mais sem especificar as idades a que correspondiam essas frequências e obteve a soma 18, que significa 18 alunos.

Já em relação às respostas incorretas, poucos estudantes (2) não determinaram o total de alunos com idades atuais de 15 e 16 anos, enquanto os restantes (8) indicaram o número de alunos com 15 ou com 16 anos, como se mostra na resposta do estudante E₂₈: “Vai haver 12 alunos com 16 anos para o ano”. Este estudante considera apenas o número de alunos que terão, daqui a um ano, 16 anos, não atendendo, portanto, à condição “terão 16 anos ou mais”.

Tabela de frequências acumuladas

Questão 2. Na tabela seguinte está definida a distribuição de frequências relativas acumuladas (F_i) do número de filhos das 80 famílias de uma aldeia do norte de Portugal.

N.º de filhos (x_i)	Frequência relativa acumulada (F_i)
0	0,15
1	0,45
2	0,80
3	0,95
4	1,00
Total	—

- Que percentagem de famílias tem 2 filhos ou menos?
- Que percentagem de famílias tem exatamente 3 filhos?
- Quantas famílias têm mais do que 1 filho e menos do que 4 filhos?

Fonte: Elaboração dos autores.

Na questão 2 regista-se numa tabela a distribuição das frequências relativas acumuladas da variável “n.º de filhos”, seguindo-se os seus três itens. Em termos de respostas, esperava-se que os estudantes, em 2a), indicassem a frequência relativa acumulada F_3 , correspondente a $x_i = 2$, em percentagem, isto é, 80%; em 2b), calculassem em percentagem $F_4 - F_3 = 0,95 - 0,80 = 0,15$, que é 15%; em 2c), determinassem em $F_3 - F_1 = 0,95 - 0,45 = 0,50$, que corresponde a $0,50 \times 80 = 40$ famílias.

Na Tabela 2 estão registadas as frequências (em %) segundo o tipo de resposta correta e incorreta, assim como os não respondentes nos itens da questão 2.

Tabela 2 – Frequências (em %) dos tipos de resposta nos itens da questão 2

Tipos de resposta	Itens		
	2a)	2b)	2c)
Correta	11 (37)	11 (37)	3 (10)
Incorreta	15 (50)	17 (56)	16 (53)
Não respondentes	4 (13)	2 (7)	11 (37)

Fonte: Elaboração dos autores.

Por observação da Tabela 2 verifica-se que em qualquer dos itens menos de metade dos estudantes responderam corretamente, agravando-se muito as suas dificuldades no item 2c). Conclui-se, assim, que os estudantes tiveram muitas dificuldades em usar as frequências relativas acumuladas para responder aos itens.

No item 2a), menos de metade dos estudantes (11) respondeu corretamente, dos quais a maioria (8) limitou-se a ler a frequência relativa acumulada da tabela dada, escrevendo-a sob a

forma de percentagem, ou seja, 80%. Já os restantes estudantes (3) determinaram previamente as frequências simples, relativas ou absolutas, como se mostra na Figura 4.

Figura 4 – Resposta do estudante E₁₅ ao item 2a)

<u>0 filhos: 15%</u>
<u>1 filho: $0,45-0,15=30%$</u>
<u>2 filhos: $0,80-0,45=35%$</u>
<u>Resposta: 80%</u>

Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₁₅ começa por determinar as frequências relativas em percentagem do número de famílias com 0 filhos, 1 filho e 2 filhos. De seguida, embora não o indique explicitamente, o estudante parece ter adicionado essas frequências para obter a percentagem 80%.

As respostas incorretas, que foram a maioria (15), tiveram origem em várias ideias erradas ou omissas. De entre elas, destacam-se a indicação apenas de uma percentagem (6), cujos valores variavam entre 0,35% e 50%, e o uso das frequências acumuladas relativas como sendo frequências relativas simples (5). Finalmente, os restantes estudantes (4) cometeram erros na determinação das frequências simples ou da percentagem pedida. Na Figura 5 apresenta-se um exemplo do último tipo erro.

Figura 5 – Resposta do estudante E₈ ao item 2a)

0,80% das famílias tem 2 filhos

Fonte: Elaboração dos autores.

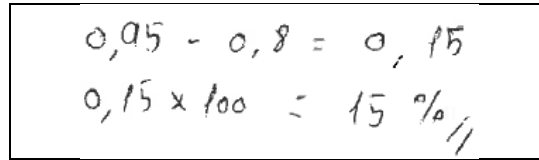
O estudante E₈ indica o valor da frequência relativa acumulada correspondente a 2 filhos, que consta da tabela, e considera-a, erradamente, como sendo a percentagem pedida.

Neste item destaca-se, ainda, que bastantes estudantes (9) cometeram erros nas percentagens.

No item 2b) o número de estudantes que respondeu corretamente (11) foi igual ao do item 2a), que foi mencionado antes. Também neste item a maioria dos estudantes (7) limitou-se a indicar a percentagem pedida, sem apresentar nenhuma explicação sobre a forma de a obter. Dos restantes estudantes (4), três aplicaram a definição de frequência relativa acumulada, como

se exemplifica na Figura 6, e outro calculou previamente as frequências relativas e absolutas simples.

Figura 6 – Resposta do estudante E₁ ao item 2b)

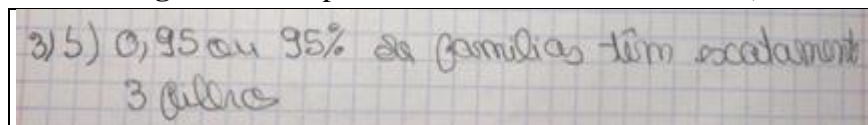

$$\begin{aligned} 0,95 - 0,8 &= 0,15 \\ 0,15 \times 100 &= 15\% \end{aligned}$$

Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₁ calculou corretamente a diferença $F_4 - F_3 = 0,95 - 0,80 = 0,15$, obtendo, assim, a respectiva frequência relativa. Seguidamente, determinou na forma de percentagem a frequência relativa, obtendo o valor 15%, que é a resposta correta.

Já nas respostas incorretas, que também são a maioria (17), destaca-se o uso das frequências relativas acumuladas como se fossem frequências relativas simples (11), tendo alguns destes estudantes considerado 0,95, 0,95% ou 95%, como se ilustra na Figura 7. Os restantes estudantes (6) cometeram erros diversos, nomeadamente aplicaram incorretamente a definição de frequência relativa acumulada e/ou cometeram erros de cálculo.

Figura 7 – Resposta do estudante E₂₀ ao item 2b)



3/5) 0,95 ou 95% de famílias têm exatamente 3 filhos

Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₂₀ indicou como resposta o valor 0,95 (ou 95%), que é a frequência relativa acumulada dada na tabela. Portanto, o estudante respondeu com a frequência relativa acumulada quando devia determinar a frequência relativa em percentagem.

Neste item salienta-se, também, que bastantes estudantes (11) cometeram erros nas percentagens.

Por fim, no item 2c) muito poucos estudantes (3) responderam corretamente, dos quais dois calcularam previamente as frequências relativas e absolutas simples, como se mostra na Figura 8, e outro apresenta apenas o número de famílias pedido sem mais explicação.

Figura 8 – Resposta do estudante E₁₂ ao item 2c)

	%	Nº Famílias
0,15	15	12
0,3	30	24
0,35	35	28
0,15	15	12
0,05	5	4
1	100	80

$28 + 12 = 40$ famílias

Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₁₂ começa por indicar as frequências relativas, relativas em percentagem e absolutas, identifica as frequências absolutas nas condições do problema e adiciona-as, obtendo o total de 40 famílias.

Nas respostas incorretas (16), os erros cometidos pelos estudantes foram muito diversos, salientando-se a apresentação da percentagem 50% (4) ou do número de famílias sem qualquer explicação (4) e determinar as frequências relativas ou absolutas simples referentes às condições “ter mais do que 1 filho” e “ter menos do que 4 filhos” (2), sem considerar a conjunção, como se exemplifica na Figura 9. Os restantes estudantes (6) aplicaram incorretamente a definição de frequência simples ou acumulada e/ou cometeram erros de cálculo.

Figura 9 – Resposta do estudante E₂₅ ao item 2c)

<u>Mais do que um filho</u>	
$35+15+5=55\%$	
$55 \times 80 = 44$	<u>44 família tem mais que um filho</u>
<u>Menos do que 4 filhos</u>	
$15+35+30+15=95\%$	
$95 \times 80 = 76$	<u>76 família tem menos do que 4 filhos.</u>

Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₂₅, partindo das frequências relativas simples em percentagem, determina corretamente o número de famílias com mais do que 1 filho e o número de famílias com menos do que 4 filhos, mas falha ao não considerar a conjunção “têm mais do que 1 filho e menos do que 4 filhos”.

Comparativamente com os dois itens anteriores, neste item verificou-se que menos estudantes (4) cometeram erros nas percentagens.

Tabela de dupla entrada

Questão 3. Na tabela seguinte está representada a distribuição dos desportos praticados

pelos alunos de uma turma de uma escola do 4.º ano segundo o género masculino e feminino.

Desporto praticado	Género		Total
	Masculino	Feminino	
Futebol	10	2	12
Natação	7	6	13
Ginástica	3	2	5
Total	20	10	30

- Qual o significado do valor 6?
- Qual o significado do valor 20?
- Qual o significado do valor 12 ?
- A natação é mais praticada entre os alunos do género masculino ou feminino?
- Observando a tabela, tire duas conclusões acerca dos desportos praticados pelos alunos do género masculino e do género feminino.

Fonte: Elaboração dos autores.

Na questão 3 regista-se numa tabela de dupla entrada a distribuição das frequências absolutas simples das variáveis “desporto praticado” e “género”, seguindo-se os seus cinco itens. Em termos de respostas, esperava-se que os estudantes, em 3a), 3b) e 3c), indicassem os significados dos valores 6, 20 e 12 explícitos na tabela dada; em 3d), verificassem que a natação é mais praticada entre os alunos do género feminino; e em 3e), recorrendo à tabela dada, tirassem duas conclusões sobre os desportos praticados pelos alunos de ambos géneros.

Na Tabela 3 estão registadas as frequências (em %) segundo o tipo de resposta correta e incorreta, assim como os não respondentes nos itens da questão 3.

Tabela 3 – Frequências (em %) dos tipos de resposta nos itens da questão 3

Tipos de resposta	Itens*			
	3a)	3b)	3c)	3d)
Correta	29 (97)	29 (97)	30 (100)	1 (3)
Incorreta	1 (3)	1 (3)	—	29 (97)
Não respondentes	—	—	—	—

*O item 3e) não foi incluído na tabela porque ele será objeto de uma análise separada.

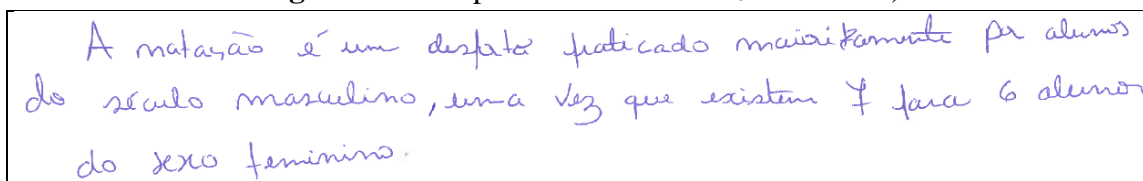
Fonte: Elaboração dos autores.

Pela Tabela 3 verifica-se que praticamente todos os estudantes responderam corretamente em 3a) e 3b) e mesmo todos em 3c), portanto, foram capazes de reconhecer o significado do valor referido em cada um desses itens. Especificamente, reconheceram que: em 3a), “6 é o número de alunos do género feminino que praticam natação”; em 3b), “20 é o número

total de alunos do género masculino”; e, em 3c), “12 é o número total de alunos (do género masculino e feminino) que praticam futebol”. Nas respostas incorretas, em 3a), um estudante refere apenas o género feminino e, em 3b), outro estudante dá como resposta o total de alunos que pratica desporto, que corresponde aos 30 alunos da turma.

Já o item 3d) revelou-se muito difícil para os estudantes, ao ponto de apenas um deles responder corretamente. Este estudante comparou as frequências relativas simples e, assim, concluiu que a natação era mais praticada entre os alunos do género feminino. Já nas respostas incorretas a maior parte dos estudantes (19) apenas referiram o género “masculino” sem mais explicação e os restantes estudantes (10) compararam as frequências absolutas simples, como se ilustra na Figura 10.

Figura 10 – Resposta do estudante E₃ ao item 3d)



A natação é um desporto praticado maioritariamente por alunos do sexo masculino, uma vez que existem 7 para 6 alunos do sexo feminino.

Fonte: Elaboração dos autores.

O estudante E₃ recorreu às frequências absolutas simples para efetuar a comparação, quando devia ter recorrido às frequências relativas simples para comparar os dois géneros porque esses dois grupos têm dimensões diferentes.

Finalmente, no item 3e), em que se pedia que, com base na tabela, o estudante indicasse duas conclusões verificou-se que apenas dois não responderam e obtiveram-se 58 afirmações, sendo que 18 estudantes indicaram duas conclusões, 5 estudantes apenas uma, 3 estudantes três e 2 estudantes quatro. De seguida, na Tabela 4, resumem-se os principais aspetos que se distinguem nas conclusões referidas pelos estudantes.

Tabela 4 – Frequências (em %) dos tipos de conclusões no item 3e)

Tipo de conclusão	Frequência (em %)
Desporto mais/menos praticado pelo género masculino/feminino/total	30 (52)
Compara a prática de desporto/desportos particulares entre os géneros	21 (36)
Compara cada tipo/um tipo de desporto entre géneros	4 (7)
N.º total de alunos da turma	2 (3)
Compara a prática da natação com os outros desportos em cada género	1 (2)
Total	58 (100)

Fonte: Elaboração dos autores.

Pela Tabela 4 constata-se que, à exceção dos dois estudantes que referiram o “N.º total de alunos da turma”, todos os outros apresentaram conclusões que envolvem alguma comparação entre os dados fornecidos. Tal como se verificou no item anterior, também aqui muitos estudantes estabeleceram comparações entre os géneros através das frequências absolutas, o que é uma estratégia falível, como foi amplamente demonstrado no item 3d), em que praticamente todos os estudantes deram respostas incorretas. A comparação de duas amostras de diferentes dimensões (como é o caso do género feminino e do género masculino) deve ser efetuada através das frequências relativas e não das frequências absolutas. Das conclusões tiradas pelos estudantes, 21 apresentam essa potencial falha, das quais 6 são mesmo incorretas e as restantes 15, apesar de corretas, baseiam-se nessa estratégia falaciosa.

Níveis de leitura e interpretação

Neste ponto analisam-se e classificam-se as respostas corretas dadas pelos estudantes em cada um dos itens das três questões segundo os níveis de leitura e interpretação de tabelas e gráficos de Curcio (1989).

Na questão 1, no item 1a) indaga-se sobre o significado de um valor explícito na tabela, donde é de nível 1; já os itens 1b) e 1c) requerem a combinação de informação da tabela, sendo, portanto, de nível 2.

Na questão 2, no item 2a) requer-se a escrita em percentagem de um valor explícito na tabela, portanto é de nível 1; já os itens 2b) e 2c) requerem a combinação de informação da tabela, logo são de nível 2.

Na questão 3, nos itens 3a), 3b) e 3c) questiona-se sobre o significado de um valor explícito na tabela, donde são itens de nível 1; já o item 3d) demanda a combinação de informação da tabela, portanto é de nível 2. Por fim, no item 3e), a atribuição do nível de leitura e interpretação está dependente das conclusões tiradas pelos estudantes. Consultando a Tabela 4, conclui-se que apenas duas conclusões se enquadram no nível 1, uma vez que o número total de alunos da turma (40) estava explícito na tabela, e as restantes 56 conclusões implicam comparações de informação da tabela, portanto integram-se no nível 2.

Excluindo o item 3e), que é de uma tipologia diferente, na Tabela 5 registam-se as frequências de respostas corretas segundo os níveis de leitura e interpretação em cada um dos outros itens.

Tabela 5 – Frequências (em %) de respostas corretas segundo os níveis de leitura e interpretação

Item	Leitura e interpretação		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3
1a)	28 (93)	—	—
1b)	—	13 (43)	—
1c)	—	20 (67)	—
2a)	11 (37)	—	—
2b)	—	11 (37)	—
2c)	—	3 (10)	—
3a)	29 (97)	—	—
3b)	29 (97)	—	—
3c)	30 (100)	—	—
3d)	—	1 (3)	—

Fonte: Elaboração dos autores.

Da Tabela 5 salienta-se imediatamente a ausência do nível 3 de leitura e interpretação em todos os itens. Excetuando o item 3e), em todos os outros o nível de leitura e interpretação já estava pré-determinado pelos próprios enunciados dos itens, conforme foi referido antes. No caso do item 3e), embora os estudantes pudessem indicar conclusões de nível 3, isso não aconteceu. Portanto, mesmo neste item, a formulação no enunciado de “alunos do género masculino e do género feminino” pode ter induzido os estudantes a estabelecerem comparações entre os géneros, levando-os a apresentarem respostas de nível 2.

Outra conclusão que se destaca da Tabela 5 é que, excluindo o item 3e), que é de tipo diferente, na globalidade dos outros itens os estudantes foram mais sucedidos nos itens do nível 1 do que nos de nível 2. Especificamente, em média, obteve-se 85% de respostas corretas por item no nível 1 e 32% de respostas corretas por item no nível 2.

Conclusão e discussão

Na leitura e interpretação das tabelas obtiveram-se, em média, por item, as seguintes percentagens de respostas corretas: 68% na tabela de frequências simples; 28% na tabela de

frequências acumuladas e 74% na tabela de dupla entrada de frequências simples, excluindo o item 3e) como aconteceu na Tabela 3. Constatou-se, assim, que os estudantes sentiram mais dificuldades na tabela de frequências acumuladas do que nas tabelas de frequências simples. Portanto, confirma-se que, entre as tabelas de frequências de uma variável estatística, as relativas a frequências acumuladas oferecem mais dificuldades aos estudantes do que as relativas a frequências simples (PALLAUTA *et al.*, 2020). Já no caso da tabela de dupla entrada, distinguem-se os três primeiros itens, 3a), 3b) e 3c), em que se obtiveram as maiores porcentagens de respostas corretas, do item 3d), em que apenas um estudante respondeu corretamente. Neste último item, diferentemente dos outros, requer-se a definição das distribuições de frequências relativas de cada gênero, o que poderá estar na origem das grandes dificuldades experimentadas pelos estudantes.

A maior dificuldade dos estudantes nas tabelas de frequências acumuladas que se verificou no presente estudo constitui um resultado complementar às dificuldades dos estudantes, também futuros professores dos primeiros anos, em discriminar para que tipo de variável é adequado determinar essas frequências (FERNANDES *et al.*, 2019; FERNANDES *et al.*, 2021).

Salienta-se, ainda, em termos de dificuldades, que bastantes estudantes no item 1b) determinaram as frequências correspondentes às expressões “têm mais de 13 anos” e “têm menos de 16 anos”, no item 1b), e “ter mais do que 1 filho” e “ter menos do que 4 filhos” no item 2c), sem considerar a conjunção, e consideraram apenas uma das idades atuais, 15 ou 16 anos, no item 1c). Estas dificuldades podem ter tido origem na lógica ou ser resultado de uma interpretação errada dos enunciados. Também bastantes estudantes usaram as frequências acumuladas como sendo frequências simples nos itens 2a) e 2b), aplicaram incorretamente a definição de frequência relativa acumulada nos itens 2b) e 2c) e compararam as amostras a partir das frequências absolutas nos itens 3d) e 3e).

Além das dificuldades anteriores, na globalidade dos itens, muitos estudantes apresentaram a resposta final sem qualquer explicação de como a obtiveram e determinaram incorretamente porcentagens, enquanto menos estudantes cometeram outros erros de cálculo.

Como foi referido antes, excetuando o item 3e), em todos os outros itens os níveis de leitura e interpretação de Curcio (1989) estavam determinados pelos respectivos enunciados, correspondendo aos dois primeiros níveis, ler os dados (nível 1) e ler entre os dados (nível 2).

Nos itens do nível 1, em média, obteve-se uma percentagem de respostas corretas de 85% por item, enquanto nos itens do nível 2, em média, obteve-se uma percentagem de respostas corretas de 32% por item. Conclui-se, portanto, que os estudantes foram muito mais sucedidos nos itens do nível 1 do que nos itens do nível 2, ou seja, os níveis 1 e 2 de leitura e interpretação influenciaram o tipo de resposta dos estudantes.

A maior dificuldade dos estudantes do presente estudo nos itens de nível 2 confirma largamente a conclusão de Friel *et al.* (2001), quando referem que as maiores dificuldades dos estudantes no nível 2 se devem à ausência de conhecimentos matemáticos.

Dos resultados do presente estudo depreende-se que os estudantes, futuros professores dos primeiros anos, devem aprofundar o conhecimento acerca das definições, relações e significados dos diferentes tipos de frequências. Ser capaz de escolher o tipo de frequências que devem ser usadas numa dada situação, determiná-las e interpretá-las são requisitos indispensáveis para a correta resolução das tarefas com que os estudantes se deparam, tanto na escola como no exercício da sua cidadania. No caso das frequências acumuladas e/ou das tarefas do nível ler entre os dados é especialmente notória a necessidade de os estudantes aprofundarem a sua compreensão, tal como também decorre dos estudos de Fernandes *et al.* (2019), Fernandes *et al.* (2021) e de Pallauta *et al.* (2021).

Em termos mais concretos, o conceito de frequência acumulada deve ser mais trabalhado nas aulas uma vez que, geralmente, ele é pouco explorado. A ideia de que os estudantes após terem adquirido os conceitos de frequências simples facilmente adquirem os conceitos de frequências acumuladas não se confirmou no presente estudo, devendo-se, portanto, aprofundar o estudo das frequências acumuladas a partir da sua relação com as frequências simples.

Referências

- ARTEAGA, P. **Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores**. 2011. Tese (Doutoramento em Didática da Matemática), Universidade de Granada, Granada, 2011.
- ARTEAGA, P.; BATANERO, C.; CAÑADAS, G.; CONTRERAS, J. M. Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. **Números**, La Laguna, v. 76, p. 55-67, 2011.
- BATANERO, C.; CAÑADAS, G.; CONTRERAS, J.; GEA, M. Understanding of contingency tables: a synthesis of educational research. **Boletín de Estadística e Investigación Operativa**, Madrid, v. 31, n. 3, p. 299-315, 2015.
- BOAVENTURA, M. G.; FERNANDES, J. A. (2004). Dificuldades de alunos do 12.º ano nas medidas de tendência central: O contributo dos manuais escolares. In: FERNANDES, J. A.;

- SOUSA, M. V.; RIBEIRO, S. A. (Eds.). **Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola**. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, 2004. p. 103-12126
- CURCIO, F. R. (1989). **Developing graph comprehension: elementary and middle school activities**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1989.
- DÍAZ-LEVICOY, D.; GUERRERO-CONTRERAS, O.; SEPÚLVEDA, A.; MINTE, A. Comprensión de tablas estadísticas por futuras maestras de educación infantil. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 16-24, 2019.
- ESPINEL, M.C.; ANTEQUERA, A.T. (). Un estudio sobre la competencia de los alumnos en el manejo de tablas para resolver situaciones cotidianas. In: GONZÁLEZ, M. J.; GONZÁLEZ, M. T.; MURILLO, J. (Eds.). **Investigación en Educación Matemática. XIII**. Santander: SEIEM, 2009. p. 227-236.
- ESTRELLA, S. (2014). El formato tabular: una revisión de literatura. **Actualidades Investigativas en Educación**, San José, v. 14, n. 2, p. 1-23.
- FERNANDES, J. A.; BARROS, P. M. Dificuldades de futuros professores do 1.º e 2.º ciclos em estocástica. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (CIBEM), 5, 2005, Porto. **Anais [...]**. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2005. p. 1-13.
- FERNANDES, J. A.; MORAIS, P. C. Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9.º ano de escolaridade. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 95-115, 2011.
- FERNANDES, J. A.; BATANERO, C.; GEA, M. M. Escolha e aplicação de métodos estatísticos por futuros professores dos primeiros anos. In: Contreras, J. M.; Gea, M. M.; López-Martín, M. M.; Molina-Portillo, E. (Eds.). **Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística**. Granada: Universidade de Granada, 2019.
- FERNANDES, J. A.; GONÇALVES, G.; BARROS, P. M. Uso de tabelas de frequências por futuros professores na realização de trabalhos de projeto. **Uniciencia**, Heredia, v. 35, n. 1, p. 139-151, 2021.
- FERNÁNDEZ, N.; GARCÍA-GARCÍA, J. I.; ARREDONDO, E.; LÓPEZ, C. Comprensión de una tabla y un gráfico de barras por estudiantes universitarios. **Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela**, Caracas, v. 5, n. 10, p. 145-162, 2019.
- FRIEL, S.; CURCIO, F.; BRIGHT, G. Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 32, n. 2, p. 124-158, 2001.
- GAL, I. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, Voorburg, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.
- GELMAN, A. Why tables are really much better than graphs. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, Philadelphia, v. 20, n. 1, p. 3-7, 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA. **Programa de matemática para o ensino básico**. Lisboa: Autor, 2013.

PALLAUTA, J. D.; GEA. M. M.; ARTEAGA, C. (). Caracterización de las tareas propuestas sobre tablas estadísticas en libros de texto chilenos de educación básica. **Paradigma**, Maracay Edo Aragua, v. 42, n. Extra 1, p. 32-60, 2020.

PALLAUTA, J. D.; GEA. M. M.; BATANERO, C. Un análisis semiótico del objeto tabla estadística en libros de texto chilenos. **Zetetiké**, Campinas, v. 28, p. 1-18, 2020.

TUKEY, J. W. **Exploratory data analysis**. Reading: Addison-Wesley, 1977.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Voorburg, v. 67, n. 3, p. 223-248, 1999.

Autores:

José António Fernandes

Doutorado em Educação, área de conhecimento de Metodologia do Ensino da Matemática, pela Universidade do Minho. É professor associado aposentado da Universidade do Minho. Desenvolve investigação no âmbito do Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, sobretudo, nas áreas de Estatística, Probabilidades e Combinatória.

jfernandes@ie.uminho.pt

<https://orcid.org/0000-0003-2015-160X>

Paula Maria Barros

Doutorada em Ciências da Educação, especialidade de Educação Matemática, pela Universidade do Minho. É Professora adjunta do Instituto Politécnico de Bragança. Desenvolve investigação no Centro de Investigação em Educação Básica, especialmente, nas áreas de Álgebra Linear, Estatística e Probabilidades.

pbarros@ipb.pt

<https://orcid.org/0000-0002-6297-0868>

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA REFLEXIVA EN ESTUDIANTES PARA MAESTRO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE VIDEOS EDUCATIVOS DE MATEMÁTICAS

María Burgos

mariaburgos@ugr.es

<https://orcid.org/0000-0002-4598-7684>

Universidad de Granada (UGR)

Granada, España.

María José Castillo

mariajosecastilloc.24@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8046-8927>

Universidad de Costa Rica (UCR)

San José, Costa Rica.

Recibido: 08 /09/2021 **Aceptado:** 21/05/2022

Resumen

Poder valorar lo que ocurre en un proceso de enseñanza-aprendizaje es una de las competencias esenciales del profesor. Este con frecuencia debe analizar y seleccionar los materiales educativos que considera pertinentes para sus alumnos. Entre los recursos que están ganando presencia en diversas propuestas pedagógicas se incluyen los vídeos educativos en línea. En este trabajo se describe el diseño, implementación y resultados de una acción formativa con 61 estudiantes para maestro de educación primaria, orientada al desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica de vídeos educativos sobre porcentajes. En las valoraciones iniciales de los vídeos realizadas por los estudiantes para maestro, encontramos algunos rasgos de indicadores de idoneidad didáctica en distintas componentes. Sin embargo, las reflexiones elaboradas por los participantes son imprecisas o ambiguas. Los resultados de la implementación muestran la evolución en la aplicación de los criterios de idoneidad didáctica por parte de los estudiantes para maestro, así como el impacto que tiene esta herramienta para decidir sobre el uso de los vídeos educativos como recurso en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Los participantes reconocen la importancia de los criterios de idoneidad para la reflexión sobre la práctica docente o la mejora de recursos educativos.

Palabras clave: Formación Inicial de Profesores. Idoneidad Didáctica. Vídeos educativos. Matemáticas.

DESENVOLVIMENTO DA COMPETÊNCIA REFLEXIVA NOS ALUNOS PARA O TREINAMENTO DE PROFESSORES ATRAVÉS DA ANÁLISE DE VÍDEOS DE MATEMÁTICA EDUCACIONAL

Resumo

Ser capaz de avaliar o que está acontecendo em um processo de ensino-aprendizagem é uma das competências essenciais do professor. Os professores frequentemente têm que analisar e selecionar os materiais educacionais que consideram relevantes para seus alunos. Entre os

recursos que estão ganhando presença em várias propostas pedagógicas estão vídeos educativos online. Este documento descreve a concepção, implementação e resultados de uma ação de treinamento com 61 alunos para professores do ensino fundamental, destinada a desenvolver a competência de analisar a adequação didática dos vídeos educativos em porcentagens. Nas avaliações iniciais dos vídeos feitos pelos professores estudantes, encontramos algumas características de indicadores de idoneidade didática em diferentes componentes. Entretanto, as reflexões elaboradas pelos participantes são vagas ou ambíguas. Os resultados da implementação mostram a evolução na aplicação dos critérios de adequação didática pelos estudantes professores, bem como o impacto que esta ferramenta tem ao decidir sobre o uso de vídeos educativos como recurso nos processos de ensino de matemática. Os participantes reconhecem a importância dos critérios de adequação para a reflexão sobre a prática do ensino ou a melhoria dos recursos educacionais.

Palavras chave: Treinamento inicial de professores. Adequação didática. Vídeos educativos. Matemática.

DEVELOPING REFLECTIVE COMPETENCE IN STUDENTS FOR TEACHERS THROUGH ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATIONAL VIDEOS

Abstract

To assess what is happening in a teaching-learning process is one of the essential teacher competences. The teacher must often analyse and select the educational tools that he or she considers relevant to his or her students. Resources that are gaining presence in various pedagogical proposals include online educational videos. This paper describes the design, implementation, and results of a formative action with 61 students for primary school teachers, aimed at developing the competence of didactic suitability of educational videos on percentages. In the initial appraisal of the educational videos made by students for teachers, we found some features or evidence of indicators of didactic suitability in the different components. However, the reflections elaborated by the participants are imprecise or ambiguous. The results of the implementation show the evolution in the application of the criteria of didactic suitability by students for teachers, as well as the impact that this tool has in deciding about the use of educational videos as resources in the processes of teaching mathematics. Participants recognize the importance of suitability criteria for reflection on teaching practice or the improvement of educational resources.

Keywords: Teachers' education. Didactical Suitability. Educational Videos. Mathematics.

Introducción

Desde diversos enfoques en formación de profesores se propone la reflexión sobre la práctica docente como competencia fundamental para el desarrollo profesional y la mejora de la enseñanza (GELLERT; BECERRA; CHAPMAN, 2013; RAMOS-RODRÍGUEZ; FLORES; PONTE, 2017). Desarrollar la competencia reflexiva requiere adoptar marcos conceptuales y metodológicos que permitan afrontar este objetivo, como son el *Lesson Study* (FERNÁNDEZ; YOSHIDA, 2004), *Professional noticing* (FORTUNY; RODRÍGUEZ, 2012; LLINARES,

2012; MASON, 2016) o la *Competencia de análisis didáctico* en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) del Conocimiento y la Instrucción Matemática (GODINO; BATANERO; FONT, 2019; GODINO; GIACOMONE; BATANERO; FONT, 2017). Todos estos enfoques tratan de promover la reflexión del profesor sobre la acción, identificando aspectos claves que afectan a los procesos de instrucción y orientando la toma de decisiones de mejora en base a dichas reflexiones.

Desde el modelo de categorías de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas del profesor de matemáticas (GODINO et al., 2017) propuesto por el EOS, se destaca la importancia de diseñar e implementar acciones formativas que promuevan, entre otras, la *competencia de análisis de la idoneidad didáctica*, refiriéndose a la reflexión global sobre la práctica docente, su valoración y gestión para su mejora progresiva. Esto ha motivado que en los últimos años, se hayan realizado en el campo de formación de profesores, numerosas investigaciones empleando la herramienta idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores (GODINO, 2013; GODINO; BENCOMO; FONT; WILHELMI, 2006) para organizar la reflexión sistemática del profesor sobre su propia práctica o la de otros, desarrollar la competencia de evaluación de los procesos de instrucción implementados y tomar decisiones fundamentadas de mejora (BREDA, FONT; PINO-FAN, 2018; BURGOS; BELTRÁN-PELLICER; GODINO, 2020; BURGOS, BELTRÁN-PELLICER; GIACOMONE; GODINO, 2018, GIACOMONE; GODINO; BELTRÁN-PELLICER, 2018; HUMMES; FONT; BREDA, 2019; LEDEZMA; FONT; SALA, 2021).

Los criterios de idoneidad didáctica reflejan consensos sobre cómo debe ser una buena enseñanza de las matemáticas, por lo que funcionan de forma implícita como regularidades en el discurso de los profesores cuando aún no han recibido formación sobre el uso de dicho constructo como guía a su reflexión (BREDA et al., 2018; HUMMES et al., 2019). Sin embargo, desde diversos enfoques se observa que los docentes necesitan herramientas y formación específica para dirigir su atención hacia los múltiples e imbricados factores que afectan a los procesos de enseñanza y aprendizaje (SECKEL; FONT, 2020; SUN; VAN ES, 2015; TURNER, 2012).

En este trabajo se describe el diseño, implementación y resultados de una acción formativa con un grupo de estudiantes para maestro de educación primaria, destinada a desarrollar en ellos la competencia de análisis de idoneidad didáctica. Puesto que dicha

herramienta se puede aplicar para analizar aspectos parciales de un proceso instruccional, como el uso de vídeos educativos disponibles en internet y dada la creciente demanda en la comunidad educativa por estos nuevos recursos (BELTRÁN-PELLICER; GIACOMONE; BURGOS, 2018; BURGOS et al., 2020) consideramos conveniente que los profesores conozcan las facetas, componentes e indicadores de la idoneidad didáctica y adquieran competencia para su uso en el análisis crítico de dichos recursos. Hemos seleccionado para la intervención vídeos educativos que abordan el estudio de los porcentajes. Se trata de un contenido con una extensa presencia tanto en el currículo de primaria como de secundaria, en el que escolares y docentes muestran dificultades recurrentes, muchas de las cuales tienen su origen en su desconexión con la que es la esencia del porcentaje: la relación de proporcionalidad (PARKER; LEINHARDT, 1995).

A continuación, se presentan el constructo idoneidad didáctica desarrollado en el marco teórico del EOS y el problema específico de investigación. En la sección 2 se describe la metodología, prestando atención al contexto y el diseño de la experiencia formativa. La sección 3 incluye el análisis a priori de los vídeos educativos, que actuará como referente para interpretar y valorar los protocolos de respuestas elaborados por los estudiantes. En la sección 4 se analiza la evolución del discurso de los estudiantes para maestro, comparando los juicios emitidos por estos, antes y después de recibir formación específica sobre las facetas, componentes e indicadores de idoneidad didáctica.

1. Marco teórico y problema de investigación

La *idoneidad didáctica* se entiende como el grado en que un proceso de instrucción reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado, teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (GODINO, 2013). Supone la articulación coherente y sistémica de las distintas facetas implicadas en los procesos de estudio de las áreas curriculares específicas: epistémica, cognitivo-afectiva, instruccional y ecológica.

La *idoneidad epistémica*, expresa el grado en que los significados institucionales implementados o pretendidos representan bien a un significado de referencia. Cuando un profesor planifica un proceso de instrucción sobre un objeto matemático (por ejemplo, el porcentaje) para un grupo determinado de estudiantes (por ejemplo, estudiantes de 6º de educación primaria) debe establecer lo que representa dicho objeto para las instituciones matemáticas y didácticas. Para delimitar lo que los expertos consideran que son las prácticas operativas y discursivas inherentes al campo de problemas en las que aparece involucrado dicho

objeto matemático, acude a las orientaciones curriculares, a los textos matemáticos y didáctico-matemáticos. A través de los diversos tipos de problemas y contextos, la diversidad de las representaciones, definiciones, procedimientos, proposiciones y argumentos que las sustentan, el profesor constituye el *significado institucional de referencia*. Por otro lado, el sistema de prácticas que se planifican sobre un objeto matemático para un cierto proceso instruccional (como puede ser el diseñado por medio del visionado de vídeos educativos) constituye el *significado institucional pretendido*.

La *idoneidad cognitiva* refiere al grado en que los significados pretendidos (implementados) estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos (implementados). Un adecuado grado de idoneidad cognitiva, requiere que los contenidos presentados en el proceso instruccional tengan una dificultad manejable para el nivel educativo al que se dirige, así como que las situaciones propuestas respondan a distintos niveles de dificultad. Es importante también que se promueva el uso de diversas estrategias de resolución y que se advierta a los alumnos de posibles dificultades y errores.

La *idoneidad afectiva* mide el grado de interés y motivación del alumnado en el proceso de estudio lo que engloba tanto factores que dependen de la institución como factores que dependen del alumno. Es posible lograr un alto grado de idoneidad afectiva en un proceso de instrucción planificado, si se incluyen elementos motivadores (ilustraciones, humor, curiosidades, ...) así como situaciones que respondan a los intereses de los alumnos y que permitan valorar la utilidad del contenido. El proceso de instrucción debe promover actitudes propias de la actividad matemática, como son la perseverancia o la flexibilidad para explorar ideas matemáticas y métodos alternativos en la resolución de problemas.

Como *instruccional* nos referimos a los aspectos interaccionales (grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje) y mediacionales (grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje) del proceso de enseñanza y aprendizaje. Considerando el carácter unidireccional del medio, se valoran indicadores de idoneidad interaccional como son: que la presentación del contenido sea clara, esté bien organizada y preste atención a los conceptos fundamentales del tema, así como que use diversos recursos que capten la atención de los alumnos que visualicen los vídeos.

Desde el punto de vista mediacional se valora la calidad del recurso, es decir, si la presentación audiovisual es adecuada al contenido matemático, fluida y atractiva. En lo temporal, se debe garantizar que la secuenciación de contenidos y actividades sea la adecuada, dedicando tiempo suficiente a los contenidos que presentan más dificultad de comprensión.

Por último, el grado en que los contenidos y su desarrollo se corresponden con las directrices curriculares, y aparecen relacionados con otros contenidos disciplinares, corresponde a la *idoneidad ecológica*.

El objetivo de este trabajo es analizar cómo evoluciona el discurso de los estudiantes para maestro comparando la evaluación previa e informal de los vídeos educativos con la valoración de estos realizada después de recibir formación sobre las facetas, componentes e indicadores de idoneidad didáctica. Interesa ver si la intervención formativa mejora su capacidad para emitir juicios razonados y de qué forma tienen en cuenta el análisis y la valoración de la idoneidad didáctica para justificar si recomendarían ver los vídeos educativos a sus potenciales alumnos.

2. Método: Diseño formativo

La experiencia formativa se ha desarrollado con 61 estudiantes de tercer curso del Grado de Educación Primaria en la Universidad de Granada (España) durante el año lectivo 2019-2020. Desde que comenzó el confinamiento, el grupo había seguido las clases de forma virtual, siendo su profesora la primera autora de este trabajo.

La investigación se desarrolló en el contexto de la asignatura de Diseño y Desarrollo del Currículum de Educación Primaria. En dicha asignatura se contempla el diseño y secuenciación de tareas matemáticas de acuerdo con unos contenidos específicos y a determinadas expectativas de aprendizaje, el uso y análisis de materiales curriculares en el aula de matemáticas, así como la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, para lo que se propone la teoría de la idoneidad didáctica y su desglose en facetas y componentes.

Para involucrar a los estudiantes para maestro (en adelante, EPM) en una reflexión sobre la necesidad de disponer de herramientas teórico-metodológicas que permitan orientar al profesorado en la valoración sistemática de la práctica docente, se planteó a los EPM que visualizaran dos vídeos educativos destinados a alumnos de 6º curso de primaria como recurso educativo para el aprendizaje de los porcentajes durante el período de confinamiento:

Vídeo 1

<https://www.unprofesor.com/matematicas/calcular-porcentaje-2801.html>

Vídeo2

<https://www.unprofesor.com/matematicas/regla-del-3-para-sacar-porcentajes-2802.html>

En un primer momento, los estudiantes debían entregar a través de la plataforma de apoyo virtual a la docencia (Moodle) un informe en el que indicasen brevemente qué les había parecido estos vídeos y si los recomendarían a sus alumnos de 6° de primaria.

En la siguiente sesión de clase de dos horas de duración, a través de la plataforma *Google Meet*, se presentaron las características de la Teoría de Idoneidad Didáctica, cómo se articulan entre sí las distintas facetas de un proceso de estudio determinado y se reflexionó sobre la importancia de disponer de un sistema de componentes e indicadores observables que permitan valorar la idoneidad alcanzada en cada una de ellas.

A continuación, se pidió a los EPM que, suponiendo que la enseñanza sobre porcentajes que pretende un profesor que reciban los alumnos se basa en ambos vídeos, valorasen la pertinencia del recurso teniendo en cuenta los criterios de idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores en las distintas facetas. Para ello se les facilitó una tabla que debían completar recogiendo sus observaciones para cada indicador. Después de este análisis debían volver a plantearse la pregunta: *¿Recomendarías estos vídeos a tus alumnos de 6° de primaria?*, justificando su respuesta.

3. Análisis de la idoneidad didáctica de los vídeos educativos

El análisis del proceso de instrucción planificado a través del visionado de los vídeos educativos fue realizado de forma independiente por las investigadoras y confrontado después para decidir una valoración común. Este será el referente para interpretar las respuestas dadas por los estudiantes. Como justificamos a continuación, la idoneidad didáctica del proceso de instrucción es baja, siendo algo mejor en los aspectos cognitivo-afectivo e instruccional-ecológico que en el epistémico.

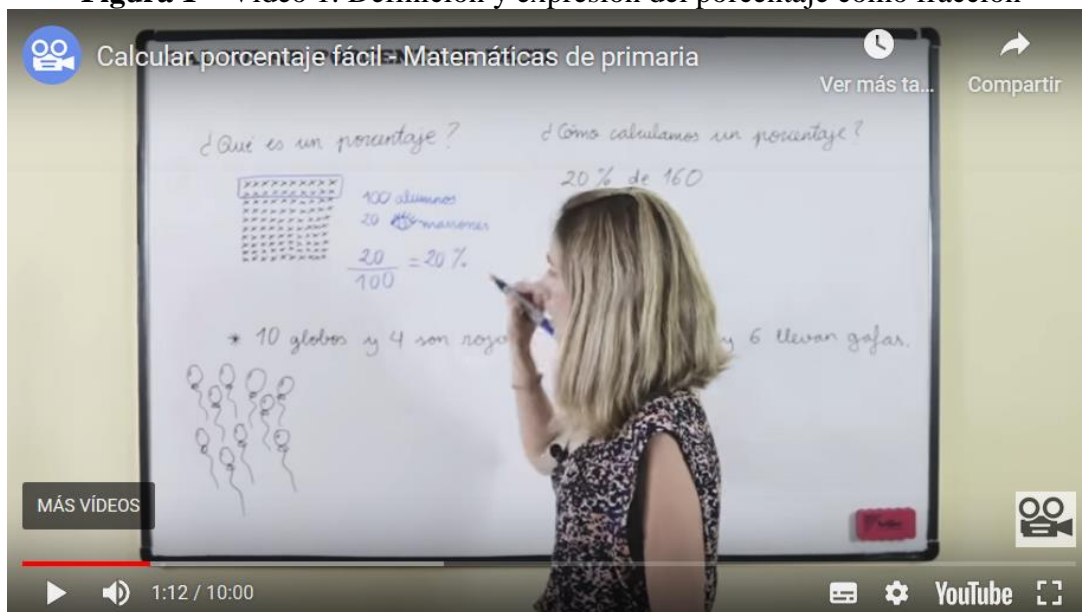
3.1 Idoneidad epistémica

Desde el punto de vista epistémico, no se emplea una muestra suficientemente diversa y representativa de tareas que permitan contextualizar y aplicar los porcentajes. En el primer vídeo, sólo se plantea el cálculo del tanto por ciento de una cantidad y del porcentaje conocidos

el todo y la parte. En el segundo, la regla de tres se usa para el cálculo de porcentajes y se proponen un par de ejemplos de aplicación. Así, se emplea fundamentalmente el significado del porcentaje como número (el por ciento es entendido como una traducción del símbolo “%”), como relación parte-todo (fracción, el tamaño de un subconjunto es comparado con el tamaño del conjunto del cual es parte) y como operador (relación funcional entre la cantidad inicial y la cantidad final), pero no se trabaja el significado del porcentaje como razón (relación parte-parte, cantidad intensiva).

Por otro lado, la definición del porcentaje es imprecisa: se presenta como una forma de expresar la parte de un todo que es 100, que se escribe como fracción y como decimal, sin que aparezca de forma clara su conexión con la proporcionalidad (ver Figura 1). Se indica que “un porcentaje es la parte de un total que representa una cantidad [...] y este porcentaje se da como si el total siempre fuera 100” (Vídeo 1. Min 0:17).

Figura 1 – Vídeo 1. Definición y expresión del porcentaje como fracción



Fuente: Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

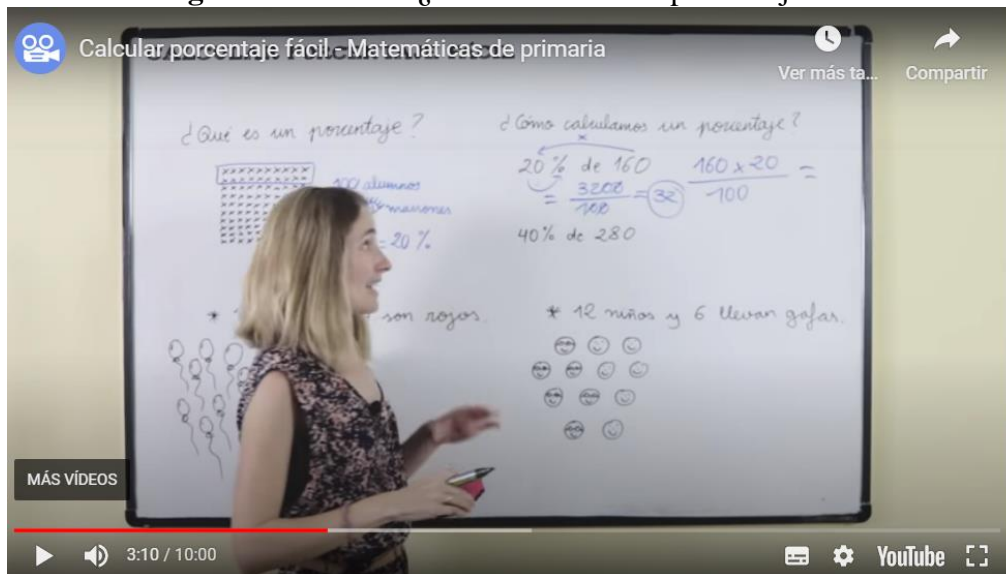
De manera general, el nivel de lenguaje se puede considerar adecuado para alumnos de 6º de primaria. Si bien usa los registros natural, simbólico, gráfico e icónico, no se establece conexión entre las diversas formas de representación del porcentaje.

En ambos videos, los procedimientos se presentan de forma mecanizada, omitiendo argumentos y justificaciones, (ver Figura 2):

Lo único que hay que hacer, que esto si lo memorizáis siempre sabréis hacerlo es: Multiplicar el número total que en este caso es 160 por el porcentaje que sería 20 y todo esto dividirlo entre 100. [...] Sabéis que el por ciento, el tanto por ciento, son 100 (Vídeo 1. Min 1:56).

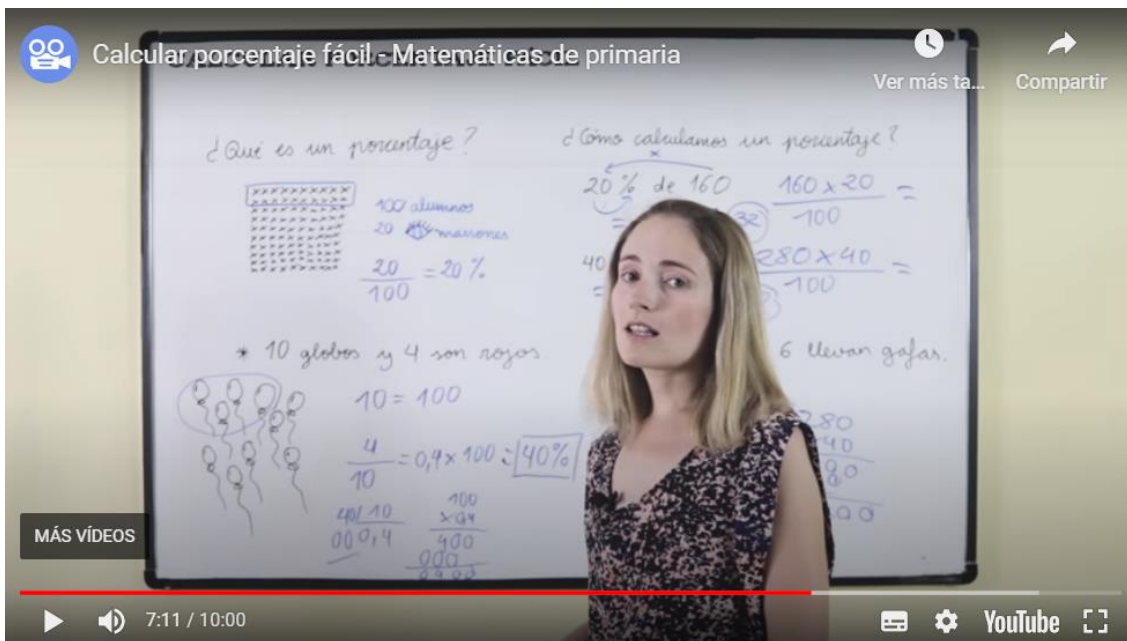
A continuación, la autora del vídeo plantea cómo determinar el porcentaje, conocido el todo y la parte cuando este todo no es 100: “los porcentajes siempre se hacen con el 100, así que lo que tenemos que hacer es el número que nos den, que es el total, lo tenemos que convertir en 100, sí o sí” (Vídeo 1. Min 4.50).

Figura 2– Vídeo 1. ¿Cómo calculamos porcentajes?



Fuente: Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

Figura 3– Vídeo 1. Cálculo del porcentaje conocido el todo y la parte



Fuente: Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

Encontramos errores de tratamiento aritmético, que pueden suponer conflictos de aprendizaje por parte de los potenciales alumnos que visualicen los vídeos. Por ejemplo, en el cálculo del porcentaje (Figura 2) procede al tachado de ceros afirmando que “no es necesario hacer esta división, tacho este cero con este, este cero con este y me quedaría 32 entre 1, así que 32”. Además, incluye expresiones incorrectas como “10=100” (“tenemos que pensar que los 10 globos son 100”) en la identificación del “todo” para determinar el porcentaje o del tipo “ $4/10=0,4 \times 100=40\%$ ” en el paso de fracción a decimal y finalmente porcentaje (ver Figura 3).

En el segundo vídeo, la autora se centra en “cómo sacar porcentajes con la regla de tres”. Hace referencia a que la regla de tres la explicarán a finales de educación primaria pero que la seguirán usando en educación secundaria porque es “muy útil para resolver problemas de proporcionalidad que es un poco lo que vamos a hacer aquí” (única referencia a proporcionalidad en ambos vídeos). Así, deja entrever que los alumnos que estén viendo el vídeo puede que no conozcan qué es este algoritmo. En la definición que ofrece sobre la regla de tres, se habla de tres datos, dos de los cuales son “proporcionales”, aunque a priori, los alumnos no tienen por qué conocer la definición de cantidades de magnitudes directamente proporcionales. El valor faltante es el “dato complementario” proporcional al tercer dato conocido. Creemos que esta forma de presentar el procedimiento de regla de tres de forma descontextualizada, sin justificar su pertinencia, puede provocar conflictos en los alumnos. La regla de tres aparece

como una “rutina” donde lo importante es saber la disposición de los números: “aparte de saber cómo resolver la regla de tres lo importante es saber cómo colocar los números para que os pueda salir, si no, no habrá manera” (Vídeo 2. Min 0:55).

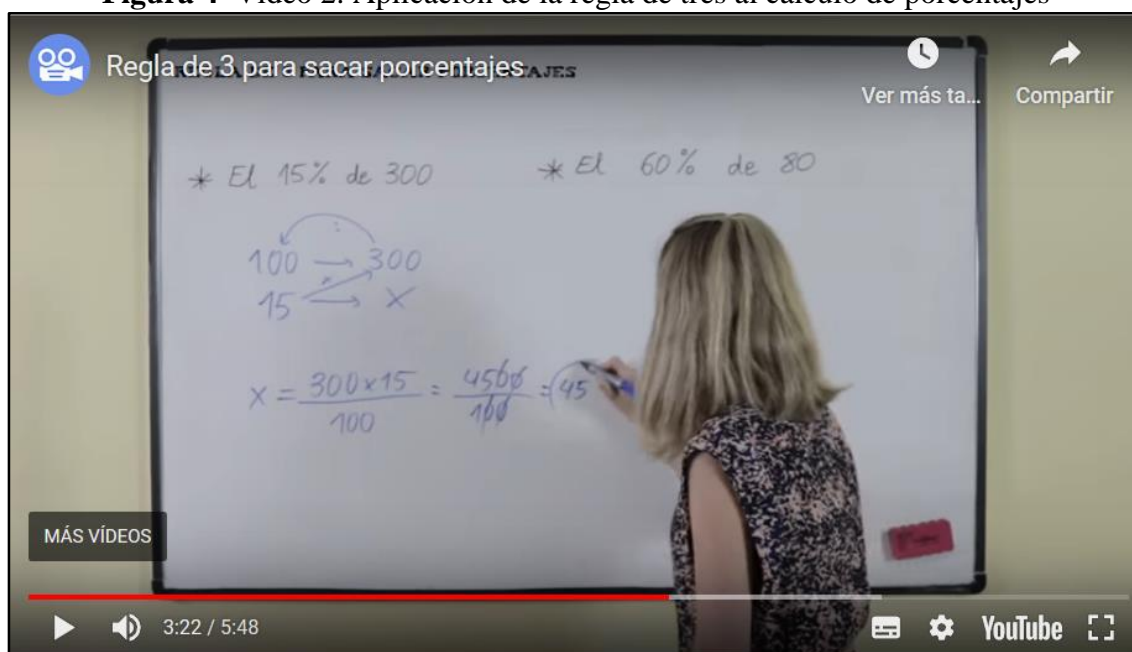
Propone dos ejercicios para practicar el cálculo de porcentajes por medio de la regla de tres: calcular el 15% de 300 y el 60% de 80.

Multiplicación y división se representan en el diagrama de la “regla de tres” mediante flechas y signos de operación (Figura 4), sin justificar por qué procede de esa forma.

Ya tenemos expresada la regla del tres, ahora hace falta resolverla. Lo que se hace es, se despeja la equis que es lo que nos falta averiguar. Entonces lo que hacemos es multiplicamos en cruz, 15 por 300 o 300 por 15 [Escribe en la expresión de x el numerador 300×15 y continúa con su explicación] y una vez multiplicamos en cruz, dividimos entre el 100 (Vídeo 2. Min 1:54).

Al final del segundo vídeo recuerda que la regla de tres será un procedimiento habitual para resolver problemas de proporcionalidad, pero no se ha justificado por qué, ni por qué se aplica al cálculo de porcentajes. Los porcentajes aparecen desconectados de la proporcionalidad y el procedimiento de la regla de tres parece una técnica aplicable en dos situaciones (cálculo de porcentajes y problemas de proporcionalidad) que no han sido debidamente articuladas.

Figura 4–Vídeo 2. Aplicación de la regla de tres al cálculo de porcentajes



Fuente: Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

3.2 Idoneidad cognitivo-afectiva

La dificultad de los contenidos presentados en el primer vídeo es manejable para el nivel educativo al que se dirige, no así en el segundo vídeo, en el que los alumnos pueden no tener los conocimientos previos requeridos para comprender la regla de tres. Sin embargo, no se promueve el uso de diversas estrategias, ni situaciones con diferentes niveles de dificultad. No se advierte a los alumnos de posibles errores o dificultades y se insiste en que “esto es cuestión que os lo aprendáis y hacerlo siempre así.”

En el plano afectivo, consideramos que las situaciones planteadas no refieren a temas de interés para los alumnos ni permiten valorar la utilidad del contenido en su vida diaria; no se fomenta la flexibilidad para explorar ideas matemáticas o métodos alternativos de resolución de problemas.

3.2 Idoneidad instruccional-ecológica

Aunque la forma de expresarse y el lenguaje empleado por la autora del vídeo es normalmente clara, no usa diversos recursos argumentativos ni de otro tipo para captar la atención de los alumnos. La presentación audiovisual es clara pero no se adapta al contenido ni es suficientemente llamativa. La mayoría del tiempo que se invierte en los vídeos atiende a aspectos procedimentales y de cálculo descontextualizado. El espacio dedicado a conceptos fundamentales como la relación entre porcentaje, fracción y número decimal, o su vínculo con la proporcionalidad, es escaso o inexistente. No hay suficientes actividades para que los alumnos tengan una visión clara y suficiente de los diversos significados del porcentaje y su relación con la proporcionalidad, en particular para conectar con el segundo vídeo sobre la regla de tres. Desde el punto de vista curricular (idoneidad ecológica), el porcentaje no aparece relacionado con otros contenidos y no se han tratado los aumentos y descuentos porcentuales.

4. Resultados

Para analizar cómo evoluciona el discurso de los EPM y si la intervención mejora su capacidad para emitir juicios razonados, comparamos las valoraciones y respuestas que ofrecen los EPM a la cuestión “¿recomendarías estos vídeos a tus alumnos de 6º de primaria?” antes y después de recibir formación en la teoría de la idoneidad didáctica.

4.1 Del análisis previo a la aplicación de los criterios de idoneidad

En las valoraciones iniciales de los vídeos educativos realizadas por los EPM, encontramos algunos rasgos o evidencias de indicadores de idoneidad didáctica en las distintas componentes. Sin embargo, sus reflexiones son imprecisas o ambiguas; hay componentes de las distintas facetas que no aparecen presentes (proposiciones) o lo están de forma muy escasa (relaciones, identificación de errores, adaptación al currículo, entre otras).

Detallamos a continuación brevemente los principales rasgos encontrados en los informes previos de los EPM para las distintas facetas y componentes, comentando cómo se ven enriquecidos después de la formación en la herramienta idoneidad didáctica.

Faceta epistémica

La mayoría de los EPM (45 de los 61) hicieron referencia en sus valoraciones a algunos componentes de la dimensión epistémica, siendo los más frecuentes los de situaciones-problemas, lenguaje, procedimientos y argumentos.

Si bien las referencias iniciales a situaciones-problema tienen que ver con la sencillez y variedad de los ejemplos (“los ejemplos son fáciles de entender y comprender”, E20), estas valoraciones comienzan a reflejar cierta escasez en el grado de diversidad y representatividad de tareas propuestas en los vídeos para contextualizar y aplicar los porcentajes.

El lenguaje se considera de manera general adecuado y claro para alumnos de 6° de primaria (“Me parecen un buen recurso primeramente porque el lenguaje utilizado es apropiado para la edad a la que va dirigido”, E26). En el análisis a posteriori se comienzan a describir los tipos de lenguaje empleado (“Utiliza lenguaje natural, simbólico y gráfico, estableciendo una relación entre los mismos”, E6).

Respecto al componente *conceptos* los EPM hacen referencia en su mayoría a la pertinencia o no de la definición de porcentaje. Por ejemplo, E57 en su valoración previa indica “explicando rápido pero sencillo el concepto de porcentaje”. Después, en su valoración a posteriori añade: “Los conceptos fundamentales no se explican de manera adecuada, hace una breve descripción básica de qué es un porcentaje y directamente comienza a resolver ejercicios. No se define la naturaleza proporcional en el porcentaje”. Indica además que estos son “errores graves” que le llevan a “valorar el componente *conceptos* con idoneidad baja”.

En los informes iniciales, no se encuentran referencias sobre las *proposiciones* y las únicas menciones al componente *relaciones* señalan de manera similar a E8 que “no ha

explicado la relación del porcentaje con las fracciones y tampoco ha explicado la relación con los números decimales”. En el análisis a posteriori, los EPM mencionan los significados del porcentaje que se trabajan en los vídeos (fundamentalmente indican como E17 que “se identifican y desarrollan el significado de número, la relación parte-todo y el significado operador”), haciendo referencia a la conexión de porcentajes con fracciones y decimales, y a la relación con las magnitudes proporcionales. Por ejemplo, E6 indica “no se presentan las proposiciones fundamentales sobre porcentajes ni se establece ninguna conexión con las magnitudes directamente proporcionales”.

Las referencias a *procedimientos* en el análisis previo hacen alusión a que los cálculos se realizan “paso a paso”, pero que estos no están justificados. Por ejemplo, E6 indica “las explicaciones tan sólo se realizan resolviendo ejercicios”. Después, tras aplicar los criterios de idoneidad didáctica, expresa “no se da una explicación sobre los procedimientos que se utilizan para el uso y el cálculo de porcentajes. Se presentan todos los cálculos necesarios para el cálculo de porcentajes, pero no se argumenta su uso.”

Sólo 6 EPM indican en su informe previo imprecisiones que tienen que ver con expresiones del tipo ‘ $4/10 = 0,4 \times 100 = 40\%$ ’, o el tachado de ceros. La descripción de los errores se basa en su experiencia (más como alumno que como docente en formación que ha realizado prácticas) o intuición. Por ejemplo, E11 indica:

podemos observar en los videos que en las divisiones tacha los 0 para que se vayan tanto en el numerador como en el denominador de las fracciones, cosa que no se suele practicar en el colegio, sino en la ESO por lo que deberían seguir practicando las divisiones convencionales.

Este mismo EPM en el análisis final a partir de la guía de idoneidad didáctica, incluye como errores: “definición inapropiada del porcentaje, no se identifican los distintos significados del porcentaje, no se define la naturaleza proporcional del porcentaje, falta de conexiones y argumentaciones de los procedimientos”.

En el análisis a posteriori, se observa que la pauta permite a los EPM poner más atención en los errores, de manera que 52 EPM de los 61 indican alguna imprecisión: de tipo aritmético (27 EPM); en la definición del porcentaje, descripción de la regla de tres y su relación con la proporcionalidad directa (51 EPM); falta de detalle en los procedimientos o argumentos/explicaciones imprecisas (24 EPM).

Faceta cognitivo-afectiva

En su valoración previa, 26 EPM incluyeron menciones al aspecto cognitivo; de ellos, 16 hacen referencia a la dificultad del contenido y otros 10 indican que se fomenta un aprendizaje memorístico. En el aspecto actitudinal, 18 EPM comentan fundamentalmente que las situaciones son cercanas a los alumnos, o bien que resultan vídeos aburridos y desmotivadores. Por otro lado, en el análisis a posteriori, los EPM “completan” su valoración previa con los demás aspectos que afectan a la idoneidad cognitivo-afectiva y que antes de la acción formativa no habían considerado. Por ejemplo, E4 que en su valoración previa incluye: “Me gustan mucho porque se dan definiciones y ejemplos fáciles”, en el análisis a posteriori señala:

Los contenidos tienen una dificultad manejable para su nivel educativo, pero no se promueve el uso de diversas estrategias para un mismo fin; no se prevén situaciones con diferentes niveles de dificultad sino siempre con el mismo y no se les advierte de posibles errores y dificultades.

Faceta instruccional-ecológica

Uno de los componentes que ha aparecido con mayor frecuencia de manera intuitiva-informal en los informes de valoración previa es el aspecto *interaccional*. En este caso, 45 EPM incluyeron alguna referencia, señalando fundamentalmente que la explicación es sencilla con un lenguaje adaptado a alumnos de 6º de primaria (27 de los 45) o por otro lado (18 de los 45) que el carácter de la exposición es mecanizado. Las valoraciones a posteriori apuntan a la ausencia de conceptos fundamentales (diversos significados del porcentaje, relación con las magnitudes directamente proporcionales, etc.). Por ejemplo, E27 indica en su valoración previa “explicación un tanto liosa.” En su análisis a partir de los indicadores de idoneidad, incluye “la autora no hace una presentación adecuada del tema (mal organizada, no enfatiza los conceptos clave, no se expresa adecuadamente, etc.). No se emplean recursos para implicar y captar la atención del alumnado”.

Respecto a la *calidad del recurso*, en general, las observaciones previas realizadas por 19 EPM refieren al aspecto más o menos llamativo del recurso o al uso de la pizarra y de su posibilidad para captar la atención del alumno. La diferencia con el análisis a posteriori reside en que tras la formación ningún EPM pasó por alto este componente.

Sobre la *secuenciación*, las apreciaciones en la valoración previa son escasas (18 EPM) y hacen referencia a la duración de los vídeos (“primer vídeo demasiado extenso, más adecuado el segundo vídeo al ser de menor duración”, E9). A posteriori, los EPM reflexionaron sobre la

pertinencia de la secuencia (por ejemplo, no haber explicado proporcionalidad antes que porcentajes) o si se le dedica el tiempo suficiente a los contenidos que presentan mayor dificultad. Así, E6 que no había incluido ninguna referencia en su informe previo, indica después:

La secuenciación de contenidos no me parece adecuada, ya que resuelve antes ejercicios de porcentajes de un número que otros más simples como los de proporcionalidad. Además, dedica el mismo tiempo a todos los ejercicios, sin tener en cuenta la dificultad de cada uno de ellos.

Finalmente, en la faceta *ecológica*, en los informes a priori de 18 EPM aparecen consideraciones en relación con que los vídeos son adecuados para alumnos de 6º de primaria. En los análisis a posteriori, se incluyen referencias a la conexión con otros contenidos disciplinares. Por ejemplo, E29 indica en el análisis previo “los videos en su mayor proporción están adecuados al nivel de los alumnos de sexto de primaria.” Después en la valoración a partir de los criterios de idoneidad afirma:

Los contenidos que se emplean en ambos vídeos corresponden con las directrices curriculares en relación de proporcionalidad y porcentajes, desarrollando porcentajes, porcentajes de un número y la regla de tres para calcular los porcentajes. No obstante, los porcentajes no se relacionan con otros contenidos disciplinares.

No obstante, tanto en la valoración inicial de los vídeos como en los juicios sobre la pertinencia del recurso teniendo en cuenta los criterios de idoneidad didáctica, los EPM consideran sólo los aspectos curriculares relativos al contenido y no observan otros aspectos como criterios de evaluación o estándares de aprendizaje para analizar el grado de correspondencia con las directrices.

4.2 Del análisis previo a la aplicación de los criterios de idoneidad

Hemos clasificado las respuestas de los estudiantes sobre si aconsejarían el visionado de los vídeos a sus alumnos en: “sí”, “sí, pero ...” cuando presentan algún tipo de objeción y “no”. Como “no concluyente” consideramos las descripciones de los EPM en las que no explicitan si recomendarían o no el visionado de los vídeos como proceso instruccional sobre los porcentajes. En la tabla 1 resumimos las frecuencias tanto en la evaluación previa como en la valoración después de la acción formativa.

Tabla 1 – Adecuación de los vídeos (N=61)

¿Recomendarías estos vídeos?	Frecuencias (%) en la valoración previa	Frecuencias (%) en la valoración tras aplicar criterios de idoneidad
No concluyente	7 (11.48)	0 (0)
Sí	25 (40.98)	20 (32.78)
Sí, pero ...	10 (16.39)	10 (16.39)

No	19 (31.15)	31 (50.82)
-----------	------------	------------

Fuente: Elaboración propia

Los EPM que inicialmente consideraron que recomendarían los vídeos a sus alumnos basaron sus argumentos en un lenguaje asequible (“el lenguaje utilizado por la maestra es un lenguaje sencillo y fácil de entender”, E37), la claridad en la explicación (“si utilizaría estos videos para una explicación a mis alumnos, ya que la explicación de esta profesora ha sido muy completa y clara”, E26) o la duración (“no se hace pesado porque es corto”, E32).

En la categoría “sí, pero ...” los EPM apreciaron que el material debería revisarse (“se lo pondría a mis alumnos siempre que yo corrigiera del vídeo esos pequeños errores”, E41), que sólo considerarían el primer vídeo y buscarían una alternativa para el segundo o que sólo lo emplearían como complemento a su instrucción.

Por otro lado, los EPM que inicialmente no recomendaban los vídeos hicieron referencia al carácter poco dinámico del recurso (“no me parece un vídeo nada dinámico; no lo recomendaría a mis alumnos”, E10), a que enfatiza lo procedimental y a la falta de justificación. Por ejemplo, E61 indica:

No los recomendaría. Los dos vídeos tienen en común que dice que hay que memorizar los procesos sin llegar a explicar el por qué y operaciones que hace a su manera dando por hecho que los alumnos entienden por qué lo hace así.

Después de aplicar los criterios en las distintas facetas y de valorar la idoneidad didáctica de forma global, los EPM debían volver a plantearse si recomendarían los vídeos educativos a sus alumnos. Observamos que después de la formación recibida, de manera mayoritaria, los EPM justifican su decisión en base a los resultados del análisis previo (todas las descripciones a posteriori se consideran concluyentes según se ve en la tabla 1).

Los EPM que “sí” recomendaron a posteriori el vídeo, en su mayoría (salvo dos EPM que a priori no dieron una valoración concluyente) también habían considerado esta opción en su análisis a priori. Estos EPM consideraron que la idoneidad didáctica de los vídeos educativos en su conjunto es medio-alta (no habían asignado un grado bajo de pertinencia en ningún indicador) y salvo uno que no advirtió ninguna deficiencia en los vídeos, los demás señalaron carencias aunque no significativas como para que el proceso planificado a través de los vídeos educativos no fuese adecuado para sus alumnos. Por ejemplo, E38 señala “Después de hacer este análisis más profundo de los vídeos, me he dado cuenta de algunas imprecisiones que no me había dado cuenta en el primer análisis, pero, aun así, los recomendaría”.

Por otro lado, los EPM cuya valoración a posteriori se incluye en la categoría “sí, pero...” comparten haber valorado con idoneidad media los vídeos educativos y haber advertido carencias en el proceso instruccional planificado por medio de estos, que les lleva a considerarlos sólo como refuerzo (en 8 de los 10 casos) o si no encuentran otro recurso. Así, E48 incluye: “sí, pero siempre y cuando sea como una ayuda, después de una explicación en clase más específica y profunda, ya que si sólo ven estos vídeos les pueden quedar algunas lagunas que les serían más complicados resolver”.

Las “lagunas” que menciona E48, señaladas en su análisis, refieren a que en los vídeos no se “define la naturaleza proporcional del porcentaje”, “no queda presente la conexión con magnitudes directamente proporcionales”, y se observan errores “en la explicación explícita de qué es un porcentaje y regla de tres o cuando se deben utilizar.”

Describimos en la tabla 2 las principales carencias que describen los EPM en sus valoraciones finales (31 de los EPM) y que les llevan a no recomendar los vídeos como recurso para la enseñanza de los porcentajes.

Algunos EPM señalan de forma explícita en sus conclusiones que al no ser la valoración global de la idoneidad didáctica obtenida por medio de la aplicación de los indicadores la adecuada, no recomendarían el visionado de los vídeos como medio de aprendizaje del porcentaje a sus alumnos. Por ejemplo, E6 indica “no recomendaría estos vídeos a mis alumnos de 6º curso de primaria, ya que creo que debido a la baja valoración que presentan de las idoneidades epistémica, cognitiva-afectiva e instruccional-ecológica no serían útiles para el proceso de enseñanza-aprendizaje”.

Tabla 2 – Carencias indicadas por los EPM según componentes en la valoración a posteriori

Facetas y componentes	Carencias en los vídeos educativos	Frecuencia (%)
Epistémica		
Situaciones-Problema	–Las tareas son poco significativas o variadas	25 (40.98)
	–Las situaciones no aparecen contextualizadas	
	–No se incluyen diversas formas de resolución de las tareas	
Conceptos	–Faltan conceptos clave, la definición del porcentaje es inadecuada o incompleta	26 (42.62)
	–La definición de porcentaje es poco clara; faltan otros significados	
Argumentos	–Los procedimientos no se justifican o explican con suficiente detalle	13 (21.31)

Relaciones	–Los porcentajes no aparecen relacionados con fracciones y decimales ni con magnitudes directamente proporcionales	10 (16.39)
Errores	–Contienen errores que pueden confundir al alumno	10 (16.39)
Cognitivo-afectiva		
Aprendizaje	–Todas las tareas tienen el mismo grado de dificultad –No se advierte de posibles errores	17 (27.87)
Actitudes	–Los ejemplos no tienen suficiente interés –No se promueve la flexibilidad ni el razonamiento matemático en los alumnos	15 (24.59)
Instruccional-ecológica		
Interacción	–La explicación no es clara, no presta suficiente atención a los conceptos fundamentales –La exposición no capta la atención del alumno	17 (27.87)
Calidad del recurso	–Los vídeos son poco atractivos (aburridos) –La calidad no es adecuada (presentación, uso de la pizarra)	29 (47.54)
Secuenciación	–No dedica el tiempo preciso a los contenidos más difíciles	15 (24.59)
Currículo	–Los porcentajes no aparecen relacionados con otros contenidos curriculares	12 (19.67)

Fuente: Elaboración propia.

Los EPM que han modificado su opinión respecto a la adecuación de los vídeos educativos como proceso de enseñanza del porcentaje, indican explícitamente que este cambio viene motivado por la aplicación de la herramienta. Por ejemplo, E19 indica “la primera vez si lo recomendé, pero ahora, tras haber realizado el análisis de idoneidad no lo recomendaría a mis alumnos”.

Aquellos EPM que tras aplicar la herramienta no han modificado su opinión, también justifican su decisión en base al análisis por medio de los criterios. Así, E17 reafirma su “no” inicial indicando que “tras la valoración más completa de este recurso con criterios más detallados sigo sin considerar adecuado este material educativo para el alumno”.

Finalmente, observamos que los EPM reconocen en la herramienta idoneidad didáctica, una guía que permite hacer un análisis más exhaustivo y adecuado de la calidad de un recurso educativo, como en este caso, los vídeos educativos. Como señala E47 “con los indicadores me he dado cuenta de que hay aspectos a los que no les había dado importancia, pero en realidad sí que la tienen, ya que marcan la diferencia entre una explicación normal y una buena explicación”.

Conclusiones y reflexiones finales

Los docentes recurren cada vez con mayor frecuencia a vídeos educativos alojados en plataformas en línea como medio de enseñanza. Sin embargo, no está claro cómo alcanzar un aprendizaje significativo mediante su uso, o cómo se pueden incorporar en contextos educativos sujetos a condiciones específicas (BORBA; ASKAR; ENGELBRECHT; GADANIDIS; LLINARES; AGUILAR, 2016). Desde la investigación en didáctica de las matemáticas se señala la importancia de que los propios docentes examinen, valoren y seleccionen los vídeos educativos más adecuados para su alumnado (BURGOS et al., 2020; BELTRÁN-PELLICER et al., 2018).

Como sugieren Giacomone, Godino, Wilhelmi y Blanco (2018), el docente “debe conocer y saber usar las herramientas conceptuales y metodológicas pertinentes que le ayuden a planificar, describir, comprender y valorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas” (p.1113). Siguiendo esta línea, en este trabajo, hemos planteado la necesidad de que los futuros maestros analicen la adecuación de vídeos educativos en línea de matemáticas en un tema en concreto, los porcentajes, y que en base a tal análisis elaboren juicios razonados sobre el uso de dicho recurso en un contexto específico (¿recomendarías estos vídeos a tus alumnos de 6º de primaria?). Como hemos visto, desarrollar esta competencia, requiere de formación específica. La teoría de la idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores, se conforma como marco de referencia para orientar la reflexión sistemática sobre la práctica docente.

Los criterios de idoneidad didáctica se han empleado en tres momentos: 1) para analizar los vídeos educativos y emitir un juicio experto sobre la pertinencia del proceso de instrucción planificado, 2) para detectar el uso implícito de los criterios de idoneidad por parte de los EPM en sus informes previos y cómo influyen en la valoración previa de su adecuación y 3) para analizar el desarrollo de la competencia reflexiva de los EPM basándose en el uso de los criterios de idoneidad didáctica para decidir finalmente si recomendarían los vídeos educativos a sus alumnos. Además, estos criterios e indicadores de idoneidad han sido adaptados al contenido matemático específico, lo que supone una mejora de los instrumentos usados previamente como guía (GODINO, 2013; BURGOS et al., 2020).

El análisis a priori del vídeo reveló imprecisiones significativas en la faceta epistémica que afectan a definiciones, proposiciones y procedimientos, así como carencias o inexactitudes en argumentos. En la faceta cognitivo-afectiva no se contemplan situaciones con diferentes

niveles de dificultad ni se fomenta la flexibilidad para explorar ideas y métodos alternativos de resolución de problemas. En lo instruccional no usan diversos recursos argumentativos ni de otro tipo para captar la atención de los alumnos, la presentación audiovisual no se es suficientemente atractiva y el porcentaje no aparece relacionado con otros contenidos. Por esto, la idoneidad didáctica global del proceso de enseñanza planificado por medio del recurso se considera baja.

Al expresar sus opiniones iniciales sobre los vídeos educativos propuestos y justificar si aconsejarían su visionado a potenciales alumnos de 6º de primaria, se identifican pareceres que se vinculan con criterios de idoneidad fundamentalmente en las facetas epistémica (variedad de las situaciones-problemas, adecuación del lenguaje, descripción paso a paso de procedimientos, ausencia de justificación de éstos) interaccional (calidad de la exposición) y ecológica (correspondencia con contenidos curriculares). Los aspectos cognitivo-afectivos están menos presentes.

El uso de la herramienta idoneidad didáctica permite a los EPM no sólo elaborar juicios más precisos, sino también identificar carencias en el proceso de instrucción por medio de la ausencia o falta de cumplimiento de ciertos indicadores.

Como reconocen los propios EPM, analizar un proceso de instrucción planificado (como en el caso de los vídeos educativos) o implementado, no es una tarea fácil: “los indicadores parciales para el análisis me han permitido descubrir que, dada su complejidad, los vídeos no son observables directamente, se requiere de herramientas para su evaluación con las que evitar errores en la toma de decisiones” (E36).

La articulación de la idoneidad didáctica por medio de sus facetas, componentes e indicadores específicos da cuenta de la complejidad del proceso de enseñanza y aprendizaje:

La respuesta es compleja porque como hemos visto en la tabla [guía de indicadores de idoneidad por componentes] son muchos aspectos los que intervienen en la acción didáctica y no es tarea sencilla combinar todos aquellos aspectos adecuados en dos vídeos de 15 minutos, es una tarea realmente complicada (E42).

Los EPM no sólo reconocen esta complejidad, sino también la necesidad de contar con herramientas que guíen su análisis. Como señala E53 “este recurso [los vídeos educativos en línea] cada vez se utiliza más, pienso que es de gran necesidad hacer un análisis antes de integrarlo en nuestra práctica docente”.

Una de las limitaciones que encontramos a nuestro trabajo es intrínseco al tipo de recurso empleado para el análisis de la idoneidad didáctica. El carácter unidireccional de un vídeo

educativo impide que los futuros maestros puedan valorar muchos de los aspectos que ocurrirían en una clase real. Sin embargo, también los lleva a adoptar un punto de vista crítico sobre este tipo de recurso y su posible implementación en un contexto formal de docencia.

Para concluir, consideramos que los programas de formación de profesores deben facilitar a los estudiantes herramientas que influyan de manera directa sobre la calidad de la práctica docente, en particular, pautas que guíen de manera específica la reflexión profesional sistemática sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, la idoneidad didáctica es una herramienta potente para el análisis y la síntesis didáctica que puede ser útil para la formación de profesores (GODINO et al., 2006). Los criterios de idoneidad didáctica permiten analizar la propia práctica docente pero también materiales como propuestas curriculares, lecciones de textos escolares o vídeos educativos en línea, no siempre elaborados por el propio profesor, pero que constituyen recursos importantes en el diseño e implementación efectiva de unidades didácticas.

Reconocimiento

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación PID2019-105601GB-I00/ AEI / 10.13039/501100011033 (Ministerio de Ciencia e Innovación) y Grupo FQM-126 (Junta de Andalucía).

Referencias

- BELTRÁN-PELLICER, P.; GIACOMONE, B.; BURGOS, M. Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics. **Cultura y Educación**, v. 30, n. 4, p. 633-662, 2018.
- BELTRÁN-PELLICER, P.; GODINO, J. D.; GIACOMONE, B. Elaboración de indicadores específicos de idoneidad didáctica en probabilidad: aplicación para la reflexión sobre la práctica docente. **Bolema**, v. 32, n.61, p. 526-548, 2018.
- BORBA, M. C.; ASKAR, P.; ENGELBRECHT, J.; GADANIDIS, G.; LLINARES, S.; AGUILAR, M. S. Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. **ZDM**, v. 48, n. 5, p. 589-610, 2016.
- BREDA, A.; FONT, V.; PINO-FAN, L. Criterios Valorativos y Normativos en La Didáctica de las Matemáticas: el Caso del Constructo Idoneidad Didáctica. **Bolema**, v. 32, n. 60, p. 255-278, 2018.

- BURGOS, M.; BELTRÁN-PELLICER, P.; GIACOMONE, B.; GODINO, J. Conocimientos y competencia de futuros profesores de matemáticas en tareas de proporcionalidad. **Educação e Pesquisa**, v. 44, p. 1-22, 2018.
- BURGOS, M.; BELTRÁN-PELLICER, P.; GODINO, J. D. Desarrollo de la competencia de análisis de idoneidad didáctica de vídeos educativos de matemáticas en futuros maestros de educación primaria. **Revista Española de Pedagogía**, v. 78, n. 275, p. 27-45, 2020.
- FERNÁNDEZ, C.; YOSHIDA, M. **Lesson study: a Japanese approach to improving mathematics teaching and learning**. Mahwah: Erlbaum, 2004.
- FORTUNY, J. M.; RODRÍGUEZ, R. Aprender a mirar con sentido: facilitar la interpretación de las interacciones en el aula. **Avances de Investigación en Educación matemática**, n. 1, p. 23-37, 2012.
- GELLERT, U.; BECERRA, R.; CHAPMAN, O. Research methods in mathematics teacher education. In **Third international handbook of mathematics education** (pp. 327-360). Nueva York: Springer-Verlag, 2013.
- GIACOMONE, B.; GODINO, J. D.; BELTRÁN-PELLICER, P. Desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica en futuros profesores de matemáticas. **Educação e Pesquisa**, v. 44, p. 1-21, 2018.
- GIACOMONE, B.; GODINO, J. D.; WILHELMI, M. R.; BLANCO, T. F. Desarrollo de la competencia de análisis ontosemiótico de futuros profesores de matemáticas. **Revista Complutense De Educación**, v. 29, n.4, p. 1109-1131, 2018.
- GODINO, J. D. Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, n. 11, p. 111-132, 2013.
- GODINO, J. D.; BENCOMO, D.; FONT, V.; WILHELMI, M. R. Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. **Revista Paradigma**, v. 27, n.2, p. 1-25, 2006.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. **For the Learning of Mathematics**, v. 39, n. 1, p. 37-42, 2019.
- GODINO, J. D.; GIACOMONE, B.; BATANERO, C.; FONT, V. Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. **Bolema**, v. 31, n. 57, p. 90-113, 2017.
- HUMMES, V. B.; FONT, V.; BREDA, A. Uso combinado del estudio de clases y la idoneidad didáctica para el desarrollo de la reflexión sobre la propia práctica en la formación de profesores de matemáticas. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 1, p. 64-82, 2019.
- LEDEZMA, C.; FONT, V.; SALA SEBASTIÀ, G. Análisis de la reflexión realizada por un futuro profesor sobre el papel de la modelización matemática en la mejora de un proceso de instrucción para enseñar trigonometría. **Revista Paradigma**, v. 42 (Extra 2), p. 290-312, 2021. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p290-312.id1043>

- LLINARES, S. Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en línea. **Avances de Investigación en Educación Matemática**, v. 1, n. 2, p. 53-70, 2012.
- MASON, J. Perception, interpretation and decision making: understanding gaps between competence and performance-a commentary. **ZDM**, v. 48, n. (1-2), p. 219-226, 2016.
- PARKER, M.; LEINHARDT, G. Percent: a privileged proportion. **Review of Educational Research**, v. 65, n. 4, p. 421-481, 1995.
- RAMOS-RODRÍGUEZ, E.; FLORES, P.; PONTE, J. P. An approach to the notion of reflective teacher and its exemplification on mathematics education. **Systemic Practice and Action Research**, v. 30, n. 1, p. 85-102, 2017.
- SECKEL, M. J.; FONT, V. Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática, **Magis**, v.12, n. 25, p. 127-144, 2020.
- SUN, J.; ES, E. A. VAN. An Exploratory Study of the Influence that Analyzing Teaching Has on Preservice Teachers' Classroom Practice. **Journal of Teacher Education**, v. 66, n. 3, p. 201-214, 2015.
- TURNER, F. Using the Knowledge Quartet to Develop Mathematics Content Knowledge: The Role of Reflection on Professional Development. **Research in Mathematics Education**, v. 14, n. 3, p. 253-271, 2012.

Autores

María Burgos

Doctora en Matemáticas (Universidad de Almería, España). Doctora en Ciencias de la Educación (Universidad de Granada, España). Profesora titular en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada (UGR).

Correo: mariaburgos@ugr.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4598-7684>

María José Castillo

Licenciada y Bachiller en Enseñanza de la Matemática (Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica). Máster en Didáctica de la Matemática. Profesora en el Departamento de Educación Matemática de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Correo: mariajosecastilloc.24@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8046-8927>

REFLEXÕES DE FUTUROS PROFESSORES SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Marcelo Carlos de Proença

mcprouenca@uem.br

<https://orcid.org/0000-0002-6496-4912>

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Maringá, Brasil

Recibido: 23/05/2021 Aceptado: 21/01/2022

Resumo

O objetivo do artigo é apresentar as reflexões de futuros professores sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. Realizamos uma pesquisa descritiva, investigando sete licenciandos em Matemática do quarto ano do curso. Após participarem de aulas teóricas sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas (EAMvRP) e de terem realizado regências de aula, na escola, responderam a um questionário com três questões. Os resultados mostraram que as reflexões indicaram que o maior limite encontra-se na falta de participação e iniciativa dos alunos. Já sobre as possibilidades, entendeu-se que a construção pelos alunos de diferentes estratégias de resolução e as discussões das ideias são pontos importantes. Concluímos que a vivência de aulas na escola por meio do estágio é necessária para a compreensão dos limites e possibilidade do EAMvRP e que pesquisas devem ser feitas para buscar entender a falta de participação dos alunos do ponto de vista cognitivo e afetivo.

Palavras-chave: Formação Inicial. Licenciatura em Matemática. Ensino de Matemática. Estágio. Teoria.

REFLEXIONES DE LOS FUTUROS PROFESORES SOBRE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Resumen

El objetivo del artículo es presentar las reflexiones de los futuros profesores sobre la enseñanza de las matemáticas mediante la resolución de problemas. Realizamos una investigación descriptiva, investigando a siete estudiantes de matemáticas de cuarto curso. Después de participar en las clases teóricas sobre la Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas a través de la Resolución de Problemas (EAMaRP) y de haber realizado las regencias de clase en el colegio, respondieron a un cuestionario con tres preguntas. Los resultados mostraron que las reflexiones indicaron que el mayor límite es la falta de participación e iniciativa de los estudiantes. En cuanto a las posibilidades, se entendió que la construcción por parte de los alumnos de diferentes estrategias de resolución y discusión de ideas son puntos importantes. Concluimos que la experiencia de las clases en la escuela a través de las prácticas es necesaria para entender los límites y las posibilidades del EAMaRP y que se debe investigar para tratar de entender la falta de participación de los estudiantes desde el punto de vista cognitivo y afectivo.

Palabras clave: Formación Inicial. Licenciatura en Matemáticas. Enseñanza de las Matemáticas. Prácticas. Teoría.

PRESERVICE TEACHERS' REFLECTIONS ON MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING VIA PROBLEM SOLVING

Abstract

The objective of the article is to present the reflections of preservice teachers about teaching mathematics via problem solving. We conducted descriptive research, investigating seven fourth-year Mathematics undergraduates. After attending lectures on Mathematics Teaching and Learning via Problem Solving (MTLvPS), and after doing their own class regencies at school, they answered a questionnaire with three questions. The results showed that the reflections indicated that the biggest limitation lies in the students' lack of participation and initiative. As for the possibilities, it was understood that the construction by the students of different resolution strategies and the discussion of ideas are important points. We conclude that the experience of classes in school through the internship is necessary for the understanding of the limits and possibilities of the MTLvPS and that research should be done to try to understand the lack of student participation from a cognitive and affective point of view.

Keywords: Initial Training. Degree in Mathematics. Mathematics Teaching. Internship. Theory.

Introdução

Vários autores concordam que a resolução de problemas deve ser abordada em sala de aula e, para tal, deve ser foco na formação de professores (Mayer, 1992; Ruiz, Carvajal e Araya, 2006; Trigo, 2012; Cai e Lester Jr., 2012; Schoenfeld, 1990, 2020). No que se refere à formação inicial de professores de Matemática, é importante favorecer conhecimentos para conduzir um ensino, por exemplo, pelo uso do problema como ponto de partida. Introduzir um conteúdo matemático por meio de um problema foi denominado por Schroeder e Lester Jr. (1989) como a abordagem de ensinar *via* resolução de problemas. Os autores Lester Jr. e Cai (2016) já defendiam a ideia de a resolução de problemas ser integrada ao currículo, de modo que ocorra o uso do problema como ponto de partida. Nessa mesma direção, Proença (2018) também defende que a introdução de um conteúdo de Matemática seja feita por meio de um problema.

Favorecer conhecimentos para ensinar *via* resolução de problemas na formação inicial é de suma importância, uma vez que vai contra a forma tradicional de ensinar, baseada na sequência “definição de conteúdo-exemplo-exercícios”, o que, notadamente, pouco favorece o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas. Dessa forma, tal favorecimento também se justifica no sentido de que é ainda um desafio, em muitos países, garantir uma formação inicial de professores voltada à construção de uma qualidade sólida de conhecimentos matemáticos, didáticos e pedagógicos para sustentarem práticas desejáveis em sala de aula (Ruiz, Carvajal e Araya, 2006; Unesco, 2016; Llinares, 2019).

Pesquisas como as de Nunes (2010), Proença (2012) e Azevedo (2014), ao favorecerem uma formação a futuros professores de Matemática para uso do problema como ponto de partida, mostraram que esses estudantes acabaram desenvolvendo uma compreensão adequada para realizarem uma abordagem condizente em sala de aula. No caso da pesquisa de Proença (2012), a formação oferecida incluiu atividades de regência de aula no contexto do estágio, o que ajudou os futuros professores a ampliarem suas compreensões por meio da relação teoria e prática.

Nesse sentido, considerando que na formação inicial dever-se-ia propiciar condições à compreensão e reflexão sobre o ensino que adota o problema como ponto de partida, tivemos como objetivo, neste artigo, apresentar as reflexões de futuros professores sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. Para alcançar esse objetivo, na primeira seção, apresentamos os aspectos sobre a formação inicial de professores. Na segunda seção, tratamos dos aspectos teóricos sobre a resolução de problemas (o que é um problema; o processo de resolução de problemas) e sobre a resolução de problemas no ensino (Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas). Em seguida, apresentamos a seção de metodologia e a seção dos resultados e discussão. Por fim, tecemos nossas conclusões.

Formação inicial de professores

Para Pacheco e Flores (1999), Mizukami (2006), Cyrino (2006) e Imbernón (2011), a formação inicial é um momento que deve levar os futuros professores a construírem uma sólida formação teórico-prática. Segundo Pacheco e Flores (1999), esse momento envolve a vivência desses estudantes, sobretudo, como professor estagiário, momento este que é o que mais os socializam em sua formação inicial, pois estarão inseridos na situação complexa que é o ambiente de sala de aula. Na perspectiva de Pimenta e Lima (2004), Manrique (2009) e Imbernón (2011), o estagiário, ao se envolver na práxis educativa, tem a possibilidade de desenvolver uma atitude para atuar de forma *reflexiva*, a qual deve estar apoiada em uma fundamentação teórica válida para a prática de sala de aula.

Nesse sentido, o estágio obrigatório e supervisionado é uma componente essencial da formação inicial de professores (Oliveira, 2011, Proença, Mendes e Oliveira, 2021). No Brasil, o Parecer CNE/CP 28/2001 (Brasil, 2002) já sustentava o Estágio Curricular Supervisionado como uma componente curricular que corresponde ao:

[...] tempo de aprendizagem que, através de um período de permanência, alguém se demora em algum lugar ou ofício para aprender a prática do mesmo e depois poder exercer uma profissão ou ofício. Assim o estágio curricular supervisionado supõe uma relação pedagógica entre alguém que já é um profissional reconhecido em um ambiente institucional de trabalho e um aluno estagiário. Por isso é que este momento se chama estágio curricular supervisionado (Brasil, 2002, p. 10).

Atualmente, a Resolução CNE/CP 02/2019 (Brasil, 2019) ressalta a importância de que na formação inicial ocorram atividades teóricas e práticas articuladas às escolas. Nessa resolução, aponta-se que a organização curricular deve ter como foco a “centralidade da prática por meio de estágios que enfoquem o planejamento, a regência e a avaliação de aula, sob a mentora de professores ou coordenadores experientes da escola campo do estágio [...]” (Brasil, 2019, p. 04).

Diante disso, favorecer a formação teórico-prática implica, em essência, tratar de aspectos sobre uma fundamentação teórica das possíveis práticas de ensino para ser possível propiciar reflexões que possam ajudar a compreender a realidade da sala de aula. Uma alternativa é abordar aspectos sobre a resolução de problemas e como pode ser adotada no ensino.

O ensino de matemática via resolução de problemas

Antes de apresentar sobre o ensino via resolução de problemas, é importante explicar que o tema resolução de problemas implica em dois aspectos teóricos: sobre o que é um problema e sobre como se resolve um problema. De acordo com Schoenfeld (1985), ser um problema:

[...] não é uma propriedade inerente de uma tarefa matemática. Antes, é uma relação particular entre o indivíduo e a tarefa que faz da tarefa um problema para ele. A palavra *problema* é usada aqui nesse sentido relativo, como uma tarefa que é difícil ao indivíduo que tenta resolvê-la. Além disso, essa dificuldade seria antes um impasse intelectual do que uma dificuldade de cálculo. [...] Para dizer formalmente, se uma pessoa acessa um esquema de solução para uma tarefa matemática, essa tarefa é um exercício e não um problema (SCHOENFELD, 1985, p. 74).

Proença (2018) vai nessa mesma direção e explica que esse impasse intelectual é relacionado a um problema e não a um exercício:

[...] uma situação de Matemática se torna um problema quando a pessoa precisa mobilizar conceitos, princípios e procedimentos matemáticos aprendidos

anteriormente para chegar a uma resposta. Não se trata, assim, do uso direto de uma fórmula ou regra conhecidas – quando isso ocorre, a situação tende a se configurar como um exercício (PROENÇA, 2018, p. 17-18).

Nota-se que a diferenciação entre problema e exercício acaba ocorrendo, pois, ao contrário do que pode ser um problema:

[...] um exercício não é só a repetição das operações matemáticas básicas, seja de forma oral ou de forma escrita, mas também pode ser um outro tipo de tarefa na qual o aluno não precisa tomar nenhuma decisão sobre os procedimentos que deve usar para chegar à solução (Echeverría, 1998, p. 48).

Dessa forma, resolver um problema implica, segundo Proença (2018), em um processo de pensamento que envolve quatro etapas: representação, planejamento, execução, monitoramento. Na representação, o aluno se envolve na compreensão do problema, segundo seus conhecimentos prévios, envolvendo conhecimentos linguísticos (língua materna) e conhecimentos semânticos (sobre conceitos matemáticos). No planejamento, o foco é propor uma estratégia de resolução, a qual dependerá dessa representação do problema que apresentará. Na execução, deve-se realizar os cálculos necessários da estratégia utilizada. Por fim, o monitoramento corresponde a rever o que foi feito, bem como verificar se a solução obtida condiz à natureza do problema.

Diante desses dois aspectos, o uso da resolução de problemas no ensino de Matemática deveria seguir uma abordagem com foco no uso do problema como ponto de partida para introduzir conteúdos. Esse foco foi denominado por Schroeder e Lester Jr. (1989) como a abordagem do *ensinar via resolução de problemas*. De acordo com os autores, seguir essa abordagem permitirá ao professor possibilitar aos seus alunos relacionarem suas ideias (conhecimentos prévios) à natureza do problema, bem como que possam estabelecer relações entre as várias ideias presentes nos problemas. Para Fi e Degner (2012), o ensino via resolução de problemas é importante porque favorece, por exemplo, a construção do processo de abstração, pois envolve, assim como também entende Schoenfeld (2020), o levantamento de hipóteses, as conjecturas e a generalização, o que levaria os alunos a compreenderem a estrutura do tópico/conteúdo envolvido.

Para adotar o ensino via resolução de problemas em sala de aula, é preciso ter uma base para exercer uma prática pedagógica que leve os alunos a se engajarem no processo de resolução

de problemas, mas tendo como objetivo de aprendizagem levá-los a estabelecerem relações entre suas estratégias de resolução e o conteúdo matemático envolvido. No Brasil, uma proposta de estratégia didática a ser desenvolvida em sala de aula foi apresentada por Proença (2018), em seu livro, designada como a abordagem do Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas (EAMvRP), a qual consiste em uma prática pedagógica baseada em cinco ações de ensino, a saber: escolha do problema, introdução do problema, auxílio aos alunos durante a resolução, discussão das estratégias dos alunos, articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo.

A ação de *escolha do problema* consiste em o professor escolher/selecionar uma situação que envolve um conteúdo de Matemática. Essa escolha pode ser por uma situação na íntegra, retirada, por exemplo, de um livro didático; pode ser uma situação que ele julgue modificar algum aspecto; ou pode ser por uma situação que ele queria elaborar/criar sobre algum tema que envolve o conteúdo. Esse tipo de atitude voltado a levar futuros professores a criarem temas foi evidenciado por Figueiredo (2019) em seu estudo, o qual apontou que passaram a desenvolver a criatividade com tomada de decisões que evidenciaram a contribuição da contextualização dos enunciados das situações para o ensino e a aprendizagem de Matemática. Em continuidade, sugere-se que, se possível, a situação apresente soluções diferentes. Feito isso, Proença (2018) defende que seja feita uma previsão de possíveis estratégias e que seja elaborada uma possível articulação de uma das estratégias ao novo conteúdo. Essa postura, voltada à articulação ao novo conteúdo, vai na direção do que apontaram Castro e Carvajal (2010, p. 186) no sentido de que “[...] os novos conceitos matemáticos devem emergir como parte do processo de resolução”, quando se busca tratar da resolução de problemas na formação de professores de Matemática. Portanto, trata-se de um planejamento para que o professor possa ter controle das aulas que ocorrerão em sala de aula, o que valoriza o uso dos conhecimentos prévios dos alunos para proporem estratégias que tomam como base, por exemplo, o levantamento de hipóteses e o processo de generalização.

Em sala de aula, a ação de *introdução do problema* implica em apresentar aos alunos a situação para que, em grupos, possam se debruçar sobre a busca de uma solução. Neste momento, a situação pode se tornar uma situação-problema aos grupos, os quais se engajariam no processo de resolução, baseado nas quatro etapas citadas anteriormente. Assim, a terceira ação é o *auxílio aos alunos durante a resolução*, em que o papel do professor é o de não dar

respostas prontas e sim o de ser um observador do que os grupos fazem, direcionar os grupos, dando dicas, e o de incentivar a busca de uma solução, possibilitando que apresentem uma estratégia. Na visão de Pérez e Cabrera (2014), esse papel do professor ajuda a organizar o ambiente de sala de aula no sentido de que os alunos possam ser ativos e reflexivos, de modo que consigam identificar significado no que fazem.

A ação seguinte é a *discussão das estratégias dos alunos*, a qual envolve uma discussão coletiva para que os grupos possam socializar suas formas de resolução. Proença (2018) sugere que o professor solicite a um representante do grupo para expor a estratégia de seu grupo, em lousa. Caso isso não ocorra, pode-se solicitar que os grupos expliquem verbalmente como fizeram e o professor irá apresentar as resoluções, na lousa. Neste momento, pode-se identificar as dificuldades dos alunos no processo de resolução de problemas, corrigindo o que fizeram ou apontando os equívocos.

Por fim, a *articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo* é a ação que visa que o professor, a partir de uma estratégia de um dos grupos, mostre como se daria a articulação dos pontos principais da estratégia à forma matemática do conteúdo envolvido. Assim, a primeira ação, a de *escolha do problema*, mostra-se importante porque é por meio das estratégias previstas e das possíveis articulações que o professor terá condições para estabelecer a articulação pretendida ao novo conteúdo, em sala de aula.

Metodologia

Este artigo delinea-se na modalidade de pesquisa descritiva (Gil, 2012), uma vez que buscamos descrever as reflexões sobre o ensino de matemática via resolução de problemas de estudantes do último semestre do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Estado do Paraná/Brasil. Assim, a natureza do estudo é qualitativa, pois “se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada” (Lüdke e André, 1986, p. 18).

Participantes e contexto

Os participantes do estudo foram sete futuros professores que frequentaram as duas disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado – ECS III e IV, relativas às atividades

referentes ao Ensino Médio, oferecidas ao longo do ano de 2019. Cada disciplina tinha como características as seguintes: 34 horas-aulas eram reservadas para discussões teóricas e elaboração de atividades e as outras 102 horas-aula, para a realização do estágio na escola por meio da atividade de observação e de regências de aulas, sendo que, ao final, deve-se entregar um relatório de estágio. Em uma parte dessas horas, oferecemos uma formação para exercerem o ensino via resolução de problemas no viés do EAMvRP, proposto por Proença (2018). As atividades formativas foram as seguintes:

Aulas teóricas: Na disciplina de ECS III, em um total de 14 horas-aula, no primeiro semestre de 2019, realizamos: a) discussão sobre o que seria problema e o processo de resolução de problemas; b) discussão das cinco ações de ensino, propostas por Proença (2018); c) em grupos, os estudantes receberam uma tarefa/situação (possível problema) em uma folha e tiveram que resolvê-la, a qual era relativa ao conteúdo de sistema de duas equações, para vivenciarem as quatro últimas ações de ensino, cujo enunciado é o seguinte: “*Num quintal há 20 animais, entre porcos e galinhas. Sabe-se que há, no todo, 64 pés. Quantos são os porcos e quantas são as galinhas?*” (Proença, 2018, p. 64); d) após as discussões sobre o que fizeram, em grupos, tiveram que propor um problema, encontrar estratégias e apresentar a articulação entre uma estratégia e o conteúdo envolvido, de modo que entregamos livros didáticos para a escolha do problema ou mesmo puderam encontrar na internet em artigos e em outros materiais; e) em seguida, ocorreu a apresentação coletiva dos grupos das suas propostas, em *slides*. Em continuidade, na disciplina de ECS IV, do segundo semestre de 2019, em um total de 10 horas-aula, as ideias foram retomadas e as atividades de elaboração e apresentação de propostas de ensino de outros conteúdos do Ensino Médio foram novamente exigidas.

Estágio na escola: Nas duas disciplinas, incentivamos os futuros professores a elaborarem propostas de ensino com base no EAMvRP para implementarem nas suas regências de aulas a serem desenvolvidas no estágio, na escola. Com isso, alguns deles já elaboraram e implementaram suas propostas de ensino no ECS III, enquanto os demais estudantes o fizeram no ECS IV ou em ambos.

Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu logo após uma discussão coletiva, ao final do ano de 2019, sobre o que vivenciaram nas aulas teóricas e no estágio. Utilizamos a técnica do questionário que tem como característica ser “[...] um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.” (Gil, 2012, p. 121).

Dessa forma, na construção do questionário, buscamos contemplar o objetivo do artigo em três questões específicas, conforme sugere Gil (2012). A seguir, apresentamos as questões, ordenadas de forma a obter as reflexões dos sete futuros professores sobre o ensino via resolução de problemas e que lhes foram entregues em uma folha.

- 1) Ao realizar o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas nas suas regências de aulas, o que mais gostou e o que menos gostou do que ocorreu nas aulas? Explique.
- 2) Tendo em vista o que aprendeu sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas nas disciplinas e em sua vivência nas regências de aula (ECS III e ECS IV), você acha importante utilizá-la para ensinar matemática? Explique.
- 3) Tendo em vista o que aprendeu nas disciplinas e em sua vivência nas regências de aula (ECS III e ECS IV), quando se tornar professor da escola, o que te impediria ou dificultaria de exercer o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas? Explique.

Análise dos dados

De acordo com os dados coletados, organizamo-los em três eixos de análise para revelar as reflexões dos nossos participantes. Primeiro eixo: *1) limites e possibilidades para ensinar Matemática via resolução de problemas no estágio* – mostramos as situações e conteúdos abordados no estágio e depois os limites e possibilidades. Em decorrência do que se vivenciou no estágio, na escola, os eixos seguintes também mostraram limites e possibilidades que correspondem a uma reflexão síntese da formação que tiveram: *2) possibilidades advindas do ensino de Matemática via resolução de problemas; 3) limites para ensinar Matemática via resolução de problemas quando professor da escola*. Em cada eixo, apresentamos categorias

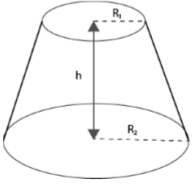


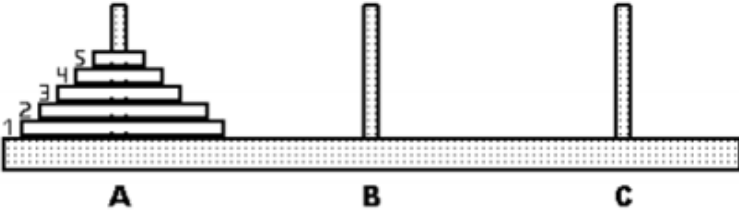
das respostas dos participantes, segundo os pressupostos da Análise de Conteúdo, de modo que a categorização foi *a posteriori*, seguindo a regra de não haver intersecção entre as categorias, ou seja, que uma mesma resposta só pudesse ser inserida em uma única categoria (Bardin, 2011).

Resultados e discussão

Antes de apresentarmos a análise do primeiro eixo, *Limites e possibilidades para ensinar Matemática via resolução de problemas no estágio*, buscamos evidenciar as tarefas/situações propostas como ponto de partida, oriundas da realização da ação de *escolha do problema* (Proença, 2018). O Quadro 1 a seguir mostra os conteúdos abordados e as respectivas situações (possíveis problemas) que fizeram parte das propostas de EAMvRP dos sete futuros professores e que foram implementadas por meio das regências de aula do estágio.

Quadro 1 – Situações utilizadas como ponto de partida para seus respectivos conteúdos

Conteúdo (ano escolar / período da regência de aula)	Situação proposta como ponto de partida								
Conceito de função (1º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)	Uma família recebeu as faturas referentes ao consumo de energia sendo que o consumo em janeiro foi de 100Kw/h em fevereiro o consumo foi de 98Kw/h e em março o consumo foi de 89Kw/h. Sabendo que o custo da energia elétrica é R\$ 0,77 por Kw quanto essa família pagou pelo consumo de energia elétrica em cada mês mencionado? E qual o total pago nos três meses?								
Função afim (1º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)	<p>José Godofredo acaba de conseguir um emprego de vendedor em que receberá uma ajuda de custo de R\$ 400,00 e 2% sobre o total da venda/mês. Sabendo que seu salário dependerá de venda mensal, vamos refletir e responder às seguintes questões:</p> <p>a) Chamaremos vendas de V e Salário de S. Sendo assim, preencha a tabela:</p> <table border="1" data-bbox="586 1388 1300 1629"> <thead> <tr> <th>Vendas V(\$)</th> <th>Salário S(\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>b) Qual seria seu salário se ele vendesse R\$ 38.500,00 em determinado mês? c) Para receber um salário de R\$ 3.500,00, quanto deve vender no mês?</p>	Vendas V(\$)	Salário S(\$)	500		1000		20000	
Vendas V(\$)	Salário S(\$)								
500									
1000									
20000									
Função afim (1º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)	<p>Uma pizzaria oferece serviço de entrega e cobra por isso uma taxa fixa de R\$ 2,00 mais R\$ 0,80 por quilometro rodado no trajeto entre o estabelecimento e o local de entrega.</p> <p>a) Qual será o valor da taxa se o local da entrega for a 13 km? E se o local for igual a 8,5 km?</p>								

	<p>b) Escreva uma função que permita calcular o valor t da taxa de entrega, em reais, em função da distância d percorrida, em quilômetros.</p>
<p>Tronco de cone (3º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)</p>	<p>Um depósito feito de vidro para guardar grãos apresenta a forma de um sólido como representado na figura abaixo, cujo raio da base maior mede 6 metros e o raio da base menor tem 3 metros de comprimento. Sabendo que a altura total do cone original é de 8 metros. Precisamos descobrir qual a capacidade desse depósito sabendo que sua altura é de 4 metros e qual a quantidade de vidro em metros quadrados é necessário para construir esse depósito?</p> 
<p>Sistema linear de duas equações e duas incógnitas (3º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)</p>	<p>Na cantina de uma escola são oferecidos dois tipos de sanduíches:</p> <p style="text-align: center;">Frango - R\$ 8,00 cada Vegetariano – 12,00 cada</p>   <p>Em um determinado dia, essa cantina arrecadou R\$ 324,00 na venda de 33 sanduíches. Quantas unidades de cada sanduíche foram vendidas neste dia?</p>
<p>Acréscimos e descontos sucessivos (3º ano do Ensino Médio / Segundo semestre)</p>	<p>Uma loja colocou em promoção uma calça, tendo 5% de desconto, na outra semana acrescentou mais 10% de desconto. No mês seguinte, a loja readaptou o preço dos produtos, tendo aumentado em 15% o preço da calça citada. Sabendo que o valor final foi de R\$ 78,66, qual o valor da calça antes dessas três alterações de preço?</p>
<p>Juros Compostos (3º ano do Ensino Médio / Segundo semestre)</p>	<p>João pediu um empréstimo de R\$ 2000,00 a uma financeira. A capitalização dos juros ocorrerá mensalmente a uma taxa de 8% e serão pagos, juntamente com o principal, somente após 5 meses. Porém, a cada mês o valor do juro é incorporado ao capital devido, para o cálculo dos juros no próximo mês (pois os juros só serão pagos no final).</p> <p>a) Qual o valor a ser pago por João, ao final do período de 5 meses, para quitar a dívida?</p> <p>b) Se o período de capitalização fosse de 27 meses, qual seria o valor pago por João?</p>
<p>Função exponencial (1º ano do Ensino Médio / Segundo semestre)</p>	<p>Torre de Hanói: O jogo consiste em uma base de madeira onde estão firmadas três hastes verticais, e um certo número de discos de madeira, de diâmetros diferentes, furados no centro. Vamos chamar de A, B e C, as três hastes, conforme a figura.</p>  <p>No começo do jogo os discos estão todos enfiados na haste A, em ordem decrescente de tamanho, com o menor disco acima de todos. O objetivo é mover todos os discos, de A para C, obedecendo às seguintes regras:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Somente um disco pode ser posto de cada vez. 2) Um disco maior nunca pode ser posto sobre um disco menor. <p>Será que existe alguma relação entre o número de discos e o número de jogadas? Será que o número de jogadas está em função do número de discos? Verifiquem se existe uma relação, para que então tentem pensar em uma regra de associação entre esses números, ou seja, para que tentem criar uma função que satisfaça os números dados.</p>

Fonte: Extraído dos relatórios de estágio dos sete participantes

Conforme se observa no Quadro 1, oito conteúdos foram abordados pelo uso de uma situação como ponto de partida. No caso, um estudante desenvolveu aulas na abordagem do EAMvRP no primeiro e segundo semestres para os conteúdos, respectivamente, de sistema linear de duas equações e duas incógnitas e de acréscimos e descontos sucessivos. Observamos que todas as situações se situam em algum contexto, o que possivelmente tem potencial para ampliar os significados dos conteúdos envolvidos aos alunos. No ensino, a abordagem de situações contextualizadas é indicada por Liljedahl e Cai (2021) e Proença (2021) como aspecto necessário e promissor ao desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e de aprendizagem de Matemática pelos alunos.

Dessa forma, para evidenciar as reflexões dos participantes, o Quadro 2 a seguir mostra suas respostas sobre os limites e possibilidades encontrados ao longo das quatro ações de ensino seguintes do EAMvRP, desenvolvidas em sala de aula.

Quadro 2 – Respostas sobre os limites e possibilidades em cada ação de ensino, no estágio

Ações de ensino	Limites (estudantes)	Possibilidades (estudantes)
Introdução do problema	Falta de iniciativa/participação de alguns alunos para buscar resolver o problema (2)	-
Auxílio aos alunos (grupos) durante a resolução	Dificuldade para propor uma estratégia (1)	Interação em cada grupo de alunos (3)
Discussão das estratégias dos alunos	Desordem dos alunos durante as discussões entre os grupos (1)	Diferentes caminhos utilizados na busca da solução (4)
Articulação das estratégias dos alunos	-	-
Total	4*	7

Nota: * As respostas dos outros três estudantes revelaram que não tiveram limites

Fonte: Respostas dos estudantes

Podemos verificar que, dentre os limites evidenciados, a maior quantidade (2) ocorreu na ação de *introdução do problema*, referente à falta de iniciativa/participação dos alunos da turma em que se deu o estágio, conforme exemplificamos na seguinte resposta: *Dificuldade do aluno entender o que estava proposto, não por não saber o conteúdo, e sim por não permitir-se tentar de acordo com o que foi proposto*. Mesmo sendo trazidas situações com contexto (Quadro 1), essa falta de participação dos alunos no sentido de tentar resolver a situação proposta ocorreu

já no momento inicial das aulas, o que é algo preocupante, pois os contextos deveriam motivá-los justamente por buscar possibilidades de construção de significados entre o que se sabe e o contexto envolvido.

Essa falta de tentativa por parte dos alunos pode influenciar a atitude dos futuros professores. Apesar de não ter ocorrido com os participantes do nosso estudo, uma insatisfação por parte do estagiário ocorreu no estudo de Proença e Pirola (2014), no qual um dos quatro licenciandos em Matemática, no estágio, não introduziu os conteúdos de Função de 1º grau e Simetria por meio de um problema porque os alunos tinham pouco interesse, o que o fez seguir pela definição desses conteúdos para em seguida tratá-los, simplesmente, como aplicação nas situações apresentadas.

Já em termos das possibilidades de realizar o EAMvRP, no estágio, a maior quantidade (4) ocorreu pelo fato de os alunos conseguirem apresentar diferentes estratégias de resolução, segundo a seguinte resposta: *A maioria dos alunos se interessou, usaram diferentes estratégias e a socialização foi muito rica, pois viram que existem diferentes maneiras de resolver um problema.* Esse relato mostra que quando se segue as ações de ensino do EAMvRP, proposto por Proença (2018), identifica-se que é possível despertar nos alunos o interesse e o gosto pela busca de uma solução.

Resultado semelhante ocorreu na pesquisa de Prusak, Hershkowitz e Schwarz (2013), na qual se desenvolveu um projeto instrucional para gerar uma cultura de resolução de problemas e aprendizagem conceitual a 20 alunos de terceira série. Os resultados mostraram que esses alunos, em pequenos grupos, envolvidos na resolução de problemas, apresentaram, naturalmente, estratégias heurísticas como, por exemplo, desenho de um diagrama e uso de tabela. Isso mostrou que a instrução realizada em sala de aula deu possibilidades a esses alunos para proporem suas estratégias de resolução de problemas.

Sobre o segundo eixo de análise, *Possibilidades advindas do ensino de Matemática via resolução de problemas*, o Quadro 3 a seguir mostra as categorias que revelam as possibilidades mencionadas pelos estudantes após a formação recebida e a implementação do EAMvRP nas regências de aula do estágio.

Quadro 3 – Categorias de possibilidades e respectivas quantidade de respostas

Possibilidades	Quantidade (n=7)
----------------	------------------

Proporciona aos alunos um ambiente de discussão de ideias	2
Proporciona aos alunos a construção de estratégias de resolução	3
Desafia os alunos a encontrarem uma solução	2

Fonte: Respostas dos estudantes

Conforme se observa no Quadro 3, acima, a possibilidade proporcionada pelo uso do EAMvRP com a maior quantidade de indicações foi que esse ensino *proporciona aos alunos a construção de estratégias de resolução*, segundo já evidenciado nos estudos de Nunes (2010) e Proença (2012), conforme verifica-se na resposta de um dos estudantes: *Proporciona que o aluno, a partir de uma situação dada, e utilizando seus conhecimentos prévios, construa estratégias para solucionar o problema.*

Já as outras duas possibilidades tiveram mesma quantidade de indicações. Sobre a categoria que mostra que o ensino *proporciona aos alunos um ambiente de discussão de ideias*, a seguinte resposta exemplifica a ideia: *Deixa os alunos mais livres do apego a regras, onde os alunos podem discutir, conjecturar, levantar hipóteses e desenvolver o raciocínio.* Essa resposta mostra a superação que se evidencia em relação ao uso de exercícios, os quais servem para aplicações (Echeverría, 1998). Nesse sentido, a resposta do estudante mostra que o ambiente proporcionado vai na direção de que o problema colocado como ponto de partida ajuda os alunos a utilizarem seus conhecimentos prévios para discutirem, conjecturarem etc. (Fi; Degner, 2012; Proença, 2018; Schoenfeld, 2020).

No caso da outra categoria, a de que a abordagem de ensino *desafia os alunos a encontrarem uma solução*, uma resposta foi a seguinte: *Proporciona ao aluno uma experiência matemática em que ele é construtor do resultado obtido, ou seja, faz com que ele se sinta conectado ao problema, pois foi de sua inteira capacidade e esforço que se obteve a solução.* Essa resposta vai na direção do apontado por Schroeder e Lester Jr. (1989) de que o aluno pode estabelecer relações entre suas ideias e o problema, o que foi decorrente das aulas ao longo do EAMvRP (Proença, 2018).

Por fim, no terceiro eixo de análise, *Limites para ensinar Matemática via resolução de problemas quando professor da escola*, o Quadro 4 a seguir mostra as categorias que envolveram as repostas dos participantes sobre seus limites para exercerem esse ensino, tendo em vista a formação recebida e a vivência de aulas no estágio.

Quadro 4 – Categorias de limites e respectivas frequências de respostas

Limites	Quantidade (n = 7)
Falta de tempo, devido ter que cumprir o currículo	3
Falta de participação dos alunos	5
Abordar esse ensino para qualquer conteúdo matemático	1

Fonte: Respostas dos estudantes

Observa-se que a maior quantidade (5) mostrou que a *falta de participação dos alunos* seria o limite encontrado para exercer o EAMvRP, conforme a resposta de um estudante: (...) *os alunos estarem pouco interessados ou acostumados a executar os comandos básicos aprendidos anteriormente, seguindo uma “receita” e não se adequando ao novo*. Já a segunda maior quantidade (3) foi sobre a categoria que mostra a *falta de tempo, devido ter que cumprir o currículo*. Um exemplo foi a resposta seguinte: *Muito provavelmente a pressão para cumprir o currículo e o cronograma escolar em curto espaço de tempo*.

Nessa mesma direção, o estudo bibliográfico de Mendes, Pereira e Proença (2020) mostrou que as fragilidades apontadas em adotar o problema como ponto de partida convergem para dificuldades dos alunos no uso de seus conhecimentos matemáticos anteriores, em comunicar suas ideias e de entender os problemas, bem como ao tempo necessário aos licenciandos em Matemática para desenvolverem o ensino. Já na visão de professores da escola, o estudo de Proença (2014), realizado com 26 professores que vivenciaram um curso de formação continuada sobre o ensino via resolução de problemas, mostrou que a falta de participação dos alunos foi o maior limite para poderem exercer esse ensino em sala de aula, sendo apontado por 46,2% desses professores, e que 11,5% indicaram como limite a falta de tempo, devido terem que cumprir os conteúdos. No caso da pouca participação dos alunos,

Por fim, conforme mostra o Quadro 4, um estudante apontou como limite *abordar esse ensino para qualquer conteúdo matemático*, o que revela sua preocupação da possibilidade de exercer o EAMvRP para qualquer conteúdo matemático: *Acredito que a depender do conteúdo a ser abordado seria mais desafiador aplicar uma atividade de resolução de problemas, pois em certos conteúdos a resolução pode ser facilmente inserida ou criado um problema, já outros conteúdos seria mais trabalhoso*. Resultado semelhante foi apresentado no estudo de Proença (2012), o qual mostrou que as vivências de quatro licenciandos em Matemática, no estágio, para abordar o uso do problema como ponto de partida, revelaram que um dos limites que

encontraram foi relacionado às dificuldades para encontrar problemas que pudessem ser resolvidos por mais de uma estratégia e que também pudessem ter mais de uma solução. Esse limite pode ser entendido como um desafio no ensino, segundo os estudos de Mendes, Afonso e Proença (2020) e Mendes e Proença (2020), pois futuros professores relataram dificuldades de propor problemas e de prever possíveis estratégias quando engajados no planejamento de aulas com uso do problema como ponto de partida.

Conclusão

O nosso estudo buscou apresentar as reflexões de futuros professores sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. Para tal, oferecemos uma formação sobre esse ensino a estudantes do quarto ano do curso de licenciatura e os incentivamos a elaborarem e implementarem suas propostas de ensino nas regências de aula, na escola, segundo as cinco ações de ensino do EAMvRP de Proença (2018).

As reflexões a partir das experiências teóricas e das vivências no estágio por parte dos futuros professores indicam tanto limites quanto possibilidades. Sobre os limites: a) a falta de participação e iniciativa dos alunos possivelmente gerará dificuldades para exercerem o EAMvRP em sala de aula, correspondendo ao maior limite; b) a falta de tempo no que se refere a cumprir o currículo escolar, pois como o ensino na escola é voltado a simplesmente cumprir conteúdos, para exercer o ensino via resolução de problemas é necessário mais aulas; c) dificuldades inerentes aos conteúdos matemáticos para serem abordados na perspectiva do EAMvRP, o que mostra a necessidade de o professor realizar a ação de *escolha do problema*, uma vez que se trata do planejamento inicial das aulas. Sobre as possibilidades: i) abordar aulas fundamentadas no EAMvRP tem potencial para gerar um ambiente de discussão e de troca de ideias entre os alunos, o que ajuda a favorecer a aprendizagem significativa do novo conteúdo; ii) abordar o EAMvRP possibilita a construção de diferentes estratégias de resolução.

Nesse sentido, nosso estudo contribui ao mostrar que na formação inicial é importante levar os futuros professores a estabelecerem relação com a realidade escolar. Acreditamos que a formação oferecida ajudou-os a ampliarem a compreensão do trabalho com conteúdos matemáticos na perspectiva do EAMvRP, uma vez que os limites e possibilidades que podem encontrar em sala de aula surgiram de suas reflexões, as quais foram destacadas por Pimenta e

Lima (2004), Manrique (2009) e Imbernón (2011) como atitudes necessárias ao futuro professor. Portanto, podemos apontar que uma investigação pode ser feita para mostrar o que leva alunos a não participarem das aulas, o que pode ser de caráter cognitivo ou mesmo afetivo, tendo em vista que as situações abordadas pelos sete futuros professores apresentavam contextos que deveriam ser de interesse dos alunos e, assim, motivá-los. Isso é um desafio ao ensino, pois o EAMvRP preza pela valorização dos conhecimentos prévios, pela construção de estratégias e pela articulação ao novo conteúdo, de modo que os alunos deveriam se envolver na busca de soluções.

Referências

- AZEVEDO, E. Q. **O processo de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas no contexto da formação inicial do professor de matemática**. 2014, 268 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/108824>. Acesso em 20 jan. 2022.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CP 28/2001**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 jan., Seção 1, p. 31, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2/2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF: CNE, 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=135951-rcp002-19&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 jan. 2022.
- CAI, J.; LESTER, F. Por que o ensino com resolução de problemas é importante para a aprendizagem do aluno? **Boletim GEPEN**, v. 60, jan./jun., p. 147-162, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/gepem.2014.008>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CASTRO, J. L. F.; CARVAJAL, C. A. Resolución de problemas como estratégia metodológica en la formación de docentes de matemáticas: una propuesta. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, Costa Rica, v. 5, n. 6, p. 175-191, 2010. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6928/6614>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CYRINO, M. C. C. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de matemática. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 77-88.

- ECHEVERRÍA, M. P. P. A solução de problemas em matemática. In: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 43-65.
- FI, C. D.; DEGNER, K. M. Teaching through problem solving. **Mathematics Teacher**, v. 105, n. 6, february, p. 455-459, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5951/mathteacher.105.6.0455>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- FIGUEIREDO, F. F. Designs de enunciados para la (re) formulación y resolución de problemas con la utilización de tecnologías digitales en la formación inicial de profesores de matemática. **Paradigma**, v. 40, n. 126, p. 126-149, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2019.p126-149.id745>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- LESTER, F. K.; CAI, J. Can mathematical problem solving be taught? Preliminary answers from 30 years of research. In: FELMER, P.; PEHKONEN, E.; KILPATRICK, J. (Org.). **Posing and solving mathematical problems**. Springer: Cham, 2016. p. 117-135.
- LILJEDAHN, P.; CAI, J. Empirical research on problem solving and problem posing: a look at the state of the art. **ZDM - Mathematics Education**, Karlsruhe, v. 53, n. 4, p. 723-735, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-021-01291-w>. Acesso em 02 mar. 2022.
- LLINARES, S. Enseñar matemáticas como una profesión: características de las competencias docentes. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 14, n. 18, p. 30-43, 2019. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/39889/40431>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MANRIQUE, A. L. Licenciatura em Matemática: formação para a docência x formação específica. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 11, n. 3, p. 515-534, 2009. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/2830>. Acesso em: 10 out. 2021.
- MAYER, R. E. **Thinking, problem solving, cognition**. 2ª ed. New York: WH Freeman and Company, 1992.
- MENDES, L. O. R.; AFONSO, E. J. M.; PROENÇA, M. C. Análise da compreensão de licenciandos em Matemática sobre o ensino via resolução de problemas. **Educação Matemática Debate**, Unimontes, v. 4, p. 01-23, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/449>. Acesso em 15 dez. 2021.
- MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A. L.; PROENÇA, M. C. O que dizem as Pesquisas sobre a Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: um olhar

- sobre as fragilidades metodológicas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 721-750, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/48679>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- MENDES, L. O. R.; PROENÇA, M. C. O Ensino de Matemática via resolução de problemas na formação inicial de professores. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. 01-24, 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/255>. Acesso em; 15 dez. 2021.
- MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 213-231.
- NUNES, C. B. **O processo ensino-aprendizagem-avaliação de geometria através da resolução de problemas: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática**. 2010, 430 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102122>. Acesso em 20 jan. 2022.
- OLIVEIRA, R. G. **Estágio curricular supervisionado: horas de parceria escola-universidade**. Jundiá: Paco, 2011.
- PACHECO, J. A.; FLORES, M. A. **Formação e avaliação de professores**. Porto: Porto Editora, 1999.
- PÉREZ, L. C.; CABRERA, C. R. (2014). La resolución de problemas en la escuela. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 9, n. 12, p. 291-300, 2014. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/18927/19040>. Acesso em: 10 out. 2021.
- PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- PROENÇA, M. C. O ensino por meio da resolução de problemas: conhecimentos e perspectivas de professores de matemática do PDE. In: **XII Encontro Paranaense de Educação Matemática**. Anais do XII EPREM, 2014. Disponível em: <http://sbemparana.com.br/arquivos/anais/epremxii/ARQUIVOS/COMUNICACOES/CTitulo/CC050.PDF>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- PROENÇA, M. C. **Resolução de Problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula**. Maringá: Eduem, 2018.
- PROENÇA, M. C. Resolução de Problemas: uma proposta de organização do ensino para a aprendizagem de conceitos matemáticos. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 18, p. e021008, 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/359>. Acesso em 02 mar. 2022.
- PROENÇA, M. C.; MENDES, L. O. R.; OLIVEIRA, A. B. Estágio Curricular Supervisionado no Contexto do Ensino Remoto: análise da visão de futuros professores de Matemática. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 2, n. 01, p. e202108, dez., 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47207/rbem.v2i01.11965>. Acesso em 15 jan. 2022.

- PROENÇA, M. C.; PIROLA, N. A. A resolução de problemas no contexto do estágio curricular supervisionado: dificuldades e limites de licenciandos em matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 9, n. 1, p. 119-138, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9n1p119>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- PROENÇA, M. C. **A resolução de problemas na licenciatura em matemática: análise de um processo de formação no contexto do estágio curricular supervisionado**. 2012, 208 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102028>. Acesso em 20 jan. 2022.
- PRUSAK, N., HERSHKOWITZ, R.; SCHWARZ, B. B. Conceptual learning in a principled design problem solving environment. **Research in Mathematics Education**, v. 15, n. 3, p. 266-285, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271928141_Conceptual_learning_in_a_principled_design_problem_solving_environment. Acesso em: 20 ago. 2021.
- RUIZ, A., CARVAJAL C. A.; ARAYA, R. G. Conceptos, procedimientos y resolución de problemas en la lección de matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, Costa Rica, v. 1, n. 1, p. 01-14, 2006. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6968/6654>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- SCHOENFELD, A. H. Mathematical practices, in theory and practice. **ZDM: The International Journal on Mathematics Education**, v. 52, n. 2, p. 01-13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01162-w>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- SCHOENFELD, A. H. **Mathematical problem solving**. Orlando: Academic Press, 1985.
- SCHOENFELD, A. H. Problem solving in context(s). In: CHARLES R. I.; SILVER, E. A. (Org.). **The teaching and assessing of mathematical problem solving**. 3. ed. Virginia: Lawrence Erlbaum Associates, 1990. p. 82-92.
- SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. JR. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Org.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, fev., p. 04-14, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1175860>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- TRIGO, M. S. El papel de la resolución de problemas en el desarrollo del conocimiento matemático de los profesores para la enseñanza. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 7, n. 10, p. 151-163, 2012. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/10566/10003>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. São Carlos: EdUFSCar, 2016. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246861>. Acesso em: 15 ago. 2021.

Autor

Marcelo Carlos de Proença.

Doutor na área de Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP-FC/Bauru). Professor Associado do Departamento de Matemática e professor do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Linhas de investigação: Resolução de Problemas no ensino e aprendizagem de Matemática; Formação de Professores que ensinam Matemática.

mcproenca@uem.br; <https://orcid.org/0000-0002-6496-4912>

EL CONCEPTO DE PARALELISMO ENTRE PLANOS SINTETIZADOS EN EL INSTRUMENTO JACENTE NO PLANO EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Francisco Wagner Soares Oliveira

wagner.oliveira@aluno.uece.br

<https://orcid.org/0000-0001-9296-8200>

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, Brasil.

Ana Carolina Costa Pereira

carolina.pereira@uece.br

<https://orcid.org/0000-0002-3819-2381>

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza, Brasil.

Recibido: 16/12/2021 **Aceptado:** 26/05/2022

Resumen

Este artículo es parte de una investigación que se dedica a explorar elementos de la historia de las matemáticas para la enseñanza, el recurso enumerado es el instrumento jacente no plano de Pedro Nunes (1502-1578) con miras a señalar aportes a la enseñanza del conocimiento geométrico. Aquí, se dedica en particular a presentar los principales resultados de una acción formativa donde se discutió el concepto de paralelismo entre planos movilizados en el uso del instrumento jacente no plano con estudiantes de pregrado en Matemáticas. El estudio contó con el aporte de un enfoque de investigación cualitativa y la acción formativa se sustenta en la Actividad de Orientación Docente (AOE). Los resultados muestran el potencial del instrumento jacente no plano para desencadenar discusiones sobre el concepto de paralelismo entre planos, las discusiones, a su vez, emergen como un espacio para que los estudiantes signifiquen y / o resignifiquen dialógicamente la forma en que conceptualizan el paralelismo de objetos entre planos.

Palabras clave: Formación inicial para profesores de matemáticas. Paralelismo entre planos. Instrumento jacente no plano. Interfaz entre historia y educación matemática.

O CONCEITO DE PARALELISMO ENTRE PLANOS SINTETIZADO NO INSTRUMENTO JACENTE NO PLANO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Resumo

Este artigo é parte de uma pesquisa que se dedica a explorar elementos da história da matemática para o ensino, o recurso elencado é o instrumento náutico jacente no plano de Pedro Nunes (1502-1578) com vista a apontar contributos para o ensino de conhecimentos geométricos. Aqui, dedica-se em particular a apresentar os principais resultados de uma ação formativa onde foi discutido junto a estudantes da licenciatura em matemática o conceito de paralelismo entre planos mobilizado no uso do instrumento jacente no plano. O estudo foi sustentado sob o aporte

de uma abordagem qualitativa de pesquisa e a ação formativa é fundamentada à luz da Atividade Orientadora de Ensino (AOE). Os resultados evidenciam o potencial do instrumento jacente no plano em desencadear discussões sobre o conceito de paralelismo entre planos, as discussões, por sua vez, emergem como um espaço para os discentes dialogicamente significarem e/ou ressignificarem a forma como conceituam o objeto paralelismo entre planos.

Palavras chave: Formação inicial de professores de matemática. Paralelismo entre planos. Instrumento jacente no plano. Interface entre história e ensino de matemática.

THE CONCEPT OF PARALLELISM BETWEEN PLANS SYNTHESIZED IN THE A NEW INSTRUMENT TO FIND THE ALTITUDE OF SUN IN THE INITIAL FORMATION OF MATHEMATICS TEACHERS

Abstract

This article is part of a research that is dedicated to exploring elements of the history of mathematics for teaching, the resource listed is the nautical instrument to find the altitude of sun by Pedro Nunes (1502-1578) with a view to pointing out contributions to the teaching of geometric knowledge. Here, it is dedicated in particular to presenting the main results of a training action where the concept of parallelism between planes mobilized in the use of the instrument to find the altitude of sun was discussed with undergraduate students in mathematics. The study was supported by the contribution of a qualitative research approach and the training action is based on the Teaching Guidance Activity (AOE). The results show the instrument to find the altitude of sun potential to trigger discussions on the concept of parallelism between planes. The discussions, in turn, emerge as a space for students to dialogically signify and/or re-signify the way they conceptualize the object parallelism between planes.

Keywords: Initial mathematics teacher training. Parallelism between plans. A new instrument to find the altitude of sun. Interface between history and mathematics teaching.

Introdução

Este estudo se insere em um projeto ambicioso, em que educadores matemáticos procuram construir interface entre a área de história da matemática e a de educação matemática a partir de uma perspectiva historiográfica atualizada. Do diálogo entre esses dois campos de investigação, vislumbra-se que o professor possa refletir acerca do processo histórico da construção do conhecimento matemático, ação essa que o possibilitará contextualizar, compreender e explorar conceitos de matemática a serem trabalhados em sala de aula (SAITO, DIAS, 2013, PEREIRA, SAITO, 2018, 2019a).

Essa tentativa de construção de interface entre história e ensino de matemática, quando considerada como alternativa de trabalho na formação inicial de professores, nota-se que ela vai ao encontro das diretrizes exposta na Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, BNC-formação. Uma das potencialidades dessa proposta é possibilitar aos discentes

“compreender e utilizar os conhecimentos historicamente construídos para poder ensinar a realidade com engajamento na aprendizagem do estudante e na sua própria aprendizagem [...]” (BRASIL, 2019, p. 13).

Nessa direção, aqui, parte-se do campo da educação matemática, tendo como intenção trazer contributos para o ensino de conhecimentos geométricos, visto que, atualmente ainda se tem resquícios do esvaziamento de ações e propostas observados desde o movimento da matemática moderna (PAVANELLO, 1993, BARROS, 2017). No caso de professores em formação inicial, sabe-se que os conhecimentos prévios que eles detêm sobre conceitos básicos de geometria ainda são considerados insatisfatórios (SANTOS, 2018).

Diante desse cenário, aqui se busca favorecer de alguma forma o ensino de conhecimentos geométricos, em específico, tem-se como objetivo apresentar os principais resultados de uma ação formativa onde foi discutido junto a futuros professores de matemática, no momento em formação inicial (estudantes da Licenciatura em Matemática) o conceito de paralelismo entre planos mobilizado no uso do instrumento jacente no plano de Pedro Nunes (1502-1578). Com eles, espera-se que os docentes possam pensar ações que fomentem a formação ampla e sólida dos licenciandos em matemática.

O instrumento jacente no plano foi o recurso da história selecionado para construir a interface, isso já após uma aproximação inicial com alguns tratados antigos. Sua descrição foi observada em *De arte atque ratione navigandi* (2008), edição moderna da obra de Pedro Nunes publicada em 1573. O texto do matemático quinhentista deixa claro que a finalidade do aparato é determinar a altura do Sol acima do horizonte. Ao tratar sobre questões relacionadas ao uso do instrumento, notou-se que a necessidade de posicionar o aparato jacente ao plano do horizonte, possivelmente tinha sintetizado o conceito de paralelismo entre planos presente no currículo atual de muitos dos cursos de Licenciatura em Matemática, oferecidos no cenário brasileiro, a exemplo, no da Universidade Estadual do Ceará.

O que favoreceu o estudo do instrumento jacente no plano foram os esforços de historiadores portugueses em discutir e comentar os trabalhos de Pedro Nunes e ainda a publicação das *Obras de Pedro Nunes*, feita em parceria pela fundação Calouste Gulbenkin e a Academia das Ciências de Lisboa, onde as obras que estavam em latim ganharam tradução para o português. Além da obra *De arte atque ratione navigandi* (2008), essas fontes secundárias também forneceram subsídios e informações para contextualizar e compreender o referido aparato.

O instrumento jacente no plano

Em 1573 Pedro Nunes publica *De arte atque ratione navigandi*, nela ele trata sobre alguns temas voltados à navegação a partir de princípios matemáticos (LEITÃO, 2006). Dentre suas contribuições, pode-se observar a proposta do instrumento jacente no plano, descrita no sexto capítulo do segundo livro *Sobre as regras e os instrumentos para descobrir as aparências das coisas tanto marítimas como celestes, partindo das ciências matemáticas*. O quinhestista dá início à descrição do aparato, com o seguinte excerto:

A altura do Sol pode tomar-se não só com instrumentos erectis sobre o plano do horizonte como também usando instrumentos que estão jacentes, paralelos a esse plano. Divida-se, então, uma tábua circular **abcd** em 360 graus, como é costume, colocando-a paralela ao horizonte e fabrique-se, num material duro, um triângulo rectângulo e isósceles **fgh**, de modo que os lados **fg** e **gh** façam um ângulo recto e sejam iguais ao semidiâmetro do círculo traçado. Coloque-se então esse triângulo perpendicularmente à tábua circular, de tal modo que o lado **gh** se ajuste perfeitamente a **ae**, semidiâmetro do círculo, isto é, que fique **g** com **a**, e **h** com **e**; por conseguinte o ponto **f** ficará para cima. Coloque-se também um estilete perpendicularmente ao plano, em qualquer ponto do diâmetro **bd** (NUNES, 2008, p. 358).

Em relação à construção do instrumento jacente no plano, nota-se que até aí, o cosmógrafo-mor, expõe elementos da construção do aparato para uma versão na tábua circular, na sequência de sua descrição que vai até parte da página 360, ele instrui os procedimentos para uso do instrumento. Além dessa configuração na tábua circular ele ainda propõe outra, agora para uma tábua quadrada, a qual ainda pode ter duas variações distintas (LEITÃO, 2008; CANAS, 2011; OLIVEIRA, 2019; OLIVEIRA; PEREIRA, 2019, 2020).

Cabe destacar que Pedro Nunes não apresenta uma figura/imagem do instrumento físico, o que expõe é apenas um esboço geométrico. Dentre as tentativas de reconstrução do instrumento, têm-se as seguintes réplicas modernas:

Figura 1 – Da direita para a esquerda: instrumento jacente no plano de Oliveira (2019) e aparato presente no museu da Marinha de Portugal



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Cabe destacar que essas réplicas possuem algumas diferenças, como por exemplo, na do museu da marinha, tem-se a incorporação de uma bússola e a graduação apenas de um semicírculo da circunferência. Por não ser o foco neste estudo, não será feita uma discussão nesse sentido, entretanto destaca-se que essas discrepâncias possivelmente estejam associadas à perspectiva historiográfica assumida pelo fabricante. Dentre elas, encontra-se a vertente tradicional e a atualizada (SAITO, 2015), sabe-se que Oliveira (2019) orientou sua construção à luz de uma perspectiva historiográfica atualizada, por tanto, teve que seguir rigorosamente as instruções de Nunes (2008).

No que se refere ao uso do instrumento jacente no plano, verifica-se que é apresentado como alternativa para encontrar a altura do Sol acima do horizonte. No século XVI, período de elaboração do aparato, essa altura era usada em processos ligados à determinação da latitude, coordenada que favorecia na localização dos navios (COSTA, 1960, OLIVEIRA; PEREIRA, 2019, 2020).

Para utilizar o aparato, Pedro Nunes instrui que se deve rodar a tábua do instrumento “até que a sombra do estilete se projecte sobre a recta **bd**. Então, a sombra do lado **fh**, ou **fe**, no quadrante **ab**, indicará a altura procurada, calculada a partir do ponto **b** na direcção de **a**” (NUNES, 2008, p. 358). Como se verifica, o matemático não apresenta detalhes sobre os procedimentos para uso do aparato, por exemplo, ele não menciona como se deve proceder para pôr a tábua do instrumento de forma jacente ao plano do horizonte.

Não se tem qualquer registro que aponte que o instrumento jacente no plano foi utilizado na prática da navegação quinhentista. O que se sabe é que foi trabalhado em aulas teóricas, em que se discutiam questões de náutica para o treino de navegantes. A exemplo, nas lições de João Baptista Lavanha (c. 1550 – 1624), descritas em seu *Tratado del arte de navegar* (1588) e na descrição em uma *Arte de Navegar* do século XVII, que se trata de um manuscrito presente na Biblioteca Pública de Évora - BPE, conhecido por Códice 27 do fundo Manizola (LEITÃO, 2008, CANAS, 2011).

João Baptista Lavanha ministrava suas lições a homens da corte na Academia de matemáticas em Madrid (CANAS, 2011). Esse, assim como o registro presente na BPE sinalizam a possibilidade de discutir questões relacionadas ao instrumento jacente no plano em sala de aula da Licenciatura em Matemática, em aulas que os docentes proponham discutir questões teóricas e/ou práticas do conhecimento matemático. Com vistas ao ensino de

matemática, o potencial do aparato ainda se acentua, pois em sua descrição Pedro Nunes ainda utiliza proposições e definições dos *Elementos* de Euclides para sustentar a validade do aparato.

Aspectos metodológicos

A pesquisa é realizada sob o aporte de uma abordagem qualitativa de pesquisa. Sobre essa postura investigativa em educação, sabe-se, por exemplo, que indica ao pesquisador o contato direto com a situação de estudo, que se deve dar relevância ao significado que os participantes atribuem às coisas mobilizadas durante o percurso e que se deve dar maior importância ao processo do que propriamente ao produto elaborado pelos sujeitos (LÜDKE, ANDRÉ, 2013).

A ação formativa foi pensada a partir dos pressupostos da atividade orientadora de ensino sustentada por Moura (1997, et al., 2010), a qual tem seus fundamentos na teoria histórico-cultural e na teoria da atividade de Alexei Leontiev. Essa proposta:

[...] mantém a estrutura de atividade proposta por Leontiev ao indicar uma necessidade (apropriação da cultura), um motivo real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado), objetivos (ensinar e aprender) e propõe ações que considerem as condições objetivas da instituição escolar (MOURA et al., 2010, p. 217).

Nesse sentido, a necessidade se mantém atrelada a objetos do conhecimento a serem apropriados, os quais recebem influência da cultura e das práticas sociais. Por sua vez, o motivo está associado a aquisição/apropriação de conceitos teóricos. Os objetivos correspondem justamente às ações educativas de ensinar e aprender, em que estão englobadas operações práticas que conduzam ao ensino e aprendizagem e ao desenvolvimento da atividade. A atividade orientadora de ensino:

[...] constitui-se em um modo geral de organização do ensino, em que seu conteúdo principal é o conhecimento teórico e seu objeto é a constituição do pensamento teórico do indivíduo no movimento de apropriação do conhecimento. Assim, o professor, ao organizar as ações que objetivam o ensinar, também requalifica seus conhecimentos, e é esse processo que caracteriza a AOE como unidade de formação do professor e do estudante (MOURA, 1996, 2001, *apud* MOURA et al., 2010, p. 221).

Nessa lógica, o conhecimento teórico de professores e estudantes se coloca em um processo constante de elaboração. À medida que esses sujeitos avançam no pensamento teórico o movimento de apropriação dos conhecimentos vai incorporando e/ou resignificando significados ao conhecimento teórico em estudo na atividade.

À luz da proposta de construção de interface entre história e ensino a organização da atividade aqui exposta, contemplou as etapas de intencionalidade e plano de ação, tratamento

didático e desenvolvimento da atividade (SAITO, DIAS, 2013, PEREIRA, SAITO, 2018, 2019a). A coleta dos dados se deu mediante gravações de áudios e vídeos, observações, produção de relatórios e fotografias. Para a análise, é dado espaço a: unidades de análise; conexões e interconexões entre elementos da atividade; e manifestações dos estudantes quanto aos motivos, ações e operações realizadas (PANOSSIAN et al. 2017; MOURA, et al., 2010, MOURA et al., 2016). Ainda como forma de orientar a análise e pensar a formação inicial de professores, aqui se toma como referências as sete categorias de conhecimentos listadas por Shulman (2014).

O público da atividade foram 12 estudantes brasileiros da Licenciatura em Matemática, ambos em formação inicial na Universidade Estadual do Ceará – UECE, localizada na cidade de Fortaleza no Estado do Ceará. Eles foram distribuídos em quatro grupos: fizeram parte do primeiro a aluna 1, aluna 2, e o aluno 3; no segundo estiveram o aluno 4, a aluna 5 e o aluno 6; o terceiro foi composto pela aluna 7, aluna 8 e o aluno 9; e no quarto grupo estiveram a aluna 10, o aluno 11 e o aluno 12. Esses são os codinomes dados aos participantes durante a discussão a seguir. Foram responsáveis pelo desenvolvimento da atividade o professor/pesquisador e uma professora/observadora, a qual teve como função auxiliar no andamento e discussão da ação formativa.

Desenvolvimento da ação

Da etapa de intencionalidade e plano de ação, cabe destacar que a ação formativa se desenvolveu no formato de um curso de extensão universitário, com um total de 20 horas- aulas de 50 minutos, divididas em três encontros que ocorreram simultaneamente nos dias 01, 02 e 03 de agosto de 2019. Nos dois primeiros encontros, os discentes tiveram como atividade conhecer as partes do instrumento jacente no plano e compreender a função delas na lógica de construção e de funcionamento do aparato. Nesses momentos, assim como no terceiro dia de curso, os estudantes receberam o texto de descrição do instrumento e foram solicitados a listarem os conhecimentos geométricos mobilizados e as questões de ordem matemática elucidadas.

Aqui, discute-se em particular o terceiro dia de curso, em que os discentes tiveram como tarefa determinar a altura do Sol acima do horizonte a partir do instrumento jacente no plano, visto que essa tarefa foi o que levou os participantes a mobilizarem o conceito de paralelismo entre planos. Essa última etapa da ação formativa ocorreu na sala de aula (LABMAEn/UECE) e na praça da rotatória da UECE.

Figura 2 – Da direita para a esquerda: praça da rotatória da UECE e LABMATEn/UECE



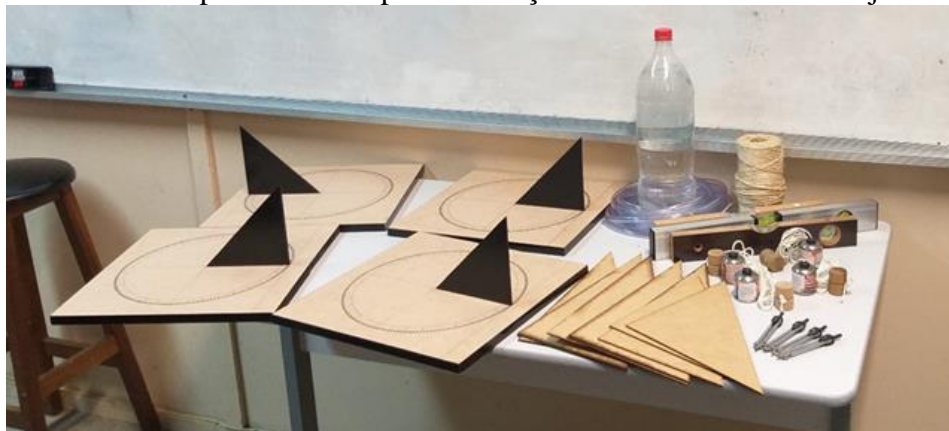
Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Como a finalidade do instrumento é determinar a altura do Sol acima do horizonte, para que os alunos pudessem usar o instrumento na prática foi necessário recorrer à praça da rotatória da UECE como um espaço de estudo dentro da atividade. Na sala de aula foram dadas algumas orientações aos discentes, assim como um cartão de recursos com a descrição do instrumento yacente no plano e outros elementos de ordem material.

Antes de fornecer aos discentes a descrição do instrumento yacente no plano exposta por Nunes (2008) como um dos recursos para a atividade, fez-se um tratamento didático. Nesse momento, sob a episteme do século XVI, apresentam-se o conceito de zénite, de estilete e de gnómon termos não muito usuais na modernidade. É feita essa incorporação para favorecer a compreensão e interpretação do texto.

Quanto aos outros recursos de ordem material fornecidos, ambos foram disponibilizados na mesa de recursos (figura 3).

Figura 3 – Recursos disponibilizados para a situação de uso do instrumento yacente no plano



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Estavam presentes nessa mesa de recursos: réplicas do instrumento jacente no plano; barbantes; garrafa com água; mangueira para água; esquadros; fios de prumo; compasso; e nível de bolha. Munidos de uma réplica do instrumento e de alguns desses recursos, cada grupo foi conduzido à praça da rotatória da UECE para determinar a altura do Sol acima do horizonte.

Como já apontado anteriormente, a tarefa central solicitada aos licenciandos foi determinar a altura do Sol acima do horizonte usando o instrumento jacente no plano. Outras tarefas estiveram envolvidas, tais como, em um primeiro momento posicionar a tábua do instrumento de forma que ficasse paralela ao plano do horizonte e posteriormente ler na circunferência graduada do instrumento a altura do astro. Após a realização da referida medida, já na sala de aula (LAbMatEn/UECE), as tarefas atribuídas aos estudantes foram expor as estratégias utilizadas durante a situação prática de uso e listar os conhecimentos geométricos mobilizados.

Resultados

Na praça da rotatória da UECE, a primeira ação dos grupos foi tentar posicionar o instrumento jacente no plano para encontrar a altura do Sol (figura 4).

Figura 4 – Posicionamento do instrumento jacente no plano com o auxílio das mãos



Fonte: Dados da pesquisa Grupo 2 (2019)

Como se pode observar nessa imagem, a qual ilustra participantes do grupo 2, os estudantes tentaram posicionar o aparato mantendo a tábua do instrumento paralela ao plano do horizonte com o auxílio das mãos, o mesmo procedimento foi feito pelos demais grupos de participantes. Ao serem indagados sobre a validade dessa estratégia, destacam que não era possível assegurar que a tábua estava posicionada corretamente, pois as mãos podem modificar

constantemente o posicionamento da tábua. Na direção de encontrar uma outra estratégia, foi solicitado que fizessem uma nova leitura na descrição do aparato apresentada por Pedro Nunes, a partir dela surge o seguinte questionamento:

- Aluna 7: Aluna 8 o que é horizonte? [...]*
Aluna 8: Para mim o horizonte está à minha frente. [...]
Aluna 7: O final de tudo que eu vejo eu defino como horizonte. [...]
Aluna 8: Eu posso tipo dizer que, onde a gente está a gente está num plano horizontal, certo!
Professor: Certo!
Aluna 8: E se a gente está com esse instrumento e ele está aqui ele é o segundo plano, ele é um plano, ok. Então esse plano está paralelo a esse plano. [...] A gente já entendeu quase tudo, a gente só não está conseguindo raciocinar essa parte de como garantir que ele vai estar paralelo ao plano que a gente está (GRUPO 3, 2019).

Neste momento as estudantes estão atribuindo significado ao conceito de horizonte. Em fontes secundárias do século XVI, em particular, no *Tratado da Sphera* (1537), de autoria de Pedro Nunes, observa-se que “horizonte é o círculo maior que separa a parte visível do mundo da que se não vê, pois um hemisfério está acima da terra, o outro debaixo da terra, sendo um mesmo hemisfério e metade da esfera” (NUNES, 2002, p. 213). Os discentes sentiram a necessidade de conceituá-lo, isso como forma de pensar o que deve ser feito para que o plano do horizonte esteja paralelo ao plano representado pela tábua do instrumento yacente no plano. Orientados a tomar como base conceitos da geometria para a resposta, as discentes foram indagadas como se pode garantir que dois planos estejam paralelos. Em resposta, afirmam que “para os planos estarem paralelos uma condição é não ter nenhuma reta em comum, e qual é a outra condição que tu falou Aluna 7? Por sua vez, a aluna 7 indaga “Não é essa só não? Planos paralelos não contêm reta em comum, ou pontos em comum”.

Este diálogo, ilustra a negociação de sentidos entre as alunas na direção de atribuir significado ao objeto paralelismo entre planos. Na modernidade, é comum observar em livros de matemática que:

Dois planos são paralelos se, e somente se, um deles é paralelo a duas retas concorrentes do outro (alternativamente, dois planos distintos são paralelos se, e somente se, um deles contém duas retas concorrentes respectivamente paralelas a duas retas do outro) (LIMA, et al. 2016, p. 167).

Diante desta definição, nota-se que o destacado pelas discentes mesmo de forma trivial e insuficiente, mas ainda assim está de acordo com o conceito de paralelismo entre planos. Outros significados a esse conceito ainda foram sendo atribuídos no decorrer da atividade, como a estratégia de posicionar a tábua do instrumento paralela ao plano do horizonte com o auxílio

das mãos foi descartada pelos discentes, passaram a propor novas alternativas. Para tanto, ambos tomaram como referência o fato de que: “[...] o horizonte que a gente viu é invisível, não teria como sustentar uma base em baixo. A não ser que a gente fizesse um formato no meio, para representar como se fosse um plano” (ALUNA 7, 2019). Mesmo à luz dessa orientação, é possível ver formas distintas de posicionar a tábua (figura 5).

Figura 5 – Da direita para a esquerda: posicionamento do instrumento jacente no plano pelos grupos GRUPO 4, GRUPO 3, GRUPO 2 e GRUPO 1



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

O grupo 1 recorreu ao uso de um suporte(tijolo) para sustentar a tábua do instrumento. Complementando, a estratégia, ainda usaram um nível de bolhas, com o auxílio desse outro aparato, destacam que bastaria “ajustar de forma suficiente que a bolinha fique no centro, eu vou conseguir fazer com que fique nivelado, entendeu! Que é isso que eu preciso, que o meu plano esse plano aqui quadrado fique nivelado com o horizonte” (ALUNA 1, 2019). Um dos discentes, destaca que a partir dessa estratégia “no mar não tem como ficar plano” (ALUNA 2, 2019). Essa proposta, vai ao encontro do observado na obra *De arte atque ratione navigandi* (2008), em que, no início do sexto capítulo do segundo livro Nunes (2008) deixa claro que os antigos astrónomos “colocavam todos os instrumentos com que observavam os astros sobre uma superfície nivelada com o horizonte. Desse modo, a linha de prumo do instrumento não se desviava para nenhum lado” (NUNES, 2008, p. 356). Nesse sentido, a validade dessa estratégia do grupo 1, está condicionada a necessidade do suporte(tijolo) já se encontrar nivelada com o horizonte.

Por sua vez, o grupo 2, recorreu ao uso de barbantes para suspender o instrumento jacente no plano e ao nível de bolhas para aferir o nivelamento da tábua. O artifício dos barbantes, foi prender em cada vértice da tábua um cordão, posteriormente buscaram ajustar o comprimento de tal modo que ambos tivessem tamanhos iguais, e assim a tábua ficasse suspensa.

O grupo 3 e o grupo 4, procuraram garantir o paralelismo entre a tábua e o plano do horizonte a partir do uso de fios de prumos. Esse aparato entra em cena, depois do seguinte diálogo:

Aluna 7: O que, que dois planos precisam para serem paralelos? [...]. Já sei, eu pensei aleatoriamente aqui, talvez seja assim, a distância de um plano tem que ser igual à distância do outro lado.

Professor: Concorda com ela Aluna 8, se essas distâncias forem iguais vai estar paralelo?

Aluna 8: Só não sei como medir essas distâncias, garantir que elas sejam. Tipo no nosso caso que a gente está trabalhando com esse horizonte que a gente não tem como de certa forma mensurar, digamos assim. [...]

Aluna 7: Se eles tivessem à distância de uma ponta igual à distância da outra é, significaria dizer que um plano está sobre o outro, que não tem reta em comum, e que esse plano está alinhado ao outro porque tem a mesma distância então ele não vai estar inclinado e não vai se cruzar.

Professor: Essa distância, em relação ao plano, está acontecendo o que?

Aluna 7: Essa distância está intersectando os dois planos, é perpendicular aos dois planos (GRUPO 3, 2019).

Durante essa discussão as discentes fazem um esboço, para ilustra (figura 6):

Figura 6 – Esboço de planos paralelos



Fonte: Dados da pesquisa Grupo 3 (2019)

Nesta figura 6, tem-se representado os dois planos paralelos e duas retas, as quais teriam a mesma medida e ambas intersectam cada plano por um ângulo reto. Aqui, o conceito de paralelismo entre planos volta a ser pauta na conversa. Nesse momento, nota-se a atribuição de outras condições para um plano ser considerado paralelo a outro. Além da condição já destacada em diálogo anterior (os planos não possuem nenhuma reta em comum), agora conseguem acrescentar que a distância entre os planos é constante e que os segmentos de reta, que representam essa medida, devem estar perpendiculares aos dois planos.

Diante disso, no passo seguinte as discentes procuram no fio de prumo um potencial para representar uma das retas que corresponde à distância entre os dois planos:

Aluna 7: Eu nunca pensei que ia precisar lembrar do meu pai para entender um prumo. Quando ele usa o prumo, Aluna 8 presta atenção [...], quando ele usa o prumo ele bota isso aqui sobre o tijolo e aí, é assim que um pedreiro usa o prumo né. Ele alinha o tijolo que ele colocou e garante que os outros estão alinhados a ele, né. Então para usar o prumo nisso.

Professor: E tu fazendo esse alinhamento tu vai garantir que ele está o que, em relação ao plano do chão? Esse plano que tu está construindo de tijolo ele tá o que?

Aluna 7: Ao chão ele está perpendicular.

Professor: E o que é que vocês querem que o plano do instrumento esteja em relação ao outro.

Aluna 7: Perpendicular!

Aluna 8: Não a gente quer que ele esteja perpendicular à distância”. (GRUPO 3, 2019).

Inicialmente uma das estudantes faz referência ao seu pai que trabalha na construção civil e que a mesma já o viu usando o fio de prumo. Pelo uso desse instrumento a discente consegue observar que ele tem incorporada a noção de perpendicularidade. Essa compreensão fez com que os alunos usassem o fio de prumo como forma de representar a distância constante entre os planos, distância essa que está intersectando os planos sobre um ângulo reto, assegurando assim a perpendicularidade. Ao visualizar a incorporação de conhecimento matemático tanto no trabalho de pedreiro de seu pai como também no uso do fio de prumo, entende-se que teve a oportunidade de observar que o conhecimento, assim como aponta a teoria histórico-cultural, faz parte e, é produzido em processos e atividades humanas.

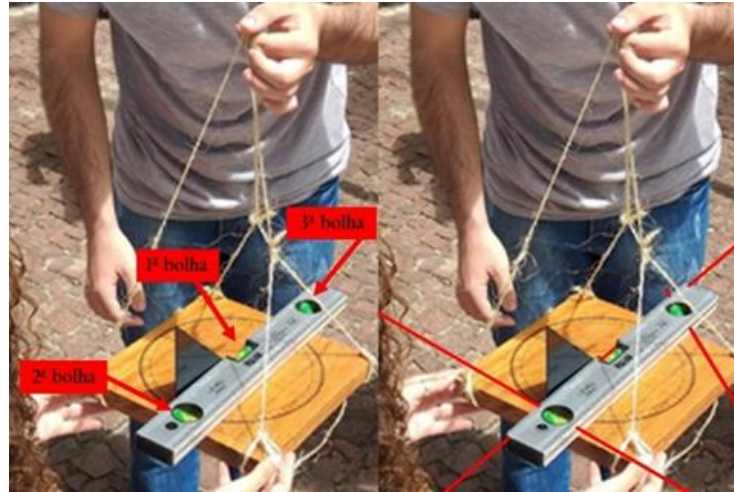
Questionados sobre a quantidade de fios de prumo necessários para assegurar o paralelismo entre os planos, destacam que bastariam três, pois “para determinar um plano, eu só preciso de três pontos distintos não colineares” (ALUNA 10, 2019). Nessa justificativa, nota-se que a discente recorre a definição de plano euclidiano estudado em matemática.

Discussão dos resultados

O desenvolvimento da atividade de uso do instrumento jacente no plano, foi permeado pela mobilização de diferentes conceitos matemáticos, por parte dos discentes. Aqui, dedica-se a discutir elementos (noção de plano do horizonte, fios de prumo e gravidade, uso do nível de bolhas) que ajudaram os participantes a compreender e utilizar o conceito de paralelismo entre planos, sintetizado no uso do instrumento jacente no plano.

Como se pode observar anteriormente, uma das estratégias dos alunos para posicionar a tábua do instrumento de forma que ficasse paralela ao plano do horizonte foi recorrer a um nível de bolhas, aparato utilizado na construção civil (Figura 7).

Figura 7 – Da direita para a esquerda: retas representadas por cada bolha e bolhas do nível



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

A justificativa, para tanto, foi de que no nível:

Aluno 4: tem três retas, ou três segmentos de retas, o primeiro está localizado no meio, que no caso é a reta paralela a um dos catetos do triângulo, tem a dois que está na ponta mais perto de vocês que ela está perpendicular a um dos catetos do triângulo e tem a que está mais próximo de mim que está aproximadamente 45 graus. Ou seja, se está, se pelo menos duas destas estivessem niveladas a gente poderia ter um plano paralelo ao plano do horizonte (GRUPO 2, 2019).

No argumento utilizado pelos estudantes, nota-se que eles visualizaram no nível de bolhas a possibilidade de representação de um plano. Cada uma das três bolhas do nível está ilustrando uma reta distinta, as quais se cruzam em determinado momento, assim concluem que bastariam 2 retas para se ter um plano. De fato, em livros voltados ao ensino de geometria é possível observar que duas retas concorrentes sempre determinam um plano (Lima, et al, 2016). Segundo a aluna 10, em fala já expressa na secção anterior, três pontos distintos não colineares também formam um plano, desse modo, mesmo que o Grupo 2 tivesse considerado as três bolhas do nível como pontos, ainda assim, teriam visualizado a formação de um plano.

Retomando discussões em torno do que seria o plano do horizonte, tem-se o seguinte diálogo:

Observadora: Existe mais de um plano do horizonte?

Aluno 4: Existem infinitos.

Aluna 7: Existe!

Professor: Porque que existem infinitos planos do horizonte?

Aluna 4: Porque depende de onde você vai estar localizado na esfera.

Professor: No caso delas (integrantes de grupo 1), que estavam em determinado ponto, elas tinham quantos planos do horizonte?

Aluno 4: Elas tinham um, quando elas se moveram é, sei lá dois metros a para a esquerda elas foram para outro, o problema é que como a terra é grande a mudança desse plano é praticamente insignificante [...] (GRUPO 1; GRUPO 2, GRUPO 3; GRUPO 4, 2019).

Na imagem a seguir (figura 8), busca-se representar o destacado nessa conversa.

Figura 8 – Representação do plano do horizonte de cada grupo



Fonte: Dados da pesquisa Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 4 (2019)

Tomando como referência os locais onde os grupos de discentes estavam com o instrumento jacente no plano (figura 8), têm-se três planos do horizonte (grupo 4 plano em amarelo; grupo 1 plano em azul; e grupo 2 plano em vermelho). Visto dessa forma, de fato, pode-se existir distintos planos do horizonte, os quais se diferenciam pelo local ao qual o observador está na superfície terrestre.

Ainda no que se refere à definição de plano do horizonte, uma das discentes questiona os demais, “e o que seria o plano do horizonte, que a gente não conseguiu descobrir, desde lá de fora?” (ALUNA 7, 2019). Em resposta um dos participantes diz que “é qualquer plano perpendicular à gravidade, o vetor gravidade” (ALUNO 4, 2019). A relação do plano do horizonte com a gravidade foi visualizada a partir da tentativa de incorporação do fio de prumo na situação de uso do instrumento jacente no plano (Figura 9).

Figura 9 – Representação de uso do fio de prumo

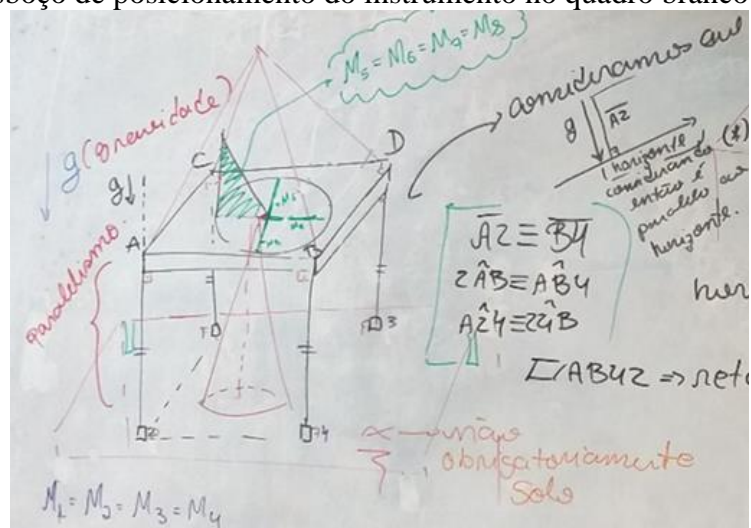


Fonte: Dados da pesquisa Grupo 2 (2019)

Essa ilustração, expõe o primeiro contato das estudantes com o fio de prumo, o qual já foi retratado em um dos diálogos já apresentados na seção anterior. Durante as discussões entre os membros de todos os grupos, fica compartilhado a partir da fala de uma aluna a compreensão de que, então, a função do fio de prumo “é garantir a perpendicularidade de um objeto ao solo, ao plano que ele está” (ALUNA 10, 2019).

Ainda a respeito do fio de prumo, um dos estudantes destaca que “o fio ele é, se parado, se ele estiver parado ele é exatamente, um dos, pode ser concluído exatamente com um dos vetores de gravidade. O fio é paralelo ao vetor da gravidade” (ALUNO 04, 2019). Como justificativa para utilizar o fio de prumo na situação de uso, concluem, que “se a gravidade é paralela ao fio, e o fio está perpendicular a tábua, e pela definição de horizonte pela gravidade ser perpendicular também, então a tábua está paralelo ao horizonte” (ALUNO 04, 2019). À luz dessas compreensões, esboçam no quadro branco, a estratégia de uso do instrumento jacente no plano (figura 10).

Figura 10 – Esboço de posicionamento do instrumento no quadro branco pelos discentes



Fonte: Dados da pesquisa Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3 e Grupo 4 (2019)

Esta estratégia tem incorporada a ideia de todos os grupos da atividade. Assim, por se tratar de uma construção coletiva, ela ilustra a estrutura da atividade aqui assumida, em que:

o sujeito em atividade tem objetivos ideais (individuais e coletivos), define ações para atingi-los e, conforme as condições reais executa as operações (outro dos elementos estruturadores da atividade) que sustentam as ações. Desse processo deriva o produto da atividade, que pode ser real ao ideal (MOURA *et al.*, 2016, p. 116).

No caso particular dessa proposta para uso do instrumento jacente no plano exposta no quadro branco, cabe destacar que ela não foi aplicada na prática, os discentes apenas sistematizaram a ideia. Contudo, mesmo sem realizar essa estratégia coletiva na prática, entende-se que foi possível discutir o conceito de paralelismo entre planos, pois as atividades individuais “constituem-se com base nas relações interpessoais (atividade coletiva). É nesse movimento do social ao individual que se dá a apropriação de conceitos e significações, ou seja, que se dá a apropriação da experiência social da humanidade (MOURA *et al.*, 2016, p. 95).

Pensando em manter o equilíbrio da tábua do aparato quando suspenso, os estudantes propõem usar três pesos (M6, M7 e M8) com massa igual à do triângulo posto perpendicular a tábua (M5). No esboço (figura 10), pode-se ainda observar os barbantes para suspender o instrumento jacente no plano e o uso de fios de prumo. Eles utilizam quatro fios de prumo, como forma de posicionar a tábua paralela ao plano do horizonte (tomam como um plano α qualquer), com os fios parados e perpendiculares a tábua do instrumento asseguram que os planos estão paralelos.

Questionados novamente, sobre a condição necessária para que um plano seja considerado perpendicular a outro, respondem: “quando duas retas ou mais concorrentes, são paralelas a um plano” (ALUNO 4, 2019). Essa resposta indica que os discentes já conseguem definir o objeto paralelismo entre planos da forma como é feito e aceito na matemática moderna, a exemplo como é conceituado por LIMA, et al. (2016). Após a exposição da estratégia de uso do aparato apresentada anteriormente, ainda sobre as discussões em torno da noção de paralelismo entre planos, uma das estudantes destaca que:

Aluna 7: Não tinha parado para pensar [...] o que eu precisava para ser paralelos, e tudo que eu dizia era: não deve ter nenhuma reta em comum. Só que eu não tinha parado para pensar que existiam coisas além, por exemplo a distância entre os dois planos elas teriam que ser iguais, e teriam que formar um ângulo de 90 graus. Eu fui parar para pensar nisso depois de muito tempo, pensando que se não fosse igual em alguns momentos os planos iriam se cruzar, então eu tive que pensar além do que eu já conhecia né (ALUNA 7, 2019).

As palavras finais dessa estudante sintetizam o que se pode observar durante a atividade, pois de fato, eles “tiveram que pensar para além”. A noção de plano, por exemplo, possivelmente ganhou ainda mais significado ao tentarem compreender o que seria o plano do horizonte. Por sua vez, para utilizar o conceito de paralelismo entre planos, recorreram a noção de plano e ainda buscaram atribuir significado a partir da noção de gravidade e de perpendicularismo. Em relação a aprendizagem dos discentes quanto aos objetos matemáticos abordados, entende-se

que ela foi favorecida pela atividade de uso do instrumento jacente no plano, pois, nela eles “estão reelaborando esses mesmos conhecimentos, agregando a eles novos significados além daqueles aprendidos no cotidiano escolar. A resignificação desses conhecimentos, propiciada por um conjunto de ações, amplia o significado do conceito [...]” (PEREIRA; SAITO, 2019b, p. 427).

Nesse sentido, dentre os conhecimentos que o professor necessita ter para poder desempenhar sua função de ensinar, à luz das categorias listadas por Shulman (2014), nota-se que a ação formativa aqui discutida, apresenta em grande parte potencial para favorecer o desenvolvimento do conhecimento do conteúdo de futuros professores de matemática.

Considerações finais

A ação formativa de uso do instrumento jacente no plano com foco no conceito de paralelismo entre planos, revela que o aparato tem potencial para favorecer a aprendizagem dos discentes. A necessidade que eles tiveram em utilizar outros recursos (nível de bolhas, fios de prumo e barbante) revela que o uso do instrumento tem sintetizado outros conceitos além do de paralelismo entre planos, o qual também tem incorporado outros conhecimentos. Considerando a mobilização do conceito de gravidade, observa-se que a partir do instrumento, pode-se buscar estabelecer uma interação/aproximação da matemática com outras áreas de conhecimento no caso particular, com a física e, assim favorecer a ampliação do campo conceitual interno de cada disciplina.

A instrução de Nunes (2008) para posicionar a tábua do instrumento jacente no plano paralela ao plano do horizonte, possibilitou verificar que os estudantes apresentavam dificuldades em utilizar o conceito de paralelismo entre planos em termos práticos. Os discentes possuíam apenas uma noção teórica, a tentativa de mobilização desse conceito na situação prática, fez com que recorressem a outros conceitos e ainda os possibilitou atribuírem ainda mais significados a ele, favorecendo, assim, seu uso em uma situação real.

Diante dessa ação formativa, observa-se que o instrumento jacente no plano pode de fato ser explorado em pesquisas que buscam construir interface entre história e ensino de matemática, caso o foco seja favorecer o processo de ensino e/ou aprendizagem. Podem-se discutir esse e outros conceitos que estão sintetizados no uso do aparato, assim como os que são mobilizados em seu processo de construção (OLIVEIRA, 2019).

Quanto a formação inicial de professores de matemática, a atividade, aqui discutida pode ser vista como um dos passos necessários na direção de formar professores de matemática, visto que, o conhecimento do conteúdo abordado é necessário a prática do professor. Contudo, cabe destacar que em estudos posteriores, propõe-se buscar elucidar e conectar outros tipos de conhecimentos, entre os listados nas categorias de Shulman (2014). Esse novo olhar, pode ajudar a pensar a formação de professores e, assim, favorecer uma formação ainda mais ampla e sólida.

Referências

- BARROS, P. B. Z. **A Arte na Matemática: contribuições para o ensino de geometria**. 2017. 206 f. Dissertação de (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica, Bauru, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150698>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=77781%E2%80%9D>. Acesso em: 22 set. 2021.
- CANAS, A. J. D. C. **A obra náutica de João Baptista Lavanha (c. 1550–1624)**. 2011. 401 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Lisboa, Programa de Pós-Graduação em história especialidade – História dos Descobrimentos e Expansão, Lisboa, 2011.
- COSTA, A. F. **A Marinharia dos Descobrimentos**. Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 1960.
- LEITÃO, H. *Ars e Ratio: A Náutica e a Constituição da Ciência Moderna*. In: MAROTO, M. I, V; PINEIRO, M. E. **La ciencia y el mar**. Valladolid: Los autores, 2006, p. 183-207.
- LEITÃO, H. Anotações ao *De arte atque ratione nauigandi*. In: NUNES. **Pedro Nunes. Obras, vol. IV**, Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2008, p. 515-794.
- LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. **A matemática do ensino médio - volume 2**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2016.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- MOURA, M. O. A Atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. 1-14, 1997. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10647>. Acesso em: 25 jan. 2021.
- MOURA, M. O.; ARAUJO, E. S. SOUZA, F. D.; PANOSSIAN, M. L.; MORETTI, V. D. A Atividade Orientadora de Ensino como Unidade entre Ensino e Aprendizagem. In:

- MOURA, M. O. de (org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Campinas: Autores associados, 2016. p. 93-125.
- MOURA, M. O.; ARAUJO, E. S.; MORETTI, V. D.; PANOSSIAN, M. L.; RIBEIRO, F. D. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, [S. 1.], v. 10, n. 29, p. 205-229, 2010. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/3094>. Acesso em: 25 jan. 2021.
- NUNES, P. **Obras, vol. IV: De Arte Atque Ratione Navigandi**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.
- NUNES, P. **Obras, vol. I: Tratado da Sphera Astronomici Introductorii de Spaera Epitome**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.
- OLIVEIRA, F. W. S., PEREIRA, A. C. C. Elementos iniciais da relação entre o instrumento de Pedro Nunes, yacente no plano, e o cálculo da latitude no século XVI. **História da Ciência e Ensino: Construindo interfaces**. [S. 1.], v. 19, p. 39-53, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/2178-2911.2019v19p39-53>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- OLIVEIRA, F. W. S.; PEREIRA, A. C. C. Sobre a navegação portuguesa do século XVI à luz do instrumento yacente no plano. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática**. Lisboa, n. 78, p. 93-108, 2020c. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/boletimspm/article/view/25743>. Acesso em: 05 mar. 2022.
- OLIVEIRA, F. W. S. (2019). **Sobre os conhecimentos geométricos incorporados na construção e no uso do instrumento yacente no plano de Pedro Nunes (1502-1578) na formação do professor de matemática**. 200 f. Dissertação de (mestrado) - Instituto Federação de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=8250117. Acesso em: 11 mar. 2022.
- PANOSSIAN, M. L.; MARCO, F. F.; LOPES, A. R. L. V.; SOUZA, F. D.; MORETTI, V. D. A atividade orientadora de ensino como pressuposto teórico-metodológico de pesquisas. **Revista Reflexão e Ação**, [S. 1.], v. 19, n. 3, p. 279-298, 2017. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/9765>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. **Revista Zetetiké**, [S. 1.], v. 1, n. 1, p. 1-12, 1993. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646822>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- PEREIRA, A. C. C., SAITO, F. A reconstrução do báculo de Petrus Ramus na interface entre história e ensino de matemática. **Cocar**. [S. 1.], v. 13, n. 25, p. 342-372, 2019a. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2164>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- PEREIRA, A. C. C., SAITO, F. Os conceitos de perpendicularidade e de paralelismo mobilizados em uma atividade com o uso do báculo (1636) de Petrus Ramus. **Educação Matemática Pesquisa**. [S. 1.], v. 21, n. 1, p. 404-432, 2019b. Disponível

em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/41337>. Acesso em: 11 mar. 2022.

PEREIRA, A. C. C., SAITO, F. (2018). Os instrumentos matemáticos na interface entre história e ensino de matemática: compreendendo o cenário nacional nos últimos 10 anos. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**. [S. 1.], v. 5, n. 14, p. 109-122. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/225>. Acesso em: 11 mar. 2022.

SAITO, F.; DIAS, M. S. Interface entre história da matemática e ensino: uma atividade desenvolvida com base num documento do século XVI. **Ciências & Educação (Bauru)**, [S. 1], v. 19, n. 1, p. 89-111, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/M9LvJrYJPBT9tHMdtpRjZL/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 ago. 2021.

SAITO, F. **História da matemática e suas (re)construções contextuais**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

SANTOS, T. T. B. **Contribuições do software GeoGebra para a formação de conceitos geométricos de acadêmicos ingressos na licenciatura em matemática**. 2018. 143 f. Dissertação (mestrado) - Universidade estadual do sudoeste da Bahia, Jequié, 2018. Disponível em: encurtador.com.br/ayEV4. Acesso em: 10 set. 2021.

SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos Cenpec**. [S. 1], v. 4, n. 12, p. 196-229, 2014. Disponível em: <http://cadernos.cenpec.org.br/cadernos/index.php/cadernos/article/view/293>. Acesso em: 11 ago. 2021.

Autores:

Francisco Wagner Soares Oliveira

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (PGECEM/IFCE) (2019), especialista em Metodologia do ensino de matemática e física pela Universidade Candido Mendes (2018).

Correio electrónico: wagner.oliveira@aluno.uece.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9296-8200>

Ana Carolina Costa Pereira

Possui graduação em Educação pela Universidade Federal do Ceará (2001), mestrado em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2010) doutorado em Educação pela Universidade Estadual do Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Ainda atua como docente Adjunta da Universidade Estadual do Ceará e líder do Grupo de Pesquisa em Educação e História da Matemática (GPEHM). Tem experiência na área de Educação com ênfase em História de Matemática, principalmente nos seguintes temas: formação de professores de matemática e interface e ensino de matemática. É uma pessoa feliz e fã de Sandy e Junior.

Correio electrónico: carolina.pereira@uece.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3819-2381>

APRENDIZAJE DE LAS SUMAS DE RIEMANN CON EL USO DE EXCEL Y GEOGEBRA

Orlando Antonio Ruiz Álvarez¹

orlando.ruiz13@fh.unanleon.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0003-0055-5260>

Domingo Felipe Arauz Chévez¹

domingo.arauz@fh.unanleon.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0003-2915-1198>

Enmanuel de Jesús Palma Gómez¹

enmanuel.palma@fh.unanleon.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0002-8249-8118>

¹Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León

Recibido: 08/04/2021 **Aceptado:** 26/02/2022

Resumen

El objetivo de este estudio es identificar cómo los/las 10 estudiantes para profesores/as de matemática de secundaria (EPS) del IV año de la carrera de Matemática Educativa y Computación de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León (UNAN-León), curso 2020, aprovechan los Software Excel y GeoGebra para el aprendizaje de las Sumas de Riemann. El estudio es exploratorio, vinculado a un experimento de enseñanza, realizado en dos sesiones de instrucción de 100 minutos cada una, usando un documento teórico y en una tercera sesión los/las EPS resolvieron una tarea profesional y contestaron un cuestionario. Los resultados obtenidos muestran el uso accesible y eficaz, por parte de los/las EPS, para el cálculo de áreas bajo la gráfica mediante el uso de los Software Excel y GeoGebra. Esta experiencia nos permite seguir experimentado en otros dominios matemáticos del cálculo integral y en otros contextos.

Palabras clave: Aprendizaje, Sumas de Riemann, Excel, GeoGebra.

APRENDENDO SOMAS DE RIEMANN USANDO EXCEL E GEOGEBRA

Resumo

O objetivo deste estudo é identificar como os 10 alunos para professores de matemática do ensino médio (APEM) do quarto ano da carreira de Matemática Educacional e Computação da Universidade Nacional Autónoma da Nicarágua-León (UNAN-León), curso 2020, vantagem do software Excel e GeoGebra para aprender Somas de Riemann. O estudo é exploratório, vinculado a um experimento de ensino, realizado em duas sessões de instrução de 100 minutos cada, utilizando um documento teórico e em uma terceira sessão o APEM resolveu uma tarefa profissional e respondeu a um questionário. Os resultados obtidos mostram o uso acessível e eficaz, pelo APEM para o cálculo de áreas sob o gráfico através do uso do Excel e do Software GeoGebra. Essa experiência nos permite continuar experimentando em outros domínios matemáticos do cálculo integral e em outros contextos.

Palavras-chave: Aprendendo, Somas de Riemann, Excel, GeoGebra.

LEARNING RIEMANN SUMS WITH THE USE OF EXCEL AND GEOGEBRA

Abstract

The objective of this study is to identify how the 10 students for high school mathematics teachers (SFT) of the fourth year of the Educational Mathematics and Computing career at the National Autonomous University of Nicaragua-León (UNAN-León), course 2020, take advantage of Excel and GeoGebra Software for learning Riemann Sums. The study is exploratory, linked to a teaching experiment, carried out in two instruction sessions of 100 minutes each, using a theoretical document and in a third session the SFT solved a professional task and answered a questionnaire. The results obtained show the accessible and effective use, by the SFT, for the calculation of areas under the graph using Excel and GeoGebra Software. This experience allows us to continue experimenting in other mathematical domains of integral calculus and in other contexts.

Keywords: *Learning, Riemann sums, Excel, GeoGebra.*

Introducción

La carrera de Matemática Educativa y Computación de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León (UNAN-León) surge con el objetivo de formar a los/las estudiantes para profesores/as de matemáticas en educación secundaria (EPS) (MORENO Y ARÁUZ, 2020). Además de ser formados en asignaturas específicas de la matemática y la didáctica, también reciben formación en conocimientos de herramientas tecnológicas que pueden utilizar al momento de realizar sus tareas profesionales. Una de las asignaturas específicas de matemática que los/las EPS reciben durante su formación es la de cálculo integral y cuyo contenido particular de interés en este estudio es el aprendizaje de sumas de Riemann con apoyo de herramientas tecnológicas. Existen múltiples investigaciones que presentan las experiencias didácticas con el uso de Excel y GeoGebra en las que se pueden abarcar la integración, sumas superiores, sumas inferiores, áreas, sólidos, entre otras, por ser gratuitas y permiten trabajar de forma dinámica en distintas ramas de las matemáticas. Todo esto permite que se conviertan en dos poderosas herramientas que a partir de una correcta y adecuada mediación pedagógica puedan contribuir con la enseñanza-aprendizaje de los/las EPS.

En este trabajo consideramos algunos aportes realizados y relacionados con el que presentamos, por ejemplo; Valderrama y Saldaña (2020) en su trabajo de investigación: “Influencia del Software GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes del ciclo I de la EAP Turismo en el curso de Complemento Matemático-Unasam, 2017-I”, encontraron que el software GeoGebra influye de manera significativa en el rendimiento académico de los/las estudiantes. También un artículo publicado por Coronel et al. (2018) sobre la construcción de

los conceptos de partición y sumas de Riemann con el uso de GeoGebra exponían su experiencia sobre la dificultad que presentan los estudiantes en los conceptos de partición, suma inferior, superior, etc. donde aseguraban que ocurre por la complejidad en la comprensión de estos. También en su investigación apoyada con Excel y GeoGebra, realizaron un estudio comparando dos grupos de estudiantes: 1) Grupo piloto: a los cuales se les explicó el uso de estas herramientas para resolver problemas de optimización. 2) Grupo con conocimientos: los cuales habían terminado su curso de cálculo diferencial. Como resultados obtuvieron que el 66% del grupo piloto mostró mejores resultados en la resolución de los ejercicios propuestos.

Del-Pino (2013) destaca 4 motivos por los que se debe hacer uso de GeoGebra:

- 1) Es un software gratuito, libre y de código abierto,
- 2) es multiplataforma,
- 3) es fácil de usar y
- 4) es sencillo y a la vez potente.

De esta forma las herramientas como el Software GeoGebra permiten que los estudiantes muestren lo que han logrado comprender hasta cierto momento, también permite que el docente mejore y amplíe sus herramientas de trabajo y que los estudiantes se diviertan realizando la búsqueda de los resultados (RUÍZ et al., 2013).

De igual forma ha constatado en su investigación que la hoja de cálculo Excel es un recurso que facilita la consecución de las competencias básicas de la asignatura de matemáticas. Además, menciona ciertas características las cuales se mencionan a continuación:

- a) Es una aplicación intuitiva de manejar;
- b) Es sencillo comenzar a trabajar con ella;
- c) Es una herramienta potente con funciones matemáticas, de búsqueda y análisis de datos numéricos, realización de gráficos y
- d) Se pueden hacer personalizaciones y desarrollos que vienen integrados en el paquete de Office.

Tradicionalmente las sumas de Riemann se imparten en clases de cálculo integral abarcando generalmente las sumas de Riemann-Darboux (inferior y superior), las sumas de Riemann por la derecha, izquierda y por el punto medio. Es por esto por lo que el trabajo que aquí se comparte es el resultado de una investigación realizada con el objetivo de presentar una experiencia que utiliza las herramientas Excel y GeoGebra para que los/las estudiantes

comprendan, construyan y definan las Sumas de Riemann como una aproximación del área bajo una curva (ESPINOZA, 2015).

Procesos Metodológicos

Tomando en cuenta la literatura disponible sobre las herramientas tecnológicas (en nuestro caso Excel y GeoGebra), sobre el beneficio de estas para el aprendizaje de temas matemáticos y en particular el de las Sumas de Riemann, el método que se ha utilizado es el de diseño de un experimento de enseñanza (COBB et al., 2003) para el aprendizaje del cálculo de áreas mediante las sumas de Riemann. Este experimento consistió en el diseño de la instrucción (documento teórico y tareas profesionales), implementación de la instrucción y análisis retrospectivo (MOLINA et al., 2011).

Descripción del contexto y de los/las participantes

El estudio se realizó usando el contexto de desarrollo de la asignatura de Ecuaciones Diferenciales y parte de la necesidad de una evaluación para la introducción a la resolución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de forma numérica. Los/Las participantes fueron 10 EPS (5 mujeres y 5 varones) del cuarto año de la Carrera de Matemática Educativa y Computación de la Facultad de Ciencias de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León), durante el curso 2020. Aprovechando el contexto de la asignatura de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias se diseña un documento teórico sobre las sumas de Riemann, con apoyo de Excel y GeoGebra como herramienta didáctica, este documento fue desarrollado durante dos sesiones de instrucción de 100 minutos cada una y una tercera sesión para evaluar el aprendizaje mediante una tarea profesional y un cuestionario diseñado ad hoc.

Instrumentos

Los datos del estudio se han recogido mediante una tarea profesional la cual se diseñó con el objetivo de dotar a los/las EPS de las herramientas necesarias para el cálculo aproximado de integrales definidas (algunas sin primitiva elemental) mediante las Sumas de Riemann (SR).

Para obtener información desde la perspectiva del estudiante acerca de lo que se enfrentó al momento de llevar a cabo la tarea profesional, se elaboró un cuestionario *ad hoc* con 10 preguntas abiertas. Dichas preguntas sirvieron para orientarnos al momento de analizarlos

resultados y de reconocer las dificultades e importancia de las herramientas tecnológicas en el dominio matemático estudiado.

Procedimiento

Se presentó a los estudiantes un documento teórico elaborado por el docente sobre las SR en el cual se abordan ejemplos de varios métodos para aproximar el área bajo una curva. Se presenta lo más relevante sobre la información brindada en dicho documento:

Llamemos $SR_{(t)}$ a la suma de Riemann, tal que $t \in \mathbb{R} \wedge 0 \leq t \leq 1$. Entonces,

Caso 1. Si se inicializa en $i = 1$	Caso 2. Si se inicializa en $i = 0$
$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n f(x_i^*) \Delta x$ $= SR_{(t)} = \Delta x \sum_{i=1}^n f[a + (t + i - 1)\Delta x]$	$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i^*) \Delta x$ $= SR_{(t)} = \Delta x \sum_{i=0}^{n-1} f[a + (t + i)\Delta x]$

Se considera la base de cada rectángulo del método de la SR como $\Delta x = \Delta x_i$ la cual debemos particionar y tomar como el inicio de ese segmento. Por ejemplo:

SR_0 : Suma de Riemann por la izquierda (si $t = 0$)

SR_1 : Suma de Riemann por la derecha (si $t = 1$)

$SR_{1/2}$: Suma de Riemann punto medio (si $t = \frac{1}{2}$)

$SR_{3/4}$: Suma de Riemann por $\frac{3}{4}$ (si $t = \frac{3}{4}$)

y así sucesivamente.

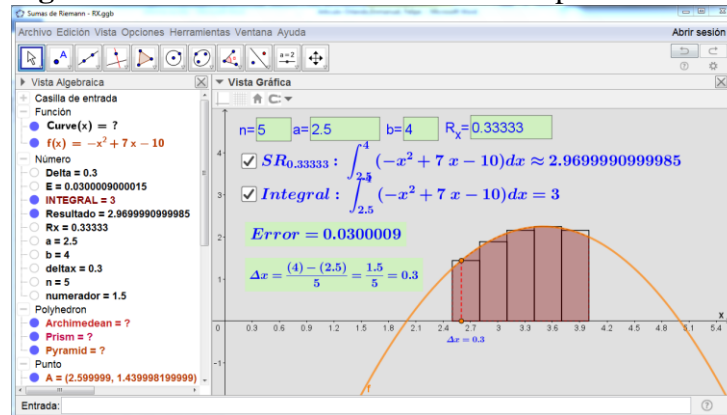
Para poder ejemplificar estos métodos, se calculó una integral definida cuya función era continua y derivable para un determinado intervalo aplicando los métodos: analítico y numérico con SR. Luego de realizar ejemplos donde las funciones no tenían primitiva elemental, se les orientó un trabajo en el cual se le solicitaba que aproximasen el área bajo la curva con $SR_0, SR_1, SR_{1/2}, SR_{1/4}$, entre otros; y que luego compararan los resultados obtenidos mediante el uso de Excel y GeoGebra.

Resultados y discusiones

Los ejercicios de la tarea profesional serían entregados en formato Word con sus procedimientos analíticos, numéricos y sus respectivas gráficas. También se les compartió un

archivo de GeoGebra en el que se podían comprobar los resultados numéricos calculados con Excel. Dicho archivo se mostraba con el siguiente aspecto:

Figura 1. Archivo de GeoGebra brindado por el docente



Fuente: Elaboración Propia

La imagen anterior muestra como ejemplo una función cuadrática evaluada en el intervalo $[2.5, 4]$ con $SR_{1/3}$ y 5 rectángulos. Es decir: $\int_{2.5}^4 (-x^2 + 7x - 10) dx \approx SR_{\left(\frac{1}{3}\right)}$

La tarea constaba de 10 ejercicios de integrales, evaluadas con un valor total de 100 puntos. Puesto que ya se les había compartido un documento en el que se mostraban algunos ejemplos analíticos, numéricos y gráficos con sus respectivas justificaciones, fue muy beneficioso para que los estudiantes se guiaran al momento de dar respuesta a cada uno de los procedimientos que realizaron. A continuación, se presenta uno de los ejercicios.

- Calcular la integral

$$\int_1^2 (x^x + x \ln x) dx$$

Por medio de:

- Método analítico (en el caso de que sea posible)
- $SR_0, SR_1, SR_{1/2}$ y $SR_{1/4}$

En este caso para la solución mediante el método analítico, uno de los EPS justificó de la siguiente manera:

Figura 2. Análisis de un EPS sobre la tarea profesional

- Resolver por el método analítico:** esta integral no puede ser encontrada dentro del límite de tiempo dado, y fueron probados todos los métodos de integración y no tuvimos éxito, consideramos que muchas funciones no tienen una antiderivada elemental.

Fuente: Elaborado por un EPS

Tomando en cuenta esta respuesta, podemos notar que el estudiante tuvo la necesidad de buscar quizá un programa *online* para poder verificar si su análisis era correcto. En cambio, otro estudiante pudo dar una descripción un poco más distinta:

Figura 3. Análisis de un EPS sobre la tarea profesional

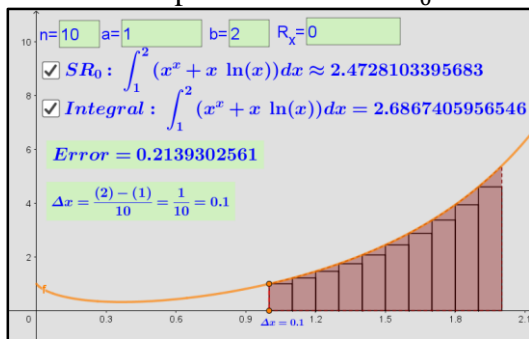
1. Método Analítico:

Como el inciso numero 1, tiene un proceso demasiado complejo como para resolverla de forma analítica. Es por eso que hemos decidido aproximarla por medio de Métodos Numéricos.

Fuente: Elaborado por un EPS

En el caso de la resolución con SR_0 el estudiante (al igual que los demás) utilizó el *Caso 1* ($i = 1$) y se logra observar que el archivo de GeoGebra fue de mucha utilidad al momento de dar con la respuesta correcta (aproximada por ser del caso de SR por la izquierda) esto porque podían verificar y analizar cualquier error que se presentara en el proceso de cálculo mediante Excel.

Figura 4. Aproximación en Geogebra de la tarea profesional con SR_0



Fuente: Gráfica de SR_0 construida por un EPS y adaptada por los investigadores

Tabla 1. Cálculos en Excel SR_0 por un EPS

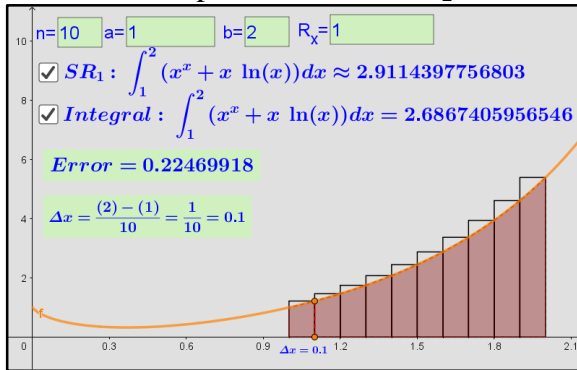
i	x_i	$f(x_i)$
0	1	1
1	1.1	1.215375
2	1.2	1.463351
3	1.3	1.74753
4	1.4	2.072754
5	1.5	2.445315
6	1.6	2.873256
7	1.7	3.366763
8	1.8	3.938666
9	1.9	4.605093

$a =$	1
$b =$	2
$n =$	10
$\Delta x =$	0.1
$SRI =$	2.472810

Fuente: Datos de SR_0 calculados en Excel por un EPS.

Para la aproximación con SR_1 el 50% de los estudiantes utilizaron el Caso 1, donde al igual que en SR_0 la importancia del proceso radica en el buen uso que se le dio al archivo GeoGebra al momento de comprobar su respuesta.

Figura 5. Aproximación en Geogebra de la tarea profesional con SR_1



Fuente: Gráfica de SR_1 construida por un EPS y adaptada por los investigadores.

Tabla 2. Cálculos en Excel SR_1 por un EPS

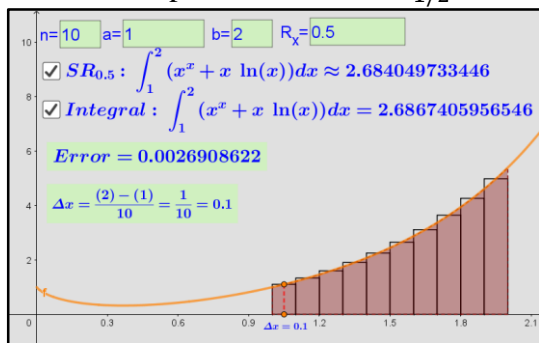
i	x_i	$f(x_i)$
1	1.1	1.215375
2	1.2	1.463351
3	1.3	1.74753
4	1.4	2.072754
5	1.5	2.445315
6	1.6	2.873256
7	1.7	3.366763
8	1.8	3.938666
9	1.9	4.605093
10	2	5.386294

$a =$	1
$b =$	2
$n =$	10
$\Delta x =$	0.1
$SRD =$	2.911440

Fuente: Datos de SR_1 calculados en Excel por un EPS.

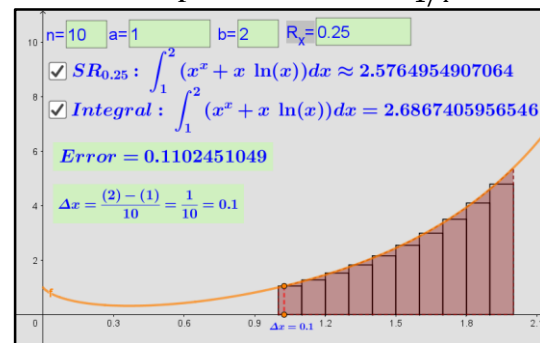
Ahora, para los casos $SR_{1/2}$, $SR_{1/4}$, $SR_{5/6}$ que son pocos usados en la explicación de la SR en los distintos documentos, clases de cálculo y análisis numérico, se notó que todos los estudiantes hicieron uso del *Caso 1*, esto por la facilidad de trabajo al momento de realizar los cálculos. A continuación, se comparten las gráficas construidas por los estudiantes y remozadas por el docente:

Figura 6. Aproximación en Geogebra de la tarea profesional con $SR_{1/2}$



Fuente: Gráfica de $SR_{(1/2)}$ construida por un EPS y adaptada por los investigadores.

Figura 7. Aproximación en Geogebra de la tarea profesional con $SR_{1/4}$



Fuente: Gráfica de $SR_{(1/4)}$ construida por un EPS y readaptada por los investigadores.

Los datos mediante Excel indican que hicieron un excelente uso del archivo GeoGebra porque sus respuestas son acertadas en un 100%.

Tabla 3. Cálculos en Excel $SR_{1/2}$

i	x_i	$f(x_i)$
1	1.05	1.10379428
2	1.15	1.33508966
3	1.25	1.60064352
4	1.35	1.90465542
5	1.45	2.25265976
6	1.55	2.65178206
7	1.65	3.1110809
8	1.75	3.64199297
9	1.85	4.25890608
10	1.95	4.97989269

$a =$	1
$b =$	2
$n =$	10
$\Delta x =$	0.1
$SR_{1/2} =$	2.684050

Fuente: Resultados obtenidos por un EPS en el cálculo de $SR_{1/2}$ mediante Excel.

Tabla 4. Cálculos en Excel $SR_{1/4}$

i	x_i	$f(x_i)$
1	1.025	1.050943
2	1.125	1.274192
3	1.225	1.530835
4	1.325	1.824769
5	1.425	2.161175
6	1.525	2.546751
7	1.625	2.990035
8	1.725	3.501821
9	1.825	4.095698
10	1.925	4.788737

$a =$	1
$b =$	2
$n =$	10
$\Delta x =$	0.1
$SR_{1/4} =$	2.911440

Fuente: Resultados obtenidos por un EPS en el cálculo de $SR_{1/4}$ mediante Excel.

Como conclusión al momento de comparar resultados, el 90% de los estudiantes justifican semejante a la siguiente manera:

“... se logró notar que el método de integración numérico más aproximado es “suma de Riemann punto medio” ya que es la que brinda un error mínimo”.

A continuación, mostramos algunos errores que se pudieron observar por los estudiantes:

En el cálculo aproximado de la integral $\int_1^2 (x^{e^x} + x \ln x) dx$ uno de los estudiantes construyó el siguiente procedimiento:

Figura 8. Análisis de la tarea profesional mediante $SR_{5/2}$

2.5 Suma de Riemann ($SR_{5/2}$)

Sustituyendo donde $X_i = a + (p + i - 1)$, donde p, es la altura.

$X_i = a + \left(\frac{6^{i-1}}{6}\right)\Delta x$ de ahí se deduce la fórmula para encontrar X_i .

Fuente: Análisis planteado por un EPS.

Figura 9. Resultados obtenidos en Excel.

$a=$	1
$b=$	2
$n=$	10
$\Delta x=$	0.1
$Integral=$	23.10522

$\int_1^2 (x^{e^x} + x \ln x) dx \approx 12.07397396$

i	X_i	$f(X_i)$
1	1.083333333	1.352520348
2	1.183333333	1.917733213
3	1.283333333	2.707612443
4	1.383333333	3.836748693
5	1.483333333	5.487786996
6	1.583333333	7.954436924
7	1.683333333	11.71349953
8	1.783333333	17.54651138
9	1.883333333	26.74692834
10	1.983333333	41.47596175

Fuente: Elaborado por un EPS en el cálculo de $SR_{1/2}$ mediante Excel.

En este caso el error está en el resultado del valor de $f(x_i^*)$ el cual fue ocasionado en el ingreso de los datos y uso incorrecto de la fórmula. El beneficio de hacer un buen uso de GeoGebra se pudo notar en la comparación de los resultados obtenidos con Excel y GeoGebra (RAMÍREZ, 2021), en el sentido que podían notar las divisiones de los rectángulos y visualizar las alturas correspondientes a cada uno de ellos.

Algunos resultados del cuestionario aplicado a los/las EPS después del taller

Tomando en cuenta los resultados del cuestionario ad hoc aplicado al final de la las dos sesiones de instrucción, los estudiantes destacan e identifican la importancia de Excel y GeoGebra en su aprendizaje, es decir, consideran beneficiosa la experiencia; también en el curso aprendieron a calcular el error aproximado al usar las herramientas para el cálculo de las SR; sugieren que en la enseñanza de ciertos componentes de matemáticas se deberían incluir estas herramientas para *resolver ejercicios de forma más sencilla*.

Algunas dificultades fueron expuestas por los estudiantes en el cuestionario aplicado:

- No haber utilizado Excel y GeoGebra en este tipo de tareas matemáticas anteriormente.
- Falta de práctica y manejo de algunas fórmulas matemáticas con Excel.
- Dificultad para realizar cálculos en Excel.

Consideraciones finales

El objetivo de esta investigación ha sido identificar cómo el uso de los Software Excel y GeoGebra permite el aprendizaje de las Sumas de Riemann en los/las EPS. Los principales hallazgos encontrados son:

- ✓ Pocos errores algebraicos y aritméticos, debido a que estos se realizaron mediante la herramienta Excel y GeoGebra (RAMÍREZ, 2021).
- ✓ Excelente comprensión de los estudiantes sobre la aproximación de integrales definidas cuyas funciones no tenían antiderivada elemental.
- ✓ Reconocimiento por parte de los/las EPS de los casos que podían utilizar, ya que, si ellos deseaban buscar alguna información en la web, se encontrarían solamente con dos de ellos: SR_0 con el Caso 1 y SR_1 con el Caso 2(o viceversa). Esto evitó esa confusión de si es correcto o no el uso de ambos procesos.
- ✓ Muy buen uso de Excel para la verificación de los resultados obtenidos con la herramienta GeoGebra (DEL-PINO, 2013)
- ✓ Una nueva experiencia para los estudiantes y maestros investigadores en la comprensión de las SR mediante distintas formas de calcular la altura de cada rectángulo.

De acuerdo con Almendro (2014) es un inconveniente introducir las TIC en estudiantes que no las habían usado anteriormente, pero hemos visto que los/las EPS por ser de la carrera que lleva varias asignaturas de computación, se les hace más cómodo este tipo de tarea. Se debe

aprovechar esta fortaleza para integrar este tipo de herramientas en otras asignaturas y dominios matemáticos, en particular del cálculo integral.

De forma general, el puntaje promedio de los/las 10 EPS fue de 83 puntos del total de 100, respecto a la evaluación de la tarea profesional. Cabe mencionar que también hicieron un excelente uso de Word y por tanto les tomó tiempo al transcribir sus ejercicios (FLORES Y DEL ARCO, 2013). Por lo tanto, sugerimos que el uso frecuente de Excel y GeoGebra como herramienta didáctica en el aprendizaje del cálculo integral es muy notable y positivo como afirma Ramírez (2021).

Nos queda seguir profundizando, probando en otros dominios del cálculo integral y en otros contextos, por ejemplo, cuando se enseña de forma virtual o con estudiantes de la modalidad por encuentros (sabatinos).

Referencias Bibliográficas

- ALMENDRO, G. J. (2014). *Utilización de la hoja de cálculo Excel como recurso para facilitar el aprendizaje de matemáticas de 3ro de ESO*. Madrid: UNIR.
- BÁEZ ROJAS, J. J., ROJAS ESCRIBANO, L., & CORONA GALINDO, M. G. (2017). **Propuesta didáctica para la enseñanza del tema de optimización, apoyado con Excel y GeoGebra, para estudiantes de bachillerato**. *Cinvestav'IPN*, 52-63.
- CORONEL MAJI, F. M., GUILCAPI MOSQUERA, J. R., & VARGAS GUAMBO, J. M. (2018). **Uso de GeoGebra y su incidencia en el proceso enseñanza-aprendizaje de gráfica de funciones en el nivel superior**. *European Scientific Journal*.
- CUICAS AVILA, M., DEBEL CHOURIO, E., CASADEI CARNIEL, L., & ÁLVAREZ VARGAS, Z. (2007). **El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas**. *Actualidades*, 7(2), 1-34.
- DEL-PINO, J. (2013). **El uso de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de las medidas de dispersión**. *Universidad de Jaén*, 243-250.
- ESPINOZA VÁZQUEZ, G. (2015). **Construcción de los conceptos partición y sumas de Riemann con GeoGebra**.
- FLORES ALARCIA, Ó., & DEL ARCO BRAVO, I. (2013). **Nativos Digitales, inmigrantes digitales: Rompiendo mitos. Un estudio sobre el dominio de las TIC en profesorado y estudiantado de la Universidad de Lleida**. *BORDÓN - Revista de Pedagogía*, 65(2), 59-74.
- IVARS, P., GONZÁLEZ-FORTE, J. M., & FERNÁNDEZ, C. (2017). **Un experimento de enseñanza para aprender a mirar profesionalmente usando**. *OCTAEDRO*, 294-304.
- MORENO, M., ARÁUZ CHÉVEZ D. F. (2020). **Valor de las prácticas profesionales en la formación de futuros profesores al planificar lecciones**. En R. Roig-Vila (Ed.), *La docencia en la Enseñanza Superior. Nuevas aportaciones desde la investigación e innovación educativas*. (págs. 322-332). Barcelona, España: Octaedro. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/110191>.

- ORTIZ HERNÁNDEZ, L. A., & PADILLA MORA, E. R. (2017). **Taller: GeoGebra como herramienta para contribuir con el aprendizaje del cálculo integral en una variable.** *Tendencias actuales en educación matemática - V Encuentro Enseñanza de la matemática UNED.*
- RAMÍREZ SANTAMARÍA, B. A. (2021). **GeoGebra en 2D y 3D como recurso didáctico en un curso de integración múltiple: una experiencia de enseñanza-aprendizaje.** *Matemática, Educación e Internet, 21(1).*
- RUIZ VAHOS, H. M., ÁVILA MEJÍA, P. E., & VILLA OCHOA, J. A. (2013). **Uso de GeoGebra como herramienta didáctica dentro del aula de matemáticas.** *Fondo Editorial ITM, 446-454.*
- VALDERRAMA, J., & SALDAÑA, M. (2020). **Influencia del software GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes del ciclo I de la EAP Turismo en el curso de Complemento Matemático-Unasam, 2017-I.** *Pakamuros, 8(2), 77-84.*

Autores

Orlando Antonio Ruiz Álvarez
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Professor Encargado de Cátedra de Cálculos. Responsable de Academia Sabatina de Jóvenes Talento, de Nicaragua. Doctorando en Matemática Aplicada por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
orlando.ruiz13@fh.unanleon.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0003-0055-5260>

Domingo Felipe Arauz Chévez
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Profesor Asistente de Metodología de Investigación. Máster en Educación Comparada. Doctorando en Investigación Educativa por Universidad de Alicante-España
domingo.arauz@fh.unanleon.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0003-2915-1198>

Enmanuel de Jesús Palma Gómez
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Profesor Encargado de Cátedra de Geometría Euclidiana y del Espacio. Profesor de Academia Sabatina de Jóvenes Talento, de Nicaragua. Estudiante de Máster en Didáctica de la Matemática.
enmanuel.palma@fh.unanleon.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0002-8249-8118>

LA BASE ORIENTADORA DE LA ACCIÓN DE DEFINIR FUNCIONES MATEMÁTICAS: UNA CARACTERIZACIÓN DE LA COMPRENSIÓN DE LOS FUTUROS DOCENTES

Gilvan Félix Evangelista Júnior

junior.gilvan@aluno.ufca.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-3449-0736>

Universidade Federal do Cariri (UFCA)

Brejo Santo/CE, Brasil.

Paulo Gonçalo Farias Gonçalves

paulo.goncalo@ufca.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5714-2008>

Universidade Federal do Cariri (UFCA)

Brejo Santo/CE, Brasil.

Alessandro Augusto de Barros Façanha

alessandro.facanha@ufrn.br

<https://orcid.org/0000-0001-8574-4751>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Caicó/RN, Brasil.

Recibido:05/08/2021 **Aceptado:** 12/04/2022

Resumen

El presente estudio revela una investigación relacionada con la orientación de la acción para definir funciones matemáticas, realizada en el contexto de la formación docente y que utiliza como núcleo de la investigación el concepto del esquema de la base rectora completa de la acción (Eboca) como una referencia para comprender el nivel de conocimientos de los estudiantes no graduados en el ámbito del contenido disciplinar de funciones. Como marco teórico, se basa en la Teoría de la Formación Planificada de las Acciones Mentales y de los Conceptos y metodológicamente realiza un estudio exploratorio sobre la relación entre la orientación de los futuros profesores y los conocimientos deseables para enseñar funciones. Los resultados presentan una discusión sobre el desarrollo del Eboca y la comprensión de los estudiantes, que se diferencia de lo que se caracteriza como necesario para enseñar, según los criterios de generalización y amplia transferencia de aprendizajes. Ante las lagunas formativas identificadas, es de suma importancia que se realicen otras intervenciones educativas, orientadas no solo a la formación de acciones específicas, sino también a habilidades generales, con potencial para transferir aprendizajes a diferentes áreas del conocimiento.

Palabras clave: Orientación de la acción. Funciones matemáticas. Formación de profesores.

A BASE ORIENTADORA DA AÇÃO DE DEFINIR FUNÇÕES MATEMÁTICAS: UMA CARACTERIZAÇÃO DA COMPREENSÃO DE FUTUROS PROFESSORES

Resumo

O presente estudo revela uma pesquisa relativa à orientação da ação para definir funções matemáticas, realizada no contexto da formação de professores e que utiliza como núcleo da investigação o conceito do esquema da base orientadora completa da ação (Eboca) como referência para compreender o nível de conhecimento dos licenciandos no âmbito do conteúdo disciplinar de funções. Como marco teórico se fundamenta da Teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos e metodologicamente realiza um estudo de natureza exploratória acerca da relação entre a orientação dos futuros professores e o conhecimento desejável para se ensinar funções. Os resultados apresentam uma discussão sobre a elaboração do Eboca e a compreensão dos estudantes, que diverge do que se caracteriza como necessária para se ensinar, de acordo com os critérios da generalização e ampla transferência de aprendizado. Tendo em vista as lacunas formativas identificadas, é de suma importância que outras intervenções educativas sejam empreendidas, visando não somente a formação ações específicas, mas de habilidades gerais, com potencial de transferência de aprendizagem para diferentes áreas do conhecimento.

Palavras chave: Orientação da ação. Funções matemáticas. Formação de professores.

THE ACTION GUIDING BASIS OF DEFINING MATHEMATICAL FUNCTIONS: A CHARACTERIZATION OF THE UNDERSTANDING OF FUTURE TEACHERS

Abstract

The present study reveals a research related to the orientation of action to define mathematical functions, carried out in the context of teacher training, and which uses as a core of the investigation the concept of the Scheme for a Complete Orienting Basis of an Action (Scoba) as a reference to understand the level of knowledge of graduation students within the scope of the disciplinary content of functions. As a theoretical framework, it is based on the Theory of Planned Formation of Mental Actions and of the Concepts and methodologically conducts an exploratory study on the relationship between the orientation of future teachers and the desirable knowledge to teach functions. The results present a discussion about the development of Scoba and the understanding of students, which differs from what is characterized as necessary to teach according to the criteria of generalization and wide transfer of learning. In view of the identified training gaps, it is of utmost importance that other educational interventions are undertaken, aiming not only at specific actions formation, but also at general skills, with the potential to transfer learning to different areas of knowledge.

Keywords: Action orientation. Mathematical functions. Teacher training.

Introdução

Por constituírem parte importante do processo de ensino e aprendizagem, a formação de conceitos e habilidades é um dos temas de estudo do campo educacional sobre o qual se debruçam diferentes arcabouços teóricos.

No âmbito do Enfoque Histórico-Cultural, especificamente, que reúne diferentes estudos que se baseiam nos trabalhos de L. S. Vygotsky (1896-1934) e em seus seguidores, conceito e habilidade são vistos de maneira integrada. Conforme Puentes e Longarezi (2013, p. 255) “os conceitos, enquanto formas de atividade mental, por intermédio da qual se reproduz o objeto idealizado e o sistema de suas relações, dependem da habilidade de realizar ‘mentalmente’ uma transformação determinada desse objeto”. Essa unidade indica que o conhecimento sobre um objeto pressupõe que o indivíduo consegue empreender uma ação com ele.

Dentre as diferentes habilidades que podem ser objeto de estudo no contexto educativo, nos debruçamos sobre a ação de definir. Tratando da relevância da habilidade de definir, Talizina (2000, p. 222) afirma que a “definição proporciona como um ponto de vista – a base orientadora – para a valoração dos objetos com os quais interagem o estudante”. Nesse sentido, o indivíduo que tem essa ação bem estruturada em sua psique, tem condições para, de posse das características essenciais que constituem a definição de uma classe de objetos, avaliar se outro objeto pertence ou não a referida classe.

Toma-se como recorte o conteúdo das funções matemáticas, por se tratar de um conhecimento matemático presente em todo processo de Educação Básica, bem como por fazer parte da tomada de decisões para a resolução de problemas, em função do que se elabora a base orientadora de referência para a habilidade de definir, e se delimita sua investigação no contexto da formação de professores, pois assim, é possível discutir essas questões e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem.

Dada a relevância dessa habilidade para a aprendizagem, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a compreensão de estudantes de licenciatura acerca da ação de definir, aplicada ao conceito de funções. Visando alcançar esse objetivo geral, buscamos responder às seguintes questões de estudo:

- Como se representaria uma orientação de referência para o ensino da definição de funções matemáticas?

- Será que a compreensão de futuros professores acerca dessa habilidade é compatível com a orientação de referência?
- Qual o modelo orientador desses futuros professores sobre como definir um conceito matemático, a partir do conteúdo de funções?

A fim de se problematizar e responder a essas perguntas, se assume como pressuposto o conceito de orientação da ação e sua implicação no âmbito da aprendizagem, pois, se constitui como o núcleo da Teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos nos estudos aplicados ao processo de ensino e aprendizagem.

A aprendizagem e a orientação da ação segundo P. Ya. Galperin

No âmbito da Teoria de Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos, a aprendizagem é entendida como um processo de assimilação, que decorre do intercâmbio entre a atividade objetiva (externa) e a sua conseqüente abstração, representação de uma ação mental (interna); e pode resultar na reconfiguração da compreensão inicial do sujeito sobre uma ação (GALPERIN, 1979). Nesse sentido, Galperin (2001c, p. 85) explica que aprender consiste em:

[...] toda atividade cujo resultado seja a formação de novos conhecimentos e habilidades em quem as executa, bem como a incorporação de novas qualidades aos conhecimentos que já possuíam. É o vínculo interno entre a atividade e os novos conhecimentos e habilidades que consistem no processo de transformação das ações isoladas como conseqüência de sua integração com as respectivas integrações e representações dos objetos a que se referem.

Considera-se, portanto, que esse elo existente entre a atividade objetiva e sua representação mental decorre da internalização que, em última análise, se constitui como um processo de assimilação do caráter invariante de uma ação, a qual, em termos dos conceitos científicos, representa a abstração do conteúdo da aprendizagem em seu máximo grau de generalização e aplicação em novas situações de aprendizado (FAÇANHA; SILVA; SOUZA, 2021).

Essa representação mental enquanto momento funcional da atividade humana, que possibilita ao sujeito guiar, planejar, antever etc. o processo de execução e de controle de sua ação é denominada orientação. Conforme Galperin (2001b, p. 69),

[...] a parte orientadora é a instância diretora e basicamente dela depende a qualidade da execução. Se considerarmos o conjunto de situações em que (segundo o plano de ensino) esta ação deve ser aplicada, elas apontarão o conjunto de exigências para a

ação que está se formando, assim como o conjunto de propriedades que respondem a estas exigências e que estão sujeitas à formação.

Segundo Talizina (1988, p. 59- 60), o conceito de orientação da ação caracteriza a própria atividade, na medida que se representa, por meio das condições necessárias ao planejamento, execução racional e controle consciente de uma ação. Para a referida autora:

[...] está relacionada com a utilização, por parte do sujeito, do conjunto de condições concretas, necessárias para o exitoso cumprimento de uma ação dada, em que entram em sua composição, o conteúdo conceitual e operativo da ação. Ou seja, a parte executora do trabalho e as situações necessárias à sua execução que assegura ao sujeito as transformações do objeto e o controle necessário para se confrontar os resultados com um modelo ideal de execução para que se logre êxito.

A orientação, portanto, estabelece uma relação dialética entre o sujeito e a realidade que se torna propícia ao seu desenvolvimento psíquico pelo fato de servir de mediação social e cultural entre o mundo exterior material e as chamadas funções psicológicas superiores inerentes à abstração, generalização e formação de conceitos.

No âmbito da aprendizagem, coaduna com a própria ideia da formação de funções psicológicas superiores pois, como destaca Leontiev (2001), é a atividade que se constitui como elemento formador de um sujeito psicológico, que interliga os aspectos cognitivos e emocionais enquanto atributos da personalidade.

Assim, a orientação da ação se constitui como uma atividade especificamente humana, pois, dada sua condição racional e conscientemente planejada, se relaciona diretamente na formação de habilidades, que se integra ao conceito da assimilação (NÚÑEZ, 2009). Sendo assim, a esse conjunto orientação-conceito-habilidade ocorre o processo de reconfiguração da orientação, à medida em que uma ação é internalizada em função do conjunto de operações necessárias para a atualização ou aquisição de novos conhecimentos.

Consequentemente, dada essa natureza humana, possui um caráter social e simbólico, pois, como explica Núñez (2009, p. 26) “tem um caráter mediatizado por instrumentos, ou seja, ferramenta que se interpõem entre o sujeito e o objeto da atividade”. Esse mesmo autor explica que a relação do homem com o mundo não se dá por meios diretos, mas pela mediatização de objetos materiais ou espirituais, instrumentos ou signos que se formam por meio dessas relações dentro de um processo histórico de vivência das pessoas.

Ao empreender estudos sobre a orientação, Galperin (2001a) cunha o termo base orientadora da ação (Boa), que se caracteriza por ser essa representação antecipada da execução

e do controle das condições necessárias para se lograr êxito em uma dada ação planejada (NUÑEZ; RAMALHO, 2018).

De acordo com Galperin (1979, 2001a), a base orientadora da ação é o objeto da psicologia do desenvolvimento, pois se configura, para além de um conceito, como um fundamento epistemológico da atividade, uma vez que representa um processo planejado de assimilação, que culmina no intercâmbio entre a realidade objetiva em uma ação mental internalizada, própria da formação da psique dos indivíduos.

Esse construto sistematiza a ideia proposta por Vygotski (1995), em relação à formação das funções psicológicas superiores, pois, apesar dos avanços desses estudos em relação a formação dos conceitos científicos, havia um hiato acerca de como esse intercâmbio entre o externo e interno ocorria.

Como destaca León (2015), entender a base orientadora da ação como núcleo do processo de aprendizagem nos possibilita perceber esse mecanismo não como um produto de uma ação ou transposição dissociada da atividade, e sim como parte de um processo sistêmico, que envolve a internalização do que é essencial a um dado objeto de assimilação.

É importante frisar que a base orientadora da ação adotada como referência para atividade de aprendizagem tem maior potencial se constituída a partir da compilação das características essenciais a um dado fato/fenômeno relativo ao conteúdo que se deseja ensinar.

Tomando como objeto a habilidade de definir conceitos matemáticos, enquanto uma ação própria para a resolução de problemas, é importante compreender que tal habilidade necessita de um sistema de ações e operações específicas que, independentemente da tipologia do problema, guardem um caráter invariante, capaz de ser aplicado em termos de um grau de generalização, de modo que possa ser transferido para o máximo de situações possíveis.

A assimilação desse tipo de Boa possibilita ao estudante a aprendizagem do conceito, a partir de habilidades cognitivas que o tornem apto a reconhecer através de um conjunto de características comuns, as condições necessárias e suficientes à tomada de decisão para um determinado objetivo de aprendizagem.

Esse princípio orientador é uma atividade racional e consciente oposta aos modelos de memorização, pois, se fundamenta na elaboração de uma base orientadora ampla, generalista, independente e elaborada pelo próprio estudante. Ou seja, não se constitui como uma mera cópia de um passo a passo concedido pelo professor em sala de aula como é típico do ensino por

reprodução, que, via de regra, ocorrem de forma linear, sem participação ativa do estudante e com ênfase na memória e exercícios de aplicação.

Ao contrário, como descreve Talizina (2001), dado seu caráter sistêmico, permitem ao estudante o desenvolvimento de funções intelectuais das quais se preconizam as habilidades do pensamento lógico que, por sua vez, remetem a invariante do pensamento teórico, isto é, racional, consciente e generalizado que levam a pensar o objeto em termos de sua abstração.

Em termos teórico-metodológicos, denomina-se esquema da base orientadora completa da ação (Eboca) a materialização do caráter essencial do objeto, que em termos dialéticos, abstrai o caráter da própria materialidade, a ponto de estruturar a assimilação, e a consequente aprendizagem, em função do que é invariante ao processo de generalização dessa ação (GALPERIN, 1992).

No âmbito da atividade de aprendizagem, o Eboca representa um sistema materializado que revela, em termos da aprendizagem, a orientação desejada ou de referência, pois, de acordo com Nuñez e Ramalho (2018, p. 422):

[...] fornece aos estudantes uma ferramenta cultural para a generalização teórica, que permite a compreensão de um conjunto de situações ou de um dado domínio do conhecimento que define seus limites de aplicação ou o grau de generalização.” Sendo assim, essencial para a formação das ações e das ações mentais, por permitir que os conhecimentos adquiridos sejam transmitidos para outras situações, além de permitir ao sujeito refletir sobre o que está fazendo, como está fazendo, se é capaz de fazer e sobre o que ainda deve fazer.

Assim, enquanto a Base Orientadora da Ação (Boa) representa a orientação real do sujeito em relação à sua compreensão sobre um dado objeto/fenômeno, o Eboca representa a orientação desejada, que pode ser construída pelo professor, a qual deve servir de referência para a aprendizagem em sala de aula e o ponto de chegada para que, após a aprendizagem do um conteúdo, sirva como modelo para se regular a aprendizagem.

Como explica Talizina (2001), no contexto da aprendizagem, uma orientação dessa natureza presume um modelo conceitual relacionado à definição da habilidade e um sistema operativo capaz de executar e controlar o processo em relação à máxima apreensão dos seus significados.

Afinal, como explicam Nuñez e Ramalho (2018), o Eboca permite ao estudante extrair a essência do objeto a ser assimilado, que, pelo fato de ser elaborado em função da invariante da ação, garante que a atividade se processe de forma estável, com poucos erros, com alto nível

de generalização e grande poder de transferência, permitindo assim independência e autonomia do sujeito, resolução de uma ampla classe situações compatíveis com o limite conceitual de aplicação da habilidade e com precisão estrutural e operacional.

No caso das pesquisas realizadas no contexto da formação de professores e suas consequentes aplicações ao campo da Didática Desenvolvimental, a concepção da aprendizagem se dá em função da assimilação desse caráter invariante, o qual, em termos de um conteúdo internalizado, se manifesta a partir da generalização e da máxima possibilidade de transferência, por se tratar da reconfiguração da base orientadora na direção da abstração em relação ao objeto de aprendizagem.

Por essas razões, um dos objetivos expressos nesse estudo consiste na elaboração do Eboca para definir uma função matemática, pois, à medida que essa habilidade se expressa em função de uma orientação materializada, tanto é possível se obter parâmetros de referência para as respostas dos futuros professores acerca desse conteúdo, como possibilita incorporar tal orientação como um modelo didático para se ensinar conceitos matemáticos. Para tanto, se fundamenta essa elaboração em nível estrutural e funcional, como se pode constatar a partir do percurso metodológico do estudo.

Metodologia

Em relação ao desenho geral da pesquisa, foi realizado um estudo exploratório-descritivo acerca da compreensão de definir por parte dos licenciandos, buscando uma familiaridade com o tema não muito pesquisado, por isso se trata de uma exploração, além de descrever as características do pensamento de um grupo de estudantes e suas formas de pensar sobre um determinado assunto, tendo assim um caráter descritivo.

O primeiro aspecto metodológico consistiu em se elaborar e caracterizar o Eboca para se definir conceitos, pois, além de se configurar como um dos resultados da investigação, serviu de orientação de referência para se analisar o conhecimento dos estudantes em relação a essa orientação de referência.

Se fundamentou na concepção metodológica do Método Teórico da Atividade de Talizina (1987), que consiste na determinação do sistema operacional da habilidade, no qual se realizou a análise estrutural e funcional da habilidade de definir, em função de uma busca pelo conhecimento produzido cientificamente em bases de dados validadas em termos de pesquisas

na área do ensino da matemática, as quais, definiram a invariante do Eboca apresentada nos resultados dessa pesquisa. Esquemáticamente essa etapa seguiu o seguinte desenho expresso no quadro a seguir:

Quadro 1 – Critérios de elaboração do Eboca para definir funções matemáticas.

	Descrição	Função na caracterização do Eboca
Nível Estrutural da Ação	Teve como objetivo caracterizar o modelo do objeto relacionado à habilidade de definir funções matemáticas, que significa determinar o modelo conceitual da orientação de referência	Representa a invariante relacionada ao conceito da habilidade, assim, responde a pergunta: o que é definir uma função matemática?
	Descrição	Função na caracterização do Eboca
Nível Funcional da Ação	Teve como objetivo caracterizar o modelo da ação relacionada à habilidade de definir funções matemáticas, que significa determinar o modelo conceitual da orientação de referência	Representa o aspecto invariante relacionada ao processo de como se realizar a ação de definir no contexto dos conceitos matemáticos. Responde a pergunta: qual o passo a passo deve ser realizado para definir uma função matemática?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para essa caracterização, realizou-se uma pesquisa de natureza bibliográfica, no sentido de se buscar por fontes validadas dentro do aspecto da produção de conhecimento na matemática, as quais são descritas e problematizadas nos resultados dessa investigação à medida que se apresenta o Eboca como um dos produtos desse estudo enquanto um dos objetivos propostos.

Em relação aos sujeitos da investigação e ao contexto, os participantes foram alunos matriculados na disciplina de Princípios de Matemática, do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Matemática, do Instituto de Formação de Educadores (IFE), campus da Universidade Federal do Cariri (UFCA). O referido campus é localizado no município de Brejo Santo-CE, na região sul do Estado do Ceará, que fica a 505 km da capital Fortaleza- CE.

No total, foram 15 alunos que aceitaram participar da pesquisa. A partir da caracterização do referido grupo de estudantes, verificamos que 53,3% são do sexo masculino e 46,7% feminino. Outro aspecto que a pesquisa consultou foi o semestre de cada aluno, 89,9% dos alunos são do primeiro semestre e os demais do quinto.

Como forma de responder as questões que revelaram a compreensão dos estudantes sobre a habilidade de definir, foi usada uma Prova Pedagógica. Segundo Núñez (2018, p. 166),

“a Prova Pedagógica é uma técnica de pesquisa utilizada na investigação que tem como objetivo diagnosticar o estado dos conhecimentos, as habilidades e os hábitos dos estudantes num determinado momento, em geral”. Sendo apropriada para este estudo, por proporcionar uma boa liberdade para os participantes expressarem suas ideias e conhecimentos sobre as questões. Para a aplicação das questões, foi utilizada uma ferramenta de formulário eletrônico, enviada aos alunos por correio eletrônico e aplicativo de mensagens

O instrumento de coleta de dados foi dividido em duas seções, a primeira, composta por perguntas pessoais (nome, idade, sexo, etc.) e período que está cursando na graduação. A segunda, referente as ações de reconhecer a definição, o objeto a ser definido e como realizar essa ação, como mostrado adiante:

Quadro 2 – Plano da Prova Pedagógica.

Objetivo	Perguntas
Identificar o perfil dos alunos entrevistados	Caracterização do perfil dos alunos (sexo, idade) e semestre que está cursando
Caracterizar o modelo do objeto da ação de definir conceitos matemáticos	O que é definir um conceito matemático?
Caracterizar o modelo da ação de definir conceitos matemáticos	Qual o passo a passo para se definir um conceito matemático?
Caracterizar o modelo do objeto da ação de definir funções matemáticas	Defina o que é uma função, em Matemática.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma vez finalizada, a pesquisa destaca as características essenciais das respostas, contando com o modelo do objeto (classificação do conceito de função) e do modelo da ação (o sistema de operações ou invariante operacional da ação classificar).

Os dados foram organizados em tabelas, com linhas associadas a cada participante através dos símbolos P1, P2, P3 ... P15 e as respectivas respostas de cada um deles organizadas em colunas.

Depois de organizadas, as respostas foram postas em tabelas e separadas para serem analisadas segundo o grau de proximidade com o modelo desenvolvido no Eboca. Para isso, as estruturas foram exposta como modelo do objeto, o modelo da ação e a definição completa de função de cada um sobre uma tabela com os termos fundamentais da definição destacados em

negritos para serem comparados com as respostas dos alunos por parâmetros de porcentagem para o grau de entendimento dos alunos (análise individual) e entendimento da sala (análise coletiva).

Destacamos nos quadros de cada resposta os resultados por meio de porcentagem. Além disso, foram classificados segundo os parâmetros: Correto (C), quando o aluno mencionava o termo de forma aproximada do modelo; ou Ausente (A), quando o termo não for mencionado. Sendo indicado com o percentual correto por Aluno e o percentual correto da turma.

Os dados foram distribuídos segundo os aspectos dominantes das definições. A princípio, discutindo os termos destacados como fundamentais para a definição correta, questionando as aproximações e distanciamento segundo as intenções percebidas de cada aluno.

Em seguida, foram analisados os termos mais comuns entre as respostas, classificando-os em grupos de pensamentos, para tentar entender o porquê desses aspectos serem predominantes. Por fim, foram analisadas as respostas de cuinhos variados, que não se assemelham a nenhuma outra resposta, porém valem serem destacadas.

Resultados e discussões

A fim melhor organizar a discussão dos resultados, subdividimos a presente seção em duas partes. A primeira apresenta o processo de constituição de uma orientação de referência para a habilidade de definir, aplicada ao conceito de funções. Já a segunda parte, detalha a compreensão dos participantes da pesquisa acerca da ação de definir, apresentando as convergências e divergências da base orientadora da ação de cada um deles em função do esquema da base orientadora completa da ação adotado.

A elaboração do Eboca da ação de definir e o conceito de funções

A construção do Esquema da Base Orientadora Completa da Ação (Eboca), enquanto resposta da primeira questão de estudo anunciada nesta pesquisa, trata de representar uma orientação de referência para a ação de definir conceitos matemáticos. Nesse aspecto, ressalta-se que o papel dessa orientação para este trabalho, para além da caracterização, serve como referência para se comparar a compreensão dos futuros professores acerca da ação para definir uma função com o modelo do objeto e da ação trazidos pelo Eboca.

Visando subsidiar a elaboração do Eboca de definir, inicialmente apresentaremos alguns entendimentos encontrados na literatura científica sobre a referida ação, como ponto de partida para a busca do caráter invariante no contexto da sua aplicação no conteúdo de funções matemáticas.

Na visão de Jorba (2000, p. 36) definir consiste em “expressar as características necessárias e suficientes para que o conceito não se possa confundir com outro, com a ajuda de outros termos que se supõem conhecidos”. Para que isso aconteça é preciso estabelecer semelhanças e diferenças; agrupar por categorias e subcategorias; reconhecer as propriedades essenciais; produzir um texto com a terminologia adequada.

Segundo López (1998, p. 15), “definir um conceito é expressar as características essenciais, suficientes (indispensáveis) e necessárias (que não podem faltar) para que este seja o que é e não outro”. O processo de definir, a partir desse entendimento, percorre as seguintes etapas: determinar as propriedades do objeto; determinar as propriedades gerais e reconhecer as propriedades suficientes.

Para Núñez e Silva (2020, p. 6) a ação de definir consiste em “um processo de categorização e de organização da realidade que, nas ciências naturais, possibilita organizar os objetos em classes e dar sentido à referida classe, diferenciando-a de outras, o que é essencial na produção do conhecimento científico”. Com base nesse entendimento, o referido autor apresenta os seguintes aspectos invariantes para definir conceitos:

01. Determinar o conceito mais geral do qual o conceito a definir é um subconjunto.
02. Determinar conceito da mesma ordem ou hierarquia.
03. Identificar as características do objeto, do fenômeno ou da classe de questão.
04. Selecionar as propriedades necessárias, as quais não podem mudar ou não estarem presentes.
05. Selecionar as propriedades suficientes.
06. Determinar o sistema de características necessárias e suficientes (conteúdo do conceito).
07. Determinar a estrutura lógica do conceito.
08. Escrever um texto com a definição do conceito (NÚÑEZ; SILVA, 2020, p. 9).

Percorridos essas etapas adequadamente, o indivíduo consegue analisar se determinado objeto faz parte ou não da classe definida.

Com base nos aspectos invariantes inerentes aos entendimentos anteriormente expostos, elaboramos o Quadro 3, que sintetiza o Eboca da ação de definir subdividido em modelo do objeto e de ação:

Quadro 3 – Eboca sobre a ação de definir conceitos matemáticos.

<p>Modelo do objeto (O que é definir um conceito matemático?)</p>	<p>Enunciado que integra o conjunto de propriedades essenciais (necessárias e suficientes) que delimitam um conceito matemático.</p>
<p>Modelo da ação (Qual o passo a passo para se definir uma função matemática?)</p>	<p>A₁: Selecionar uma classe de objetos; A₂: Listar as características da classe de objetos matemáticos que será conceituada; A₃: Verificar quais das características são essenciais para delimitar a classe de objetos matemáticos e quais não são; A₄: Selecionar as características essenciais; A₅: Enunciar o texto da definição do conceito matemático, estabelecendo nexos entre suas propriedades essenciais.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como é possível observar, os aspectos comuns encontrados nas compreensões de diferentes autores que discutem a ação de definir permitiu a construção de um esquema geral, que engloba o entendimento sobre o que é (modelo do objeto), como executar (modelo da ação) e controlar (modelo de controle) a referida habilidade. Isso implica, como já mencionado, que o Eboca que pode ser usado, tanto como uma referência para a formação da ação quanto para avaliação das orientações prévias dos licenciandos sobre o tema.

Definida uma orientação de referência para a ação de definir conceitos matemáticos, passamos agora a discutir diferentes compreensões do conceito de funções. O Quadro 4 apresenta uma síntese de algumas definições encontradas na literatura da área:

Quadro 4 – Diferentes definições para o conceito de função.

Autor	Definição
<p>Guidorizzi (2001, p. 26)</p>	<p>Entendemos por uma função f uma terna $(A, B, a \rightarrow b)$, onde A e B são dois conjuntos e $a \rightarrow b$, uma regra que nos permite associar a cada elemento a de A um único b de B. O conjunto A é o domínio de f e indica-se por D_f, assim $A = D_f$. O conjunto B é o contradomínio de f. O único b de B associado ao elemento a de A é indicado por $f(a)$ (leia: f de a); diremos que $f(a)$ é o valor que f assume em a ou que $f(a)$ é o valor que f associa a A.</p>
<p>Iezzi e Murakami (2013, p. 81)</p>	<p>Dados dois conjuntos A e B, não vazios, uma relação f de A em B recebe o nome de aplicação de A em B ou função definida em A com imagens em B se, e somente se, para todo $x \in A$ existe um só $y \in B$ tal que $(x, y) \in f$.</p>

Flemming e Gonçalves (2016, p. 12)	Seja A e B subconjuntos de \mathbb{R} . Uma função $f: A \rightarrow B$ é uma lei ou regra que a cada elemento de A faz corresponder um único elemento de B . O conjunto A é chamado <i>domínio</i> de f e é denotado por $D(f)$. B é chamado de <i>contradomínio</i> ou campo de valores de f .
------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos diferentes entendimentos apresentados pelos autores destacados, evidenciamos aspectos presentes na maioria das compreensões, tais como: relação entre dois conjuntos por meio de uma regra e associação de cada elemento de um dos conjuntos (domínio) a um elemento de outro conjunto (contradomínio). A partir desses elementos invariantes, apresentamos a seguir uma definição do conceito de função:

Quadro 5 - Definição do conceito de função.

Seja A e B conjuntos de \mathbb{R} . Uma função f é uma regra que estabelece associações entre um elemento do conjunto A com um único elemento do conjunto B .

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como já mencionado, essa entendimento representa, em essência, o conteúdo invariante do que seja a definição de uma função matemática e serve de referência, tanto para avaliar a compreensão de aprendizes, quanto para balizar o processo de ensino desse conteúdo, enquanto modelo desejado de orientação a ser internalizada.

Essa caracterização, portanto, sintetiza, em termos do aspecto conceitual, o que pode ser adotado como um modelo do conceito de definir uma função, que, nos termos dessa pesquisa, passa a configurar, juntamente com o Eboca apresentado no Quadro 3, como a orientação de referência.

Ademais, se apresentam os resultados relacionados a como esse conhecimento está ou não assimilado por parte do futuro professor de matemática, representado aqui pelos licenciandos participantes do estudo, que tiveram suas análises analisadas em consonância com o caráter invariante presente nesse modelo, em relação à compreensão sobre a ação de definir funções matemáticas.

A compreensão dos futuros professores sobre a orientação para definir funções

Apresentaremos essa subseção em três blocos, são eles: a compreensão sobre o que é definir um conceito matemático, sobre como definir um conceito matemático e sobre a definição do conceito de função. Em cada um deles, a discussão acerca das convergências e dos distanciamentos das compreensões dos participantes adotará como referência o Esquema da Base Orientadora Completa da Ação (Eboca) da ação de definir um conceito matemático (Quadro 3) e a definição do que é uma função (Quadro 5).

Em relação à questão sobre o que é um conceito matemático, o Quadro 6 a seguir apresenta um comparativo entre o modelo do objeto do Eboca da ação de definir um conceito matemático e as respostas dos discentes:

Quadro 6 - Análise das respostas segundo modelo do objeto do Eboca.

Participantes	Definição sobre o que é um conceito matemático			Percentual correto por aluno
	Enunciado	Propriedades essenciais	Delimitam um conceito matemático	
P1	A	A	A	0%
P2	A	A	A	0%
P3	A	A	A	0%
P4	A	A	A	0%
P5	A	A	A	0%
P6	A	A	A	0%
P7	A	A	A	0%
P8	A	A	A	0%
P9	A	A	A	0%
P10	A	A	A	0%
P11	A	A	A	0%
P12	A	A	A	0%
P13	A	A	A	0%
P14	A	A	A	0%
P15	A	A	A	0%

Percentual correto da turma	0%	0%	0%	0%
------------------------------------	----	----	----	----

Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível notar que nenhuma das respostas apresenta convergências com a orientação adotada como referência. Analisando a compreensão dos estudantes, identificamos que 14 participantes descrevem soluções, que classificamos em 3 grupos, são eles: compreender ou expressar um conceito matemático (35,7%), estudo e manipulação de objetos matemáticos (35,7%) e relacionado aos problemas matemáticos (28,6%). O Quadro 6 adiante traz as três subcategorias, exemplificando-as com respostas pertencentes a cada uma delas.

Quadro 7 - Classificação das respostas dos discentes sobre o que é um conceito matemático.

Subcategoria	Exemplo de resposta
Compreender ou expressar um conceito matemático	É compreender a forma matemática de ser praticada de um determinado conteúdo (Participante P5).
Estudo e manipulação de objetos matemáticos	Podemos definir como conceito matemático tudo aquilo que engloba os estudos sobre o número, figuras, como também o raciocínio lógico do ser humano (Participante P7).
Relacionado aos problemas matemáticos	São os problemas nos quais a matemática está inserida, sejam eles números, figuras, incógnitas, etc. (Participante P3).

Fonte: Elaborado pelos autores.

De modo geral, verificamos que as respostas se distribuem com percentuais muito próximos (diferença de apenas uma resposta entre subcategorias de maior recorrência e a segunda). Além disso, embora a compreensão dos estudantes englobe aspectos mais gerais (compreensão, estudo e problemas matemáticos), nenhuma delas evidencia, por exemplo, as características essenciais do conceito enquanto parte fundamental de sua definição. Isso vai de encontro com o que Jorba (2000, p. 36) esclarece sobre a habilidade de definir, ao afirmar que “para definir é preciso escolher as propriedades ou características dos objetos, compará-las e estabelecer as diferenças e semelhanças. Trata-se de passar das propriedades gerais para as essenciais”.

Acerca da compreensão sobre como definir um conceito matemático, apresentamos inicialmente o Quadro 8, que compara as respostas dos participantes com o modelo da ação do Eboca:

Quadro 8 – Análise das respostas segundo modelo da ação do Eboca.

Participantes	Ações para definir um conceito matemático					Percentual correto por aluno
	A1	A2	A3	A4	A5	
P1	A	A	A	A	A	0%
P2	A	A	A	A	A	0%
P3	A	A	A	A	A	0%
P4	A	A	A	A	A	0%
P5	A	A	A	A	A	0%
P6	A	A	A	A	A	0%
P7	A	A	A	A	A	0%
P8	A	A	A	A	A	0%
P9	A	A	A	A	A	0%
P10	A	A	A	A	A	0%
P11	A	A	A	A	A	0%
P12	A	A	A	A	A	0%
P13	A	A	A	A	A	0%
P14	A	A	A	A	A	0%
P15	A	A	A	A	A	0%
Percentual correto da turma	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 8 nos mostra que nenhum dos alunos apresenta um entendimento convergente com a orientação adotada como referência. Isso evidencia uma limitação dos discentes sobre os procedimentos necessários para a definição.

Diversas investigações que realizaram o diagnóstico de habilidades como controle da resolução de problemas matemáticos (GONÇALVES, 2020), explicar propriedades das substâncias e de materiais (NÚÑEZ; RAMALHO, 2018), interpretar gráficos (PEREIRA, 2013), entre outras, verificaram que os estudantes possuem lacunas, no que diz respeito a compreensão das ações supracitadas. Esse fato pode ser resultante, dentre outros fatores, da carência de práticas educativas direcionadas ao desenvolvimento do aspecto operacional da psique (TALIZINA, 2000), por meio do planejamento de experiências com enfoque na formação de habilidades gerais.

Passando a analisar as respostas dos participantes da pesquisa, identificamos que eles relacionam as etapas para se definir um conceito matemático como: delimitação da área do conhecimento ou procedimentos gerais ligados a Matemática (38,5%), subprocessos ligados a ação de resolver problemas (30,8%) ou ao entendimento do conceito (30,8%).

Acerca da subcategoria de maior recorrência, o entendimento dos discentes pode estar ligado à compreensão do questionamento sobre como definir um conceito em Matemática no sentido de demarcação desse campo do conhecimento, como diz o Participante P12 “Para construir o conceito matemático é preciso saber definir as áreas que são aplicadas na matemática como por exemplo os símbolos”.

No que concerne ao entendimento referente aos subprocessos ligados a ação de resolver problemas, apresentamos adiante algumas respostas dos estudantes que foram classificadas dentro desta subcategoria:

Identifica os elementos do enunciado e entender o que este está pedindo (Participante P3).

Primeiro interpretar o assunto, em seguida formular um meio de se resolver um determinado conteúdo e após isso colocá-lo em prática (Participante P5).

É possível notar nas respostas a associação do processo de definição com subprocessos da resolução de problemas como: como identificar elementos, entender o que é procurado na questão, interpretar o assunto, formulação de um caminho para solucionar o problema e executá-lo.

Já a subcategoria entendimento do conceito, congregou respostas como as seguintes: “Entender a finalidade do conceito seus objetivos e sua prática” (Participante P1) e “Entendimento sobre o assunto citado, análise, construção e lógica” (Participante P7). Em

ambos os casos, percebemos a interpretação da ação de definir conceitos matemáticos em uma perspectiva de entendimento tanto do conceito em si (construção, lógica), quanto de outros processos a ele relacionados (finalidade/objetivo, prática, análise).

Por fim, os discentes foram indagados a apresentar uma definição para o conceito de função matemática. Como já mencionado, a compreensão dos discentes foi comparada à definição adotada como referência (Quadro 5), subdividida em três condições necessárias: relação entre conjuntos, lei de associação, elementos do domínio estão ligados a um único elemento do contradomínio. O quadro a seguir apresenta uma síntese dos resultados obtidos.

Quadro 9 – Análise das respostas segundo a definição do conceito de função adotada como referência.

Participantes	Definição de função			Percentual correto por aluno
	Relação entre conjuntos	Lei de associação	Elementos do domínio estão ligados a um único elemento do contradomínio.	
P1	C	A	A	33,3%
P2	C	C	C	100%
P3	C	A	A	33,3%
P4	C	C	C	100%
P5	C	A	A	33,3%
P6	C	A	A	33,3%
P7	C	A	A	33,3%
P8	A	A	A	0%
P9	A	A	A	0%
P10	C	A	A	33,3%
P11	C	C	C	100%
P12	C	C	A	66,7%
P13	C	A	A	33,3%
P14	C	A	A	33,3%
P15	A	C	A	33,3%

Percentual correto da turma	80%	33,3%	20%	44,4%
------------------------------------	-----	-------	-----	-------

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como é possível perceber, o percentual geral de respostas da turma, convergentes com a orientação de referência, foi de aproximadamente 44,4%, sendo que as condições necessárias para se definir função: relação entre conjuntos, lei de associação e elementos do domínio estão ligados a um único elemento do contradomínio, estiveram presentes nas respostas de 80%, 33,3% e 20% dos discentes, respectivamente.

Os resultados obtidos indicam que a maioria dos discentes apresentam compreensões parciais do conceito de função, majoritariamente associadas à característica relação entre conjuntos (80%), que é necessária, porém, não suficiente para se enunciar o referido conceito. Isso levanta a possibilidade de que os alunos compreendem a função como sinônimo de relação, e não como um caso particular desta última.

De modo complementar, verificamos que 13,3% dos respondentes não discorrem sobre nenhuma das condições necessárias, 60% evidenciam apenas uma, 6,7% descrevem duas e 20% apresentam em suas respostas todas as características essenciais que constituem a definição do conceito de função.

Resultado similar foi encontrado por Pinto et al. (2021), ao analisar o modo como alguns aspectos relacionados a definir e a representar funções são compreendidos por discentes de licenciatura em Matemática. Os autores verificaram que, questionados sobre a definição de função, apenas 4,7% dos estudantes apresentaram respostas coerentes com o referido conceito, o que os levou “a acreditar que os participantes não estavam familiarizados com a definição de função, revelando terem problemas com os aspectos formais relacionados com o tema de funções” (PINTO et al., 2021, p. 16).

Finalizadas a apresentação dos resultados e discussões sobre o que é e como definir um conceito matemático e, especificamente, como definir uma função, passamos a seção de considerações finais do presente trabalho.

Considerações finais

A habilidade de definir, enquanto procedimento lógico que permite delimitar uma classe e avaliar se um objeto faz parte ou não dela, é fundamental para a aprendizagem de

conhecimentos científicos. Embasada na Teoria de Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos, a presente pesquisa realizou um diagnóstico inicial da compreensão de licenciandos sobre a ação de definir, aplicada ao conceito de funções.

Em relação a representação de uma orientação para a ação de definir, aplicada ao conceito de funções, verificamos que, a partir dos aspectos invariantes presente na discussões de diferentes autores de literatura especializada, foi possível elaborar um esquema da base orientadora completa da ação, que serviu como uma referência para analisar as convergências e divergências das compreensões dos estudantes sobre a referida habilidade.

Acerca da compreensão sobre o que é e como definir um conceito matemático, ao identificarmos que nenhum dos discentes apresentou respostas que contivessem elementos da orientação adotada como referência, consideramos que há grandes limitações nas bases orientadoras da ação dos licenciandos participantes do estudo relacionada a definir conceitos.

No que se refere a perspectiva dos discentes sobre definir o conceito de função, o resultado de 44,4% de respostas convergentes com a orientação usada como padrão indica uma melhor capacidade dos estudantes de enunciar a definição de um determinado conceito, indicando uma Boa específica, se considerarmos sua abrangência. Esse fato reduz a possibilidade de transferência dessa aprendizagem, caso o aluno se coloque diante de uma situação que exija definir outro conceito.

Dentre as limitações da pesquisa, o preenchimento de um formulário virtual pelos participantes, sem supervisão, em virtude do atual contexto de pandemia, abriu a possibilidade para que as respostas tenham sido elaboradas com auxílio de outros materiais, mesmo contra as orientações dadas pelos pesquisadores. Ainda assim, mesmo que consultas tenham sido feitas, os participantes precisaram avaliar se os elementos encontrados eram ou não adequados.

Em relação às possibilidades de novos estudos, a investigação empreendida nesta pesquisa pode servir como um caminho para o diagnóstico de orientações de outras habilidades e conceitos, bem como embasar a elaboração de um sistema didático com enfoque na formação de uma orientação geral para ação de definir ou, especificamente, definir funções.

Haja vista que as lacunas formativas de conceitos e habilidades estudados desde a Educação Básica podem se tornar obstáculos para a aprendizagem nos níveis de ensino posteriores, é de suma importância que outras intervenções educativas sejam empreendidas visando diagnosticar, planejar, executar e/ou avaliar atividades em sala de aula que sejam

direccionadas não somente a formação ações específicas, mas de habilidades gerais, com potencial de transferência de aprendizagem para diferentes áreas do conhecimento.

Referências

- FAÇANHA, A. A. B.; AZEVEDO, M. S.; SOUZA, N. M. de. A caracterização da orientação sobre mamíferos: experiência formativa em aulas de ciências. **Revista REAMEC- Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 1- 21, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11389>. Acesso em: 05 de agosto de 2021. DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11389>
- FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo A: Funções, limites, derivação e integração**. Florianópolis: Editora Person, 6 ed., 2016.
- GALPERIN, P. Ya. **Introducción a la psicología: un enfoque dialéctico**. Madri: Pablo del Río Editor, 1979.
- GALPERIN, P. Ya. Stage-by-Stage Formation as a Method of Psychological Investigation. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 4, n. 30, p. 60- 80, 1992. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2753/RPO1061-0405300460>. Acesso em: 05 de agosto de 2021. DOI: <https://doi.org/10.2753/RPO1061-0405300460>.
- GALPERIN, P. Ya. Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. In: QUINTANAR, L. R. (Org.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, p. 45- 56, 2001a.
- GALPERIN, P. Ya. Acerca de la investigación del desarrollo intelectual en el niño. In: QUINTANAR, L. R. (Org.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, p. 67- 84, 2001b.
- GALPERIN, P. Ya. La dirección del processo de aprendizaje. In: QUINTANAR, L. R. (Org.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, p. 85- 92, 2001c.
- GONÇALVES, P. G. F. **A orientação da ação de controle na resolução de problemas matemáticos em professores: uma Experiência Formativa à luz da teoria de P. Ya. Galperin**. 2020. 205f. (Tese de Doutorado)– Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28780>. Acesso em: 05 de agosto de 2021.
- GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo**. São Paulo: LTC, 5 ed. v. 1, 2001.
- IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar: Conjuntos e Funções**. São Paulo: Atual, 9a ed., v. 1, 2013.

- JORBA, J. La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. In: JORBA, J.; GÓMEZ, I.; PRAT, A. **Hablar y escribir para aprender**: Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares. Madrid: Editorial Síntesis, p. 29- 50, 2000.
- LEÓN, G. F. La enseñanza que desarrolla desde la perspectiva de la psicología cubana. **Educacao e Filosofia**, v. 29, n. 57, p. 43- 59, 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/28060/0>. Acesso em: 05 de agosto de 2021. DOI: <https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v29n57a2015-p43a59>
- LEONTIEV, A. N. Acerca de la importancia del concepto de actividad objetal para la psicología. In: QUINTANAR, L. R. (Org.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, p. 7- 14, 2001.
- LÓPEZ, M. L. **Sabes enseñar a describir, definir, argumentar**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1998.
- NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin**: Formação de conceitos e princípios. Brasília: Liber Livro, 2009.
- NÚÑEZ, I. B. **O diagnóstico dos níveis da orientação da ação classificar**: contribuição da teoria de P. Ya. Galperin. In: ALVES, R. F.; ALMEIDA, S. S. Metodologias emergentes na pesquisa em ensino de ciências. Porto Alegre: Editora Fi, 2018.
- NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Diagnóstico do nível de desenvolvimento da orientação de uma ação, em Química Geral, com futuros professores: contribuições da Teoria de P. Ya. Galperin. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 2, n. 2, p. 412- 439, 2018. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/46488>. Acesso em: 05 de agosto de 2021. DOI: <https://doi.org/10.14393/OBv2n2a2018-6>
- NÚÑEZ, I. B.; SILVA, S. D. R. O conhecimento de futuros professores de química sobre o procedimento lógico de definir conceitos. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 15, n. 2, p. 322- 338, 2020. Disponível em: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/14143>. Acesso em: 05 de agosto de 2021. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.14143>
- PEREIRA, J. E. **Formação da habilidade de interpretar gráficos cartesianos em licenciandos em química segundo a teoria de P. Ya. Galperin**. 2013. 334f. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14438> Acesso em: 05 de agosto de 2021.
- GONÇALVES, P. G. F. **A orientação da ação de controle na resolução de problemas matemáticos em professores**: uma Experiência Formativa à luz da teoria de P. Ya. Galperin. 2020. 205f. (Tese de Doutorado)– Universidade Federal do Rio Grande do

Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28780>. Acesso em: 05 de agosto de 2021.

PINTO, G. O.; FURQUIM, O. P.; VIEIRA, W.; IMAFUKU, R. S. Uma análise das dificuldades de licenciandos em Matemática sobre o conceito de função. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 1, p. 1- 18, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/246456>. Acesso em: 05 de agosto de 2021. DOI: <https://doi.org/10.51359/2177-9309.2021.246456>

PUNTES, R. V.; LONGAREZI, A. M. Escola e didática desenvolvimental: seu campo conceitual na tradição da teoria histórico-cultural. **Educação em revista**, v. 29, n. 1, p. 247-271, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/Dvk4NkTkgnNb4hL8Jrbtz4q/abstract/?lang=pt> Acesso em: 05 de agosto de 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-46982013005000004>

TALIZINA, N. **La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares**. La Havana: Universidad de la Habana, 1987.

TALIZINA, N. **Psicología de la enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

TALIZINA, N. **Manual de psicología pedagógica**. San Luis Potosí: Editorial Universitário Potosina, 2000.

TALIZINA, N. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. San Luis Potosí: Editorial Universitário Potosina, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas III**: Incluye Problemas del desarrollo de la psique (Tomo III). Madri: Visor, 1995.

Autores

Gilvan Félix Evangelista Júnior

Discente do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Matemática na Universidade Federal do Cariri (UFCA), campus Brejo Santo, Ceará, Brasil. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Didática Desenvolvimental (GPEM2D). Foi bolsista do Programa de Iniciação à Docência (PID) da UFCA, atuando na linha de pesquisa Didática Desenvolvimental.

Correio eletrônico: junior.gilvan@aluno.ufca.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-3449-0736>

Paulo Gonçalo Farias Gonçalves

Licenciado em Matemática, Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática e Doutor em Educação. Professor Adjunto da Universidade Federal do Cariri (UFCA), campus Brejo Santo, Ceará, Brasil. Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Didática Desenvolvimental (GPEM2D). Compõe o Banco de Avaliadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASis), do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas

Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Docente permanente do Mestrado Profissional em Educação, da Universidade Regional do Cariri (URCA). Tem experiência como docente e pesquisador de Educação Matemática, nas seguintes linhas de pesquisa: Formação de Professores, Etnomatemática e Didática Desenvolvimental.
Correio eletrônico: paulo.goncalo@ufca.edu.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2008>

Alessandro Augusto de Barros Façanha

Licenciado em Química, Mestre em Educação e Doutor em Educação. Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), campus Caicó, Rio Grande do Norte, Brasil. Líder do Grupo de Pesquisas em Ensino de Ciências (GPENCI). Docente permanente do Mestrado Profissional em Química em Rede, da UFRN. Atua no contexto do ensino de Ciências/Química, Educomunicação científica, Formação de Conceitos e Didática Desenvolvimental.
Correio eletrônico: alessandro.facanha@ufrn.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8574-4751>

RECURSO EDUCATIVO ABIERTO PARA EL ESTUDIO DE LA MATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS

Julieta Castañal López

julietacl@nauta.cu

<https://orcid.org/0000-0002-6332-8131>

Dirección Provincial de Educación (DPE).
Camagüey. Cuba.

Alexia Esther Nardín Anarela

alexia.nardin@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0001-9319-6601>

Universidad de Camagüey (UC).
Camagüey. Cuba.

Arnaldo Espindola Artola

arnaldo.espindola@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-9730-6238>

Universidad de Camagüey (UC).
Camagüey. Cuba.

Maritza Salomé Garlobo Figueredo

maritza.garlobo@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-7630-5017>

Universidad de Camagüey (UC).
Camagüey. Cuba.

Recibido: 21/03/2021 **Aceptado:** 01/02/2022

Resumen

En Cuba, la Educación de Jóvenes y Adultos tiene el reto de lograr una adecuada preparación para que sus estudiantes aprueben exitosamente el examen de ingreso de Matemática a la educación superior. Sin embargo, este objetivo de formación puede verse afectado por el prolongado periodo de aislamiento social que ha suscitado el enfrentamiento a la pandemia de la *COVID-19*. Lo anterior, ha requerido una renovación educativa que consiste básicamente en la transferencia a entornos virtuales de los materiales didácticos previamente elaborados con la finalidad de suplantar la instituida docencia presencial. En tal sentido, el presente artículo tiene como objetivo proponer un recurso educativo abierto para el estudio de la Matemática en la Educación de Jóvenes y Adultos orientada a la preparación de los estudiantes para enfrentar con éxitos el examen de ingreso de Matemática a la educación superior. Para ello, se realizó una investigación de innovación tecnológica, en la cual se pudieron crear e integrar un grupo de objetos de aprendizaje, con contenidos matemáticos, utilizando la aplicación eXeLearning. El recurso educativo abierto diseñado fue sometido a una valoración de especialistas, los cuales avalaron la calidad de su contenido y emitieron su satisfacción positiva para los fines que fue construido.

Palabras clave: Recursos Educativos Abiertos. Estudio. Matemática. Objetos de Aprendizaje. Educación de Jóvenes y Adultos.

RECURSO EDUCACIONAL ABERTO PARA O ESTUDO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Resumo

Em Cuba, a Educação de Jovens e Adultos tem o desafio de conseguir uma preparação adequada para que seus alunos sejam aprovados no vestibular de Matemática para o ensino superior. No entanto, este objetivo de formação pode ser afetado pelo prolongado período de isolamento social provocado pelo confronto com a pandemia de COVID-19. O exposto exigiu uma renovação educacional que consiste basicamente na transferência para ambientes virtuais de materiais didáticos previamente elaborados com o objetivo de suplantar o ensino presencial instituído. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo propor um recurso educacional aberto para o estudo da Matemática na Educação de Jovens e Adultos visando preparar os alunos para enfrentar com sucesso o vestibular de Matemática para o ensino superior. Para isso, foi realizada uma pesquisa de inovação tecnológica, na qual um conjunto de objetos de aprendizagem, com conteúdo matemático, pôde ser criado e integrado utilizando o aplicativo eXeLearning. O recurso educacional aberto projetado foi submetido à avaliação de especialistas, que endossaram a qualidade de seu conteúdo e expressaram sua satisfação positiva pelos propósitos para os quais foi construído.

Palavras chave: Recursos Educacionais Abertos. Estude. Matemática. Objetos de Aprendizagem. Educação de Jovens e Adultos.

OPEN EDUCATIONAL RESOURCE FOR THE STUDY OF MATHEMATICS IN THE EDUCATION OF YOUTH AND ADULTS

Abstract

In Cuba, Youth and Adult Education has the challenge of achieving adequate preparation for its students to successfully pass the mathematics entrance exam to higher education. However, this training objective may be affected by the prolonged period of social isolation that has caused the confrontation with the *COVID-19* pandemic. The above has required an educational renovation that basically consists of the transfer to virtual environments of the didactic materials previously elaborated in order to supplant the face-to-face teaching institution. In this sense, this article aims to propose an open educational resource for the study of Mathematics in Youth and Adult Education aimed at preparing students to successfully face the Mathematics entrance exam to higher education. For this, a technological innovation investigation was carried out, in which a group of learning objects, with mathematical content, could be created and integrated using the eXeLearning application. The open educational resource designed was subjected to an evaluation of specialists, who endorsed the quality of its content and expressed their positive satisfaction for the purposes for which it was built.

Keywords: Open Educational Resources. Study. Mathematics. Learning Objects. Youth and Adult Education.

Introducción

La Educación de Jóvenes y Adultos constituye un subsistema del sistema de educación. Generalmente, se nutre de sujetos que -por determinadas circunstancias de sus vidas durante la niñez o adolescencia- no pudieron continuar los estudios; y que, una vez cumplida la mayoría de edad o cuando están insertados al ámbito laboral, se reincorporan al contexto educativo con el interés de elevar su nivel de escolaridad.

No obstante, se reconoce como rasgo distintivo de este tipo de enseñanza, que la educación de adultos, puede ser tanto “compensatoria” como “complementaria” de las enseñanzas que se inscriben en el sistema de educación o en los programas de formación profesional. Y, que las estadísticas indican que predominan ciertas diferencias entre los que se matriculan y egresan de ella (MESSINA, 2016).

En Cuba, este subsistema de educación está estructurado por diversos niveles de enseñanza. Por ejemplo, la *Educación Obrera y Campesina* constituye la enseñanza elemental para adultos y proporciona a sus egresados un nivel escolar equivalente en lo fundamental al sexto grado. Tiene carácter preparatorio para la continuación de estudios en *Secundaria Obrera y Campesina*, la cual representa la educación media básica para adultos. Esta proporciona a sus egresados un nivel escolar equivalente en lo fundamental al noveno grado; y sienta las bases para la continuación de los estudios en: Facultad Obrera y Campesina, o en centros politécnicos y para cursos de capacitación de los organismos. La *Facultad Obrera y Campesina* constituye el nivel medio superior para adultos. Proporciona a sus egresados un nivel escolar equivalente en lo fundamental al duodécimo grado. Ofrece la preparación más amplia del adulto para su vida y una base para su calificación técnica y para el ingreso a la educación superior de acuerdo con los requisitos que se establezcan. También cuenta con otros niveles complementarios de superación, como es el caso del conformado por: las Escuelas de Idiomas para trabajadores; la instrucción y educación en centros y establecimientos penitenciarios; los programas alternativos comunitarios; entre otros (RODRÍGUEZ; RODRÍGUEZ, 2018).

En el caso específico de la Facultad Obrera y Campesina, constituye un reto y a la vez una aspiración, lograr que todos los egresados de ese nivel de enseñanza transiten hacia la educación superior. Ello implica, por un lado, que se debe consolidar la base de conocimientos teóricos y prácticos necesarios para aprobar el grado; y por otro, se debe garantizar una adecuada

preparación de los estudiantes para que puedan enfrentar con éxitos los exámenes de Matemática, Español e Historia estipulados como requisitos previos para el ingreso a la educación superior.

Pero, alcanzar tales resultados no es una tarea fácil de lograr. Por ejemplo, los informes que se emiten cada año por el Ministerio de Educación reportan que este subsistema se mantiene estable en el bajo porcentaje de aprobados en los exámenes de ingreso a la educación superior. Y, el examen de Matemática siempre aporta los resultados más desfavorables (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2017, 2018, 2019, 2020). Dentro de las principales causas que pudieran estar incidiendo en estos resultados se destacan: la falta de autoexigencia y de responsabilidad ante el estudio, el deficiente o nulo aprovechamiento de las horas que los sujetos dedican a su autopreparación; así como, el incorrecto dominio de las técnicas de estudio (ESPINDOLA; MARÍN; MOLA, 2020).

En el contexto de la realidad planteada, esta situación se complejiza como resultado de la pandemia que ha generado la circulación del nuevo coronavirus que provoca la enfermedad COVID-19, la cual ha paralizado en gran parte del mundo la modalidad presencial en los distintos niveles de enseñanza del sistema de educación. Tal situación ha influido de manera directa en la búsqueda e implementación de nuevas estrategias y estilos de enseñanza-aprendizaje que permitan dar cierta continuidad a la docencia en momentos en que el aislamiento social constituye una medida sanitaria significativa para el control de la expansión de esta enfermedad (ZACARIAS; SALGADO, 2020).

Al respecto, la educación a distancia de emergencia, se ha constituido en una alternativa viable para enfrentar el reto de la docencia en el periodo del aislamiento social. Esta consiste básicamente en la transferencia a entornos virtuales de los materiales didácticos previamente elaborados con la finalidad de apoyar la instituida docencia presencial (POMARES; ARENCIBIA; GALVIZU, 2021).

Al referirse a este tema, Almerich, Suárez, Díaz y Orellana (2020), señalan que la requerida renovación educativa, demanda en los estudiantes de un conjunto de competencias que les permitan hacer un uso adecuado de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) para desarrollar un aprendizaje con base en la autonomía. Es decir, generar actitudes para asumir un proceso de autogestión de conocimientos.

Con relación a esto, se coincide con Subieta y Amador (2019), en que las renovaciones educativas con las TICs suponen la introducción de profundas transformaciones en las concepciones tradicionales de la gestión docente-educativa, ofreciendo una perspectiva para avanzar en la búsqueda de la forzosa coherencia entre la oferta educativa y las demandas formativas socialmente establecidas. De igual forma, se concuerda con Laurencio y Farfán (2016) en que un factor clave es la aplicación de innovaciones educativas que, considerando las posibilidades reales en cuanto al capital tecnológico de las mismas, permitan dar respuestas contextualizadas a las demandas formativas. Al respecto, López, Ávila, Pérez, Gen y Cordoví (2019) aseveran que los recursos educativos abiertos se consolidan como el soporte de este nuevo paradigma, pues garantizan el acceso libre al conocimiento, aprovechando las ventajas que ofrecen las TICs.

Fundamentos teóricos acerca de los recursos educativos abiertos

Los recursos educativos abiertos son considerados recursos para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. Residen en el dominio público o han sido publicados bajo una licencia de propiedad intelectual que permite que su uso sea libre para las personas. Estos incluyen: cursos completos, materiales para cursos, módulos, libros de texto, vídeos, pruebas, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas utilizadas para apoyar el acceso al conocimiento (ZACCA; DIEGO; MARTÍNEZ; VIDAL; NOLLA; RODRÍGUEZ, 2013).

Esencialmente, hay solo una diferencia clave entre los recursos educativos abiertos y cualquier otro tipo de recurso educativo, que es su licencia de publicación. Por consiguiente, éstos son simplemente recursos educativos que incorporan una licencia que facilita su reutilización y su potencial adaptación en cualquier medio (textos en papel impreso, recursos audiovisuales o multimedia para computadoras, etc.) sin tener que solicitar autorización previa al titular de los derechos de autor (TRUJILLO, 2020).

En la práctica son muchas las ventajas que justifican el empleo de los recursos educativos abiertos. Por ejemplo, se destaca en primer lugar, que permiten reducir el costo del acceso a materiales educativos, pues los procesos de adquisición de autorización para usar material sujeto a derechos de autor pueden consumir mucho tiempo y dinero. Siguiendo esta idea, otra ventaja radica en el principio que admite la adaptación de los materiales. Por un lado, permite a los profesores ajustar sus contenidos o integrarlos incluso, a otros recursos educativos abiertos, con

la finalidad de contextualizarlos a los intereses educativos a los cuales irá dirigida la enseñanza de los contenidos. Y, por otro lado, ofrece a los estudiantes la oportunidad de participar activamente en su proceso de aprendizaje, a través de la reutilización y mejoramiento de la estructura del recurso educativo abierto, al brindarles la posibilidad de fomentar su creatividad enriqueciendo sus contenidos y creando, a la vez, una versión mejorada o totalmente nueva del recurso educativo abierto. Lo cual resulta admisible siempre que se haga con la intención de perfeccionar sus contenidos para potenciar el estudio de los temas que aborda el mismo.

Cuando se indaga acerca de cómo se puede elaborar un recurso educativo abierto, diversos autores (NARDÍN; RUÍZ; BÁEZ; PRIETO; TORRES; PACHECO, 2015; HERNÁNDEZ; GÓMEZ; RODRÍGUEZ; MARTÍNEZ; LÓPEZ; RODRÍGUEZ, 2015; TRUJILLO, 2020) coinciden, en que se deben emplear modelos del diseño instruccional, concebidas para la planificación y el control del proceso. En tal sentido, se recomienda transitar por las siguientes acciones:

1. Determinación del título y el objetivo del recurso educativo abierto.
2. Análisis y determinación de los contenidos que se deben incorporar, según la secuencia didáctica planeada (módulos, objetos de aprendizajes, libros de texto, material multimedia, evaluaciones de diagnóstico, etc.).
3. Diseño y producción de la estructura visual del recurso educativo abierto. Iniciando por un prototipo se hacen las consideraciones para las bases de datos de las evaluaciones del tema y de la evaluación de la aplicación.
4. Determinación del repositorio (plataforma) en la cual se subirá y de los metadatos para su búsqueda; así como del tipo de licencia Creative Commons que se utilizará para la autoría.
5. Valoración de la factibilidad aplicativa del recurso educativo abierto, ya sea a través del criterio de expertos, especialistas o de usuarios. Esta acción resulta muy importante pues da la posibilidad de corregirlo o perfeccionarlo antes de ponerlo a la disposición pública.

Los recursos educativos abiertos están conformados, en su gran mayoría, por objetos de aprendizaje. Éstos se definen como una entidad digital, autocontenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables:

contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización (CHIAPPE; SEGOVIA; RINCÓN, 2007).

Los objetos de aprendizaje también son considerados como materiales educativos digitales, en cuya estructura integran componentes didácticos (intencionalidad formativa, contenidos, reflexión sobre lo aprendido). Están indexados a través de los metadatos necesarios para su gestión y poseen entre sus propiedades básicas la reusabilidad, accesibilidad, granularidad, interoperabilidad y durabilidad (NARDÍN; RUÍZ; BÁEZ; PRIETO; TORRES; PACHECO, 2015).

La propiedad o característica intrínseca de los objetos de aprendizaje de ser reutilizables significa que tienen la posibilidad de ser usados en contextos y propósitos educativos diferentes. O sea, pueden adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas. Según Hernández, Gómez, Rodríguez, Martínez, López y Rodríguez (2015) para que un objeto de aprendizaje pueda ser reutilizable, los contenidos no deben contextualizarse; es decir, no deben hacer referencia a su ubicación ni en la asignatura, ni en la titulación, ni en el tiempo.

Por su parte, la accesibilidad hace referencia a la facilidad que tienen los objetos de aprendizaje para ser identificados, buscados y encontrados, gracias al correspondiente etiquetado a través de diferentes descriptores (metadatos) que permitan la catalogación y almacenamiento en repositorios. La granularidad responde a la posibilidad de añadidura de diversos componentes, díganse videos, audio, imagen, simulación, etc. Mientras más componentes independientes tiene un objeto mayor nivel de granularidad posee. La interoperabilidad responde a la capacidad para poder integrarse en plataformas diferentes de software y hardware. Y, la durabilidad hace referencia a que deben permanecer intactos a las actualizaciones de software y hardware, pero en caso de requerir cambios en los contenidos no se necesitan grandes esfuerzos (CHIAPPE; SEGOVIA; RINCÓN, 2007; HERNÁNDEZ; GÓMEZ; RODRÍGUEZ; MARTÍNEZ; LÓPEZ; RODRÍGUEZ, 2015).

Desde el punto de vista técnico, los objetos de aprendizaje; y por ende, los recursos educativos abiertos resultan por lo general complicados de elaborar. Además, requieren una dilatada dedicación cuando se conciben partiendo de cero. No obstante, en la actualidad, existen un grupo considerable de programas informáticos -también conocidos como herramientas de autor- que de forma gratuita se encuentran disponibles en Internet y permiten de una forma sencilla elaborar tutoriales, unidades didácticas completas, programas de ejercicios o de

evaluación, como es el caso del eXeLearning, Reload, Edilim, Hot Potatoes, Jclíc, y muchos otros.

Desde el punto de vista psicopedagógico, la elaboración de los objetos de aprendizaje y de los recursos educativos abiertos, deben tener ciertos contenidos orientados a la estimulación de la motivación del estudiante, de modo que incentiven el avance hacia mejores niveles de aprendizaje. Esto significa, que la selección de los contenidos que se insertarán en los objetos de aprendizaje o recursos educativos abiertos, deben ser precisos y concisos en cuanto a la calidad del contenido instructivo y educativo que se pretende transmitir; y contener además, ciertos mensajes subliminarios que hagan consciente al sujeto de qué significa aprender y de cómo influirá ese aprendizaje para la obtención de buenos desempeños profesionales, sociales y sus planes futuros.

Esa unidad de lo cognitivo y lo afectivo -descrita anteriormente- es lo que posibilitará que se desencadene un impulso que conduce y activa al sujeto a la acción para satisfacer la necesidad que le da origen, contribuyendo de esta manera a regular la conducta; y por ende, su comportamiento. Al respecto, se coincide con Espindola, Marín y Mola (2020) al plantear que, cuando el contenido axiológico que tiene para el sujeto mejorar su rendimiento académico, a través de avances significativos en el estudio y el aprendizaje, es construido de manera activa por éste; y adquiere además, de un significado, un sentido personal, entonces ello puede convertirse en un elemento movilizador y orientador de su conducta, reforzando a la vez, la responsabilidad individual que adopta el sujeto con su autoformación.

Ahora bien, teniendo en cuenta todo lo anterior, los autores sintetizan las siguientes ideas: En Cuba, el reto que implica para el subsistema de la Educación de Jóvenes y Adultos, lograr que todos los estudiantes que cursan el último año de la Facultad Obrera y Campesina, aprueben el examen de ingreso de Matemática para matricular en la educación superior, constituye aún una utopía. Y, para colmo, éste se ha visto afectado de manera global por las drásticas medidas sanitarias establecidas para enfrentar las adversidades generadas por la pandemia de la COVID-19. Ello requiere que se adopten otras medidas, desde el punto de vista organizacional, para minimizar las afectaciones al sistema educativo y garantizar la docencia, sustentado en una educación a distancia de emergencia, durante el periodo del aislamiento social.

Lo anterior implica desarrollar una renovación educativa que abarque el adecuado uso de las TICs para estimular la responsabilidad individual ante el estudio y lograr un mejor

aprovechamiento de las horas que los estudiantes dedican a su autopreparación. Esto pudiera resultar posible si se generan propuestas didácticas que permitan con el auxilio de los recursos educativos abiertos acceder libremente al conocimiento, aprovechando las ventajas que ofrecen las TICs.

Por tanto, el presente artículo tiene como objetivo proponer un recurso educativo abierto para el estudio de la Matemática en la Educación de Jóvenes y Adultos orientada a la preparación de los estudiantes para enfrentar con éxitos el examen de ingreso de Matemática a la educación superior.

Metodología

Basado en el análisis teórico, se realizó una investigación de innovación tecnológica, entre los meses de enero a diciembre de 2020, en la provincia de Camagüey, Cuba. El estudio se desarrolló en tres etapas, empleando el trabajo a distancia entre los investigadores debido a los flujos de la pandemia COVID-19. El mismo se ejecutó de la siguiente forma:

Primera etapa, identificada como planificación didáctica del estudio. Tuvo como objetivo: Determinar los contenidos esenciales de la Matemática para la sistematización y ejercitación de los estudiantes de la Educación de Jóvenes y Adultos en función de su adecuada preparación para el examen de ingreso a la educación superior.

Para lograr lo anterior, se emplearon como métodos teóricos de investigación: el análisis-síntesis y la inducción-deducción; y como método empírico, sobresalió, la revisión de documentos. La conjugación de estos métodos permitió la consecución de las siguientes acciones por parte del equipo de investigación:

- Análisis crítico del plan de estudios de la Educación de Jóvenes y Adultos; de los programas de Matemática para cada nivel de enseñanza y de las orientaciones metodológicas del Ministerio de Educación para enfrentar los exámenes de ingreso a la educación superior.
- Estudio de los resultados obtenidos de la aplicación del diagnóstico inicial de la asignatura Matemática en los grupos de estudiantes.
- Valoración reflexiva de propuestas pedagógicas relacionadas con el uso de la tecnología computarizada en la enseñanza de la Matemática; así como del estudio

acerca de qué son los recursos educativos abiertos y cómo se implementan éstos en la docencia.

- Elaboración de los contenidos y documentos que se deben incorporar en los objetos de aprendizaje y selección de páginas web o materiales útiles disponibles en Internet para su integración a los objetos de aprendizaje.

Se decidió además, utilizar los materiales disponibles en línea en el Portal CubaEduca, del Ministerio de Educación. En dicho sitio web se propone un conjunto de materiales educativos sobre temas importantes de la matemática básica, incluyendo los producidos por Audiovisuales CineSoft, a través de los cuales los estudiantes pueden sistematizar y profundizar los conocimientos de estos temas.

Segunda etapa, identificada como construcción de la propuesta. Tuvo como objetivo: Elaborar un recurso educativo abierto para el estudio de la Matemática en la Educación de Jóvenes y Adultos orientada a la preparación de los estudiantes para enfrentar con éxitos el examen de ingreso de Matemática a la educación superior. En esta etapa sobresalió como método teórico la modelación; y en la misma se desarrollaron las siguientes acciones:

- Diseño general del recurso educativo abierto.
- Elaboración de los objetos de aprendizaje para cada tema de la asignatura Matemática.

Para el diseño visual del recurso educativo abierto se empleó la versión 2.0.4 disponible en la página web del proyecto eXeLearning (<http://exelearning.net>). Este estilo utiliza colores predominantes claros y textos en color negro para resaltar la información. Ello garantiza, de modo general, una adecuada visibilidad de su contenido y que no resulte agresivo a la vista de los usuarios.

Para la elaboración de los objetos de aprendizaje se analizaron diversas plataformas, herramientas y aplicaciones que en la actualidad se emplean para su construcción, entre las que destacaron: Moodle, WebEx, y el eXeLearning. La elección entre uno u otro se sustentó en el tipo de recurso que se necesitaba; así como en el nivel de granularidad que este iba a tener (aspecto que se refiere específicamente a las dimensiones que puede tener un objeto de aprendizaje, las cuales repercuten directamente en su reusabilidad didáctica, cuanto más pequeño sea el objeto es más fácil de combinar y por tanto más reutilizable). De ahí que se decidiera utilizar la herramienta eXeLearning, ya que permite editar contenidos abiertos (objetos

de aprendizaje off-line) que pueden ser incorporados a la plataforma Moodle o como páginas web auto-contenidas.

Dicha herramienta es un software de código abierto que facilita crear web didácticas y tutoriales de forma comunicativa, intuitiva y fácil de usar. Los contenidos de la web resultante se organizan en un menú con los temas tratados y permite incluir texto, imágenes, videos u otros elementos multimedia, así como actividades interactivas de autoevaluación, etc.

Tercera etapa, identificada como de análisis teórico de la propuesta. Tuvo como objetivo: Valorar la factibilidad práctica del recurso educativo abierto elaborado mediante el criterio de especialistas. En la misma, se empleó como método empírico de investigación, la encuesta y el análisis de contenido; los cuales fueron evidentes durante la implementación de las siguientes acciones:

- Diseño y aplicación de la encuesta a especialistas.
- Análisis, procesamiento e interpretación de la información obtenida en la encuesta.

Es válido precisar, que en este estudio para ser clasificado como “especialista”, se consideró como requisito de idoneidad: ser profesor de Matemática y avalar su preparación científica teniendo como mínimo una maestría en Enseñanza de la Matemática. En tal sentido, la selección de los especialistas se desarrolló de manera directa por parte del equipo de investigación (muestreo no probabilístico), llegando a conformar un universo de estudio constituido por 47 profesores, integrado por miembros del Grupo de Investigación en Matemática Educativa de la Universidad de Camagüey (GIMEUC); y por profesores de la Educación de Jóvenes y Adultos, que estuvieran dispuestos a participar como especialistas. Bajo estas condiciones, la muestra quedó conformada por 35 profesores (28 del GIMEUC y 7 de la Educación de Jóvenes y Adultos).

A estos especialistas se les dio la posibilidad de que interactuaran cuatro semanas con el recurso educativo abierto diseñado; y que posteriormente, emitieran sus criterios en relación al mismo. La información obtenida de la encuesta se procesó estadísticamente con la ayuda de la aplicación Microsoft Excel. Pero, al emplearse un muestreo de tipo no probabilístico, no se pudo calcular el error estándar; por tanto, resultó imposible determinar con qué nivel de confianza se hace una estimación. Por tal razón, se decidió realizar una caracterización de los principales resultados obtenidos con el empleo de los recursos que brinda la estadística descriptiva. En

esencia, ello permitió hacer una valoración integral del nivel de aceptación de los especialistas con respecto a la propuesta presentada.

Resultados

Descripción del recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”.

El recurso educativo abierto diseñado cuenta con una estructura sencilla para la presentación del contenido, la cual permite al usuario identificar, con relativa facilidad, hacia donde debe dirigirse para acceder al contenido matemático de su interés. O sea, en la parte superior de la ventana aparece una barra horizontal con el título del recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”. Debajo, se divide la ventana en dos secciones; la de mayor extensión contiene una breve introducción que precisa cuál es la finalidad de este producto informático. Y, a la izquierda, aparece la otra sección que contiene un menú con los principales temas que se abordan en este nivel de enseñanza (ver figura 1).

Figura 1 - Página principal del recurso educativo abierto.



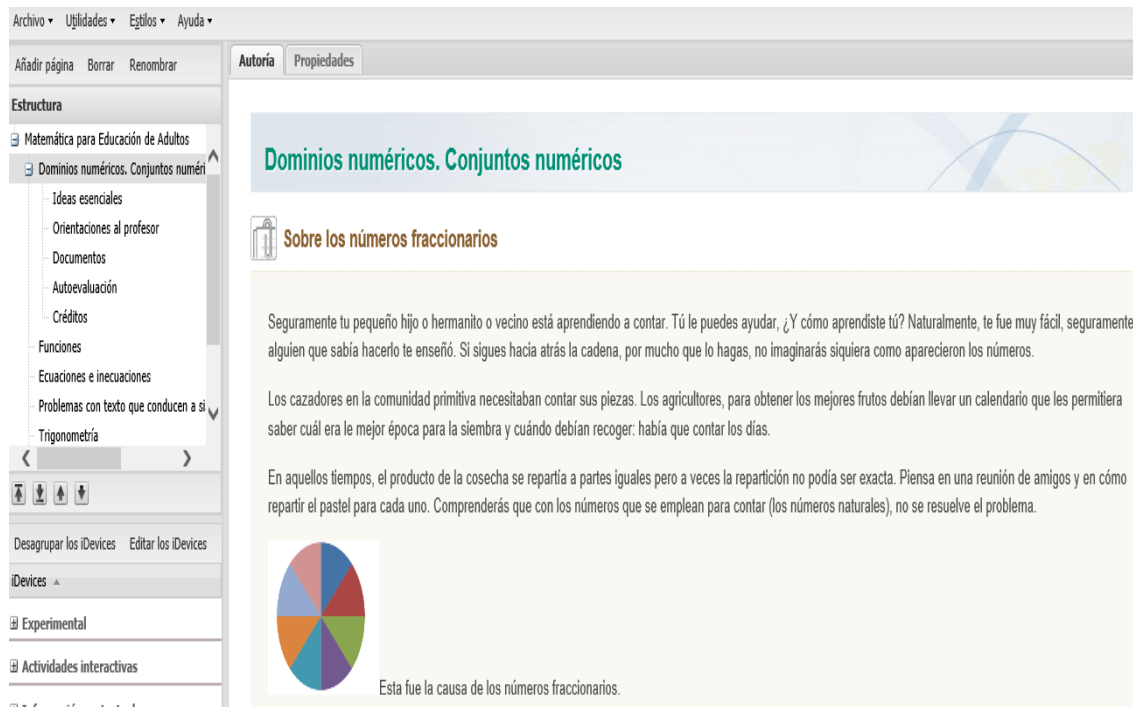
Fuente: Recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”.

Cuando se accede por el menú al contenido de los temas, el usuario (en este caso se hace referencia al profesor o el estudiante) comienza a interactuar con cada objeto de aprendizaje, los cuales se muestran a través de los siguientes módulos:

- *Inicio*: Ofrece una presentación sencilla de la historia y epistemología del contenido matemático que abarca en cada caso el objeto de aprendizaje (Conjuntos y dominios numéricos; funciones; ecuaciones e inecuaciones; problemas con texto que conducen a sistemas de ecuaciones lineales; trigonometría; geometría analítica; geometría plana y del espacio; estadística).
- *Ideas esenciales*: Contiene una explicación detallada de los aspectos teóricos del contenido matemático que el estudiante debe dominar, y al cual se remitirán previo a la revisión de cualquier otro módulo. En esta sección se plantean además, los objetivos y se comentan requisitos previos.
- *Orientaciones al profesor*: Contiene recomendaciones y sugerencias metodológicas que permiten al docente, desde una visión psicológica, pedagógica y didáctica, conjugar los diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes cuando emplean este tipo de tecnología.
- *Documentos*: Propone a los estudiantes la realización de un conjunto de ejercicios, agrupados según tipo y complejidad, para la sistematización de los contenidos. Para garantizar la confianza de los estudiantes, se presentan además, las respuestas de cada ejercicio; así como una breve explicación de su proceso de resolución. También se facilitan algunas direcciones electrónicas para que el usuario pueda acceder, según sus intereses y posibilidades, a guías de estudio publicadas en Internet (modalidad on-line).
- *Autoevaluación*: Contiene un temario de evaluación, con preguntas similares a las que se han propuestos en los exámenes de ingreso de Matemática a la educación superior cubana, vinculadas al tema específico que aborda el objeto de aprendizaje. Es válido señalar, que en estos temarios se hace uso de las actividades interactivas de evaluación, a través de las cuales los estudiantes pudiesen probar sus conocimientos. Dichas actividades ofrecen las respuestas de los ejercicios como mecanismo de retroalimentación y los estimula a que continúen profundizando en el tema sugiriendo el estudio de otros materiales complementarios que se pueden descargar de la página del Portal CubaEduca.
- *Créditos*: Muestra los datos generales de los autores.

Para tener una idea más aproximada del recurso educativo abierto que se propone, a continuación se muestra, a modo de ejemplo, uno de los objetos de aprendizaje que lo integran (ver figura 2). La ejemplificación se realizará mostrando parte del contenido de algunos de sus módulos.

Figura 2 - Objeto de aprendizaje del tema 1: “Dominios numéricos. Conjuntos numéricos”.



Fuente: Recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”.

La figura 2, muestra el módulo de inicio del objeto de aprendizaje creado para el tema 1: “Dominios numéricos. Conjuntos numéricos”. El menú que aparece en la parte izquierda se puede mostrar u ocultar según lo prefiera el usuario. La otra sección, representa el área principal, que contiene el logo y presentación del objeto de aprendizaje.

En el módulo ideas esenciales, aparece una breve introducción al tema de los dominios y conjuntos numéricos. Se muestran además, los objetivos del tema, se precisan los conocimientos que deben poseer los estudiantes antes de comenzar a utilizar el objeto de aprendizaje; así como los contenidos fundamentales que se abordan en la asignatura Matemática Elemental para este nivel de enseñanza, tales como: operaciones con números naturales y con fracciones, ordenamiento de números naturales y otros conocimientos previos (ver figura 3).

Figura 3 - Módulo ideas esenciales del objeto de aprendizaje del tema 1: “Dominios numéricos. Conjuntos numéricos”.

Fuente: Recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”.

En el módulo orientaciones al profesor, se ofrecen recomendaciones para el trabajo con estudiantes que cursan el nivel de enseñanza de la Educación de Jóvenes y Adultos. De igual forma, aparecen sugerencias metodológicas que puntualizan cómo se debe orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje del contenido relativo a los dominios y conjuntos numéricos utilizando este tipo de tecnología. Se ofrecen además, una selección de artículos científicos, en su mayoría elaborados por miembros del Grupo de Investigación en Matemática Educativa de la Universidad de Camagüey (GIMEUC); y tesis de maestría en Enseñanza de la Matemática, como materiales de apoyo que sustentan desde posturas psicológicas, pedagógicas y didácticas la enseñanza del contenido específico que aborda el objeto de aprendizaje (ver figura 4).

Figura 4 - Módulo orientaciones al profesor del objeto de aprendizaje del tema 1.

Fuente: Recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”.

En el módulo documentos, se insertan ficheros en formato PPS y PDF, con los ejercicios que deben ejecutar los estudiantes, divididos en tres secciones fundamentales: Dominios numéricos, ordenamiento de números, y operaciones entre conjuntos; cuyo nivel de complejidad va aumentando, de forma gradual, en cuanto a análisis y resolución. También se ofrecen posibles vías de soluciones a los ejercicios propuestos, y la dirección electrónica de páginas web que contienen curiosidades y relatos históricos de matemáticos que hicieron aportes a esta área de la Matemática; así como otros tipos de ejercicios que sirven para la ejercitación del contenido.

Posteriormente, en el módulo autoevaluación, se propone un conjunto de actividades orientadas a la comprobación de sus conocimientos. Se ofrece un cuestionario de autoevaluación con cinco preguntas de formato diverso, que pueden indicar al estudiante el nivel de precisión de su respuesta; y en el caso, en que este resulte negativo, el sistema devuelve una explicación del porqué la respuesta es incorrecta. También se propone un examen para la evaluación del tema, el cual puede ser enviado al correo electrónico del profesor para su revisión.

En la figura 5, que se muestra a continuación, se puede observar la utilización de los diferentes iDevices para la creación de actividades interactivas que propone la herramienta eXeLearning, las que permiten al estudiante interactuar directamente con el objeto de aprendizaje, pudiendo verificar las respuestas y obtener algún tipo de retroalimentación previamente suministrada. Por ejemplo, la pregunta de verdadero o falso; y la actividad de elegir la respuesta correcta con la opción examen scorm.

Figura 5 - Ejemplo de actividades interactivas del módulo autoevaluación del objeto de aprendizaje del tema 1: “Dominios numéricos. Conjuntos numéricos”.

The image shows a screenshot of the eXeLearning software interface. On the left, there is a vertical sidebar with a tree view of content. The selected item is 'Autoevaluación'. Below the sidebar are buttons for 'Desagrupar los iDevices' and 'Editar los iDevices', and a section for 'Dispositivos' with a list of activity types including 'Pregunta Verdadero-Falso'. The main area on the right is titled 'Autoevaluación' and displays a question: 'Pregunta Verdadero-Falso'. The question text is: 'Dadas las siguientes proposiciones conteste verdadero o falso. Justifique las que sean falsas.' There are two sub-questions, each with a Venn diagram and a 'Sugerencia' button. The first sub-question shows two overlapping circles with the intersection shaded, and the second shows two separate circles. Each sub-question has radio buttons for 'Verdadero' and 'Falso'.

Fuente: Recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”.

En sentido general, los objetos de aprendizaje fueron exportados en formato HTML, como carpetas auto-contenidas para alojarlas en un servidor web o utilizarlas desde cualquier dispositivo de almacenamiento. No obstante, estos objetos de aprendizaje pueden ser exportados como paquete SCORM, en caso de que se desee integrarlos a algún EVEA. Finalmente, este recurso educativo abierto se publicó bajo *Licencia Creative Commons (CC): Reconocimiento - no comercial- compartir igual 4.0*, con la que se permite hacer copias, compartir, modificar, y reutilizar sin fines comerciales. Así, se garantiza las posibilidades de redistribución, adaptación y combinación.

Valoración de los especialistas acerca de la factibilidad práctica del recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos”.

Los expertos coinciden en que el recurso educativo abierto: “Matemática para educación de adultos” constituye una alternativa viable para garantizar la dirección del estudio independiente de los contenidos matemáticos en la Educación de Jóvenes y Adultos. Al respecto, el 85,7% valoró como positivo la inclusión de contenidos que abordan la historia y epistemología de los contenidos matemáticos que se explican en cada objeto de aprendizaje.

De igual forma, el 94,3% consideró positivo el enfoque didáctico que se aprecia en cada uno de los temas que se presentan, al resultar precisos en cuanto a los objetivos de carácter instructivos que deben vencer los estudiantes; así como en la explicación detallada de los aspectos teóricos del contenido matemático. No obstante, el 48,6% sugirió que se debe profundizar en torno a los ejemplos que se muestran, de modo que resulten más representativos de la variedad de posibles vías de soluciones que pudieran tener los ejercicios. Esta sugerencia está dada, fundamentalmente, porque el recurso educativo abierto que se propone está diseñado para estimular el estudio independiente, por tanto, debe prever y satisfacer las posibles dudas que pudieran presentar sus usuarios.

Aunque el 100% de los especialistas consideraron muy útiles y necesarias las recomendaciones y sugerencias didácticas y metodológicas que aparecen en el módulo “orientaciones al profesor”, el 37,1% de ellos advirtió, que de igual forma se pudo asesorar a los estudiantes para lograr una mejor predisposición hacia el estudio; así como a autoprepararse psicológicamente para enfrentar el examen de ingreso de Matemática a la educación superior.

En cuanto a la calidad y variedad de los ejercicios que se presentan, el 82,9% de los especialistas los valoró positivamente, mientras que el resto (17,1%) consideraron que en ocasiones, algunos de ellos, contenían un elevado nivel de complejidad, lo cual podía obstaculizar la secuencia del estudio y desmotivar al estudiante en cuanto a buscar la posible vía de solución. No obstante, el 100% reconoció como un aspecto muy positivo que se ofrecían las respuestas de cada ejercicio; así como una breve explicación de su proceso de resolución. Aunque esto también suscitó algunos comentarios en cuanto a si con esa facilidad los estudiantes se esforzarían en realizar de manera independiente los ejercicios. En menor medida (22,9% de los especialistas) elogiaron la posibilidad que ofrece este recurso educativo abierto para acceder a través de la modalidad on-line a guías de estudio publicadas en Internet.

Con respecto al módulo autoevaluación, el 100% coincidió en que este resulta muy valioso para los estudiantes pues le ofrece la posibilidad de diagnosticar hasta dónde han avanzado en su aprendizaje. Se acogió con agrado la inclusión de preguntas de formato diverso, que alertan acerca del nivel de acierto en la respuesta y devuelve una explicación cuando esta resulta incorrecta. Y, se resaltó la posibilidad que ofrece el mismo de enviar un correo electrónico al profesor para su revisión detallada.

En sentido general, los especialistas se muestran optimistas en cuanto a la factibilidad práctica y posible impacto que puede tener este recurso educativo abierto en la Educación de Jóvenes y Adultos, pues reconocen que se puede trabajar con él sin necesidad de tener un conocimiento profundo de informática. De igual forma destacan la ventaja que ofrece esta tecnología, soportada en eXeLearning, al poder ser manipulada como una página web auto-contenida; o sea, que se puede trabajar con ella sin necesidad de conexión a Internet (modalidad off-line).

También resultó destacado por parte de los especialistas las posibilidades que ofrece este recurso educativo abierto de poder ser modificado a gusto del usuario. Por ejemplo, en el módulo “orientaciones al profesor” permite la incorporación de nuevos materiales o la eliminación de aquellos que no resulten de interés para el usuario. Algo similar ocurre en el módulo “documentos”, al ofrecer la opción de descargar y guardar guías de estudio publicadas en Internet. Esto resulta posible porque se publicó bajo licencia abierta Creative Commons (CC) y no se puso restricción.

Conclusiones

El cambio en el panorama educativo actual producido como respuesta en el enfrentamiento a la pandemia de la COVID-19, ha estimulado el uso de los recursos educativos abiertos como soportes digitales imprescindibles para minimizar las afectaciones a la instituida docencia presencial, en un contexto donde el aislamiento social constituye una medida efectiva para evitar la propagación de esa enfermedad.

El recurso educativo abierto “Matemática para educación de adultos” constituye una alternativa viable y de fácil interacción para promover el estudio de la Matemática en la Educación de Jóvenes y Adultos, pues incorpora en los objetos de aprendizaje, actividades interactivas que permiten verificar las respuestas y obtener algún tipo de retroalimentación previamente suministrada. De igual forma, al contener temarios de autoevaluación, con preguntas similares a las que se han propuestos en los exámenes de ingreso de Matemática a la educación superior, se contribuye a la autopreparación de los estudiantes para enfrentar con éxitos este tipo de evaluación.

Los especialistas valoran de manera positiva la factibilidad práctica de este recurso educativo abierto para su uso en la Educación de Jóvenes y Adultos, en el contexto cubano actual, pues reconocieron que se ajusta a los fines para el cual fue construido; que se puede trabajar con él sin necesidad de tener un conocimiento profundo de informática y sin necesidad de conexión a Internet. Además, corroboraron las posibilidades reales que ofrece este recurso educativo abierto de poder ser modificado a gusto del usuario por las bondades que ofrece la licencia bajo la cual se publicó.

Referencias bibliográficas

- ALMERICH, G.; SUÁREZ, J.; DÍAZ, I.; ORELLANA, N. Estructura de las competencias del siglo XXI en alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes. **Revista Educación XX1**, v. 23, n. 1, 2020. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/23853/20479>
- CHIAPPE, A.; SEGOVIA, Y.; RINCÓN, H. Y. Toward an instructional design model based on learning objects. **Educational Technology Research and Development**, v. 55, p. 671-681, 2007.
- CUBA. Ministerio de Educación. Resultados de la Educación de Jóvenes y Adultos. Informe anual del curso escolar 2016-2017. La Habana: diciembre de 2017.

- CUBA. Ministerio de Educación. Resultados de la Educación de Jóvenes y Adultos. Informe anual del curso escolar 2017-2018. La Habana: diciembre de 2018.
- CUBA. Ministerio de Educación. Resultados de la Educación de Jóvenes y Adultos. Informe anual del curso escolar 2018-2019. La Habana: diciembre de 2019.
- CUBA. Ministerio de Educación. Resultados de la Educación de Jóvenes y Adultos. Informe anual del curso escolar 2019-2020. La Habana: diciembre de 2020.
- ESPINDOLA, A.; MARÍN, C. M.; MOLA, C. Dedicación al estudio en jóvenes universitarios: Responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes. **Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa**, v. 8, n. 2, p. 234-247, 2020. Recuperado de <http://www.refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3237/2012>
- HERNÁNDEZ, G. V.; GÓMEZ, R.; RODRÍGUEZ, A.; MARTÍNEZ, X.; LÓPEZ, D. V.; RODRÍGUEZ, M. D. Objeto de aprendizaje: Elementos conceptuales sobre la categoría "riesgo" en medicina preventiva. **Revista EDUMECENTRO**, v. 7, n. 3, 2015. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v7n3/edu05315.pdf>
- LAURENCIO, A.; FARFÁN, P. C. La innovación educativa en el ámbito de la responsabilidad social universitaria. **Revista Cubana de Educación Superior**, v. 35, n. 2, p. 16-34, 2016. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v35n2/rces02216.pdf>
- LÓPEZ, E.; ÁVILA, Y.; PÉREZ, B.; GEN, L.; CORDOVÍ, V. Recursos educativos abiertos para la enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en Tecnología de la Salud. **Revista Cubana de Informática Médica**, v. 11, n. 1, 2019.
- MESSINA, G. La educación de jóvenes y adultos en América Latina. Políticas, formación y prácticas. El tiempo de la emancipación. **Revista Interamericana de Educación de Adultos**, v. 38, n. 1, p. 1-28, 2016. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4575/457545337007/html/index.html>
- NARDÍN, A.; RUÍZ, J. M.; BÁEZ, R.; PRIETO, D. V.; TORRES, R.; PACHECO, S. Utilización de guías didácticas de matemática en eXeLearning en ciencias técnicas. **Revista Pedagógica Universitaria**, v. XX, n. 1, 2015.
- POMARES, E. J.; ARENCIBIA, L. G.; GALVIZU, K. Innovación emergente para la COVID-19: Taller virtual sobre el uso educativo de la plataforma Moodle. **Revista Cubana de Informática Médica**, v. 13, n. 1, 2021.

- RODRÍGUEZ, R.; RODRÍGUEZ, E. Las investigaciones pedagógicas en la Educación de Jóvenes y Adultos de Cuba: Evolución histórica. **VARONA, Revista Científico-Metodológica**, n. 66, p. 1-8, 2018. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/vrcm/n66/1992-8238-vrcm-66-e14.pdf>
- SUBIETA, B. D.; AMADOR, M. B. La apropiación de la educación virtual por parte de los colectivos sociales: Las nuevas relaciones entre la tecnología, el conocimiento, y lo social. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v. 4, p. 6908-6908, 2019. Recuperado de <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/campo/article/view/6908/15050>
- TRUJILLO, J. A. Metodología para la organización de los Recursos Educativos Abiertos en la carrera de Educación Laboral-Informática. **MENDIVE. Revista de Educación**, v. 18, n. 1, p. 102-115, 2020. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v18n1/1815-7696-men-18-01-105.pdf>
- ZACARIAS, J. D.; SALGADO, G. D. Estudio de la preparación del profesorado en México ante la pandemia del COVID-19 en la transición de enseñanza presencial a virtual o en línea. **Revista PARADIGMA**, v. LXI, p. 795-819, 2020. Recuperado de <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p795-819.id925>
- ZACCA, G.; DIEGO, F. M.; MARTÍNEZ, G. M.; VIDAL, M. J.; NOLLA, N. E.; RODRÍGUEZ, L. **Manual Metodológico: Universidad Virtual de Salud**. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Médicas, 2013.

Autores:

Julieta Castañal López

Licenciada en Ciencias Exactas. Metodóloga Provincial de Matemática de la Educación de Jóvenes y Adultos. Dirección Provincial de Educación. Camagüey. Cuba. julietacl@nauta.cu
<https://orcid.org/0000-0002-6332-8131>

Alexia Esther Nardín Anarela

Profesora Auxiliar y Máster en Enseñanza de la Matemática. Departamento de Matemática de la Facultad de Informática y Ciencias Exactas. Universidad de Camagüey. Cuba.
alexia.nardin@reduc.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0001-9319-6601>

Arnaldo Espindola Artola

Profesor Titular e Investigador Titular, y Doctor en Ciencias Pedagógicas. Investigador del Centro de Estudios para la Calidad Educacional y Empresarial. Universidad de Camagüey. Cuba. arnaldo.espindola@reduc.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-9730-6238>

Maritza Salomé Garlobo Figueredo

Profesora Auxiliar y Máster en Ciencias de la Educación. Investigadora del Centro de Estudios para la Calidad Educacional y Empresarial. Universidad de Camagüey. Cuba. maritza.garlobo@reduc.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-7630-5017>

LETRAMENTO MATEMÁTICO Y DESEMPEÑO ESTUDIANTIL EN ENEM-BRASIL

Jhemerson da Silva e Neto

jhemersonsn@unifesspa.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-3802-6797>

*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)
Marabá, Brasil*

Wádila Caroline da Silva Santos

wadilac06@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5895-3988>

*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)
Marabá, Brasil*

Ronaldo Barros Ripardo

ripardo@unifesspa.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-6345-2173>

*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)
Marabá, Brasil*

José Fábio Sousa Silva

maxwinfo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6268-4418>

*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa)
Marabá, Brasil.*

Recibido: 21/09/2021 **Aceptado:** 03/03/2022

Resumen

En Brasil, se han realizado evaluaciones a gran escala con el propósito de medir los niveles de competencia matemática de los estudiantes, como el Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), además de utilizarlo como prueba de selección para la admisión de estudiantes para cursos de pregrado. Consideramos lo letramento matemático como una matemática que se desarrolla a partir de las prácticas sociales de lectura y escritura en el ámbito de los conceptos matemáticos, es decir, un uso para una comprensión más amplia del mundo, más allá de la decodificación de códigos numéricos y geométricos, etc. El objetivo de este artículo es analizar el dominio de las habilidades de letramento matemático de los estudiantes que terminan la escuela secundaria en función de su desempeño en la prueba de matemáticas del Enem. Como supuesto metodológico, la presente investigación sigue el método de investigación mixto. El marco temporal de los datos comprende el período de 2013 a 2017 y el período geográfico a la Mesorregión Sur y Sudeste del Estado de Pará em Brasil. Los resultados muestran que el porcentaje promedio de respuestas correctas es 21 y que en el ranking de las ocho primeras Las competencias con menores índices de éxito se centran en los Ejes III y V, respectivamente, afrontando situaciones problemáticas y elaborando propuestas de intervención en la realidad.

Palabras clave: Letramento matemático; Enem; Desempeño del estudiante; Habilidades.

LETRAMENTO EM MATEMÁTICA E O DESEMPENHO DE ESTUDANTES NO ENEM-BRASIL

Resumo

No Brasil, avaliações em larga escala têm sido realizadas com o propósito de aferir níveis de letramento matemático dos estudantes, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), além de utilizá-lo como prova de seleção para o ingresso de alunos na graduação. Consideramos o letramento matemático como uma matemática que se desdobra a partir de práticas sociais de leitura e escrita no âmbito dos conceitos matemáticos, ou seja, uma utilização para uma compreensão mais ampla de mundo, para além da decodificação de códigos numéricos, geométricos etc. O objetivo deste artigo é analisar o domínio de habilidades de letramento matemático de alunos que concluem o ensino médio a partir do seu desempenho na prova de matemática do Enem. Como pressuposto metodológico, a presente investigação segue o método misto de pesquisa. O recorte temporal dos dados compreende o período de 2013 a 2017 e o geográfico a Mesorregião Sul e Sudeste do Estado do Pará no Brasil. Os resultados mostram que a média percentual de acertos é de 21 e que no ranking das oito primeiras habilidades com os menores índices de acerto se concentram as dos Eixos III e V, respectivamente, enfrentar situações-problemas e elaborar propostas de intervenção na realidade.

Palavras chave: Letramento matemático; Enem; Desempenho de estudantes; Habilidades.

LITERACY IN MATHEMATICS AND STUDENT PERFORMANCE IN ENEM-BRAZIL

Abstract

In Brazil, large-scale assessments have been carried out with the purpose of measuring the levels of mathematical literacy of students, such as the Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), in addition to using it as a selection test for the admission of students to graduation. We consider mathematical literacy as a mathematics that unfolds from social practices of reading and writing within the scope of mathematical concepts, that is, a use for a broader understanding of the world, beyond the decoding of numerical and geometric codes, etc. The aim of this article is to analyze the domain of mathematical literacy skills of students who complete high school based on their performance in the Enem's math test. As a methodological assumption, the present investigation follows the mixed research method. The time frame of the data comprises the period from 2013 to 2017 and the geographic period to the Southern and Southeastern Mesoregion of the State of Pará in Brazil. The results show that the average percentage of correct answers is 21 and that, in the ranking of the first eight skills with the lowest success rates, those from Axes III and V are concentrated, respectively, to face problem-situations and to elaborate intervention proposals in reality.

Keywords: Mathematical literacy; Enem; Student performance; Skills.

Introdução

Devido às constantes mudanças tecnológicas e à modernização da sociedade, a exigência em ampliar a participação social, política e cultural das pessoas em seu cotidiano se torna ainda mais evidente. Tal cenário impõe exigências de habilidades da leitura e da escrita cada vez

maiores. Estas não se resumem apenas em saber ler ou escrever, mas sim em capacidades que uma pessoa passa a ter desenvolvendo-as. Fazer com que as pessoas possam entender o que estão lendo ou vendo exige explorar diferentes procedimentos de estudos. Emerge desse contexto a importância de entender o que se lê, pois é uma necessidade para que todos possam participar plenamente da vida social.

No que se refere aos conhecimentos matemáticos também não é diferente, pois se observa que a vida diária de uma pessoa pode requerer muito mais do que aspectos relativos à leitura e à escrita. Nas últimas décadas, este fenômeno tem sido abordado na perspectiva do letramento em matemática ou numeramento, os quais podem ser definidos como “um conjunto de habilidades, de estratégias de leitura, de conhecimentos etc., que se incorporam ao letramento – supõe-se que o letramento também envolva o numeramento, de modo que o sujeito possa fazer frente às demandas da leitura e escrita de nossa sociedade” (FONSECA, 2004, p.16).

No Brasil, avaliações em larga escala têm sido realizadas com o propósito de aferir habilidades relacionadas ao letramento matemático dos estudantes, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), organizado e implementado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Além dessa finalidade, o exame também é uma maneira pela qual os estudantes podem ser selecionados para cursos de graduação, em instituições públicas e particulares. Em documentos curriculares brasileiros sem mostra presente que tais avaliações têm sido ancoradas nas noções de competências e habilidades.

Neste aspecto, a presente pesquisa teve como pano de fundo a análise do desempenho de alunos amazônidas brasileiros da região do sul e sudeste do Estado do Pará em avaliações de larga escala. O objetivo da pesquisa que trata este artigo é analisar o domínio de habilidades de letramento matemático de alunos que concluem o ensino médio a partir do seu desempenho na prova de matemática do Enem.

O Enem

O Enem, criado em 1998 pelo Inep, do Ministério da Educação (MEC), trata-se de uma avaliação em larga escala voltada a concluintes e egressos do ensino médio. Tal exame se constitui como um instrumento de avaliação que permite realizar um diagnóstico da educação básica no país, principalmente ao final do ciclo da educação básica. Foi desenvolvido com ênfase na aferição das estruturas mentais com as quais o estudante continuamente constrói o

conhecimento e não apenas no conhecimento que é oriundo maciçamente de um processo de memorização. Embora não vislumbre apresentar um panorama acerca do letramento no que concerne à população que conclui o ensino médio, o Enem possibilita ter uma visão desta questão a partir dos resultados alunos na prova, bem como pelos aspectos que busca mobilizar por meio das questões que constituem tal exame.

Inicialmente, o Enem era utilizado somente para fins de verificação da qualidade da educação básica no âmbito do ensino médio. Entretanto, a partir de 2009, passou a ser a principal forma de ingresso às universidades públicas, bem como em universidades particulares reconhecidas pelo Ministério da Educação (MEC), por meio de programas como o Sistema de Seleção Unificado (SISU), Programa Universidade para Todos (ProUni) e o Programa de Financiamento Estudantil (Fies).

A partir de 2009, o Enem passou a ser composto por 180 (cento e oitenta) questões, divididas em quatro áreas do conhecimento: Linguagens, códigos e suas tecnologias (Português, Literatura, Língua Estrangeira, Artes e Educação Física); Ciências humanas e suas tecnologias (Filosofia, Geografia, História e Sociologia); Ciências da natureza e suas tecnologias (Biologia, Física e Química); Matemática e suas tecnologias (Matemática) (BRASIL, 2009).

Segundo a Matriz de Referência para o Enem (BRASIL, 2009), as questões que compõem as provas do exame são formuladas a partir de cinco eixos cognitivos, comuns a todas as áreas do conhecimento, os quais são: I) Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica; II) Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas; III) Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema; IV). Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente; V) Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

Os eixos cognitivos podem ser entendidos como a capacidade de o aluno mobilizar “recursos cognitivos, socioafetivos ou psicomotores, estruturados em rede, com vistas a estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas para resolver,

encaminhar e enfrentar situações complexas” (INEP, 2010, p. 7). Em outras palavras, cada eixo cognitivo pode ser compreendido como “uma habilidade de ordem geral” (INEP, 2005, p. 20).

As competências de cada área do conhecimento podem ser entendidas como um conjunto de elementos que objetivam verificar a aptidão dos alunos na interpretação, reconhecimento, construção de significados, noções e resoluções de situações-problema envolvendo os objetos do conhecimento específicos de cada uma das áreas. Na área de matemática, “o enfrentamento de situações-problemas e a construção de argumentação estão presentes em todas as competências” (FERREIRA, 2014).

As habilidades decorrem da relação entre os cinco eixos cognitivos com competências específicas para cada uma das áreas do conhecimento. Podem ser compreendidas como a capacidade de o aluno de aplicar pragmaticamente determinadas competências, a fim de resolver uma situação-problema. “Calcular, ler, interpretar, tomar decisões, responder por escrito, etc., são exemplos de habilidades requeridas para a solução de problemas de aritmética” (INEP, 2005, p. 19).

No caso da Matemática, sua matriz de referência é composta pelos 5 (cinco) eixos cognitivos e 7 (sete) competências, que, a partir da inter-relação entre estes dois componentes, resultam em um total de 30 (trinta) habilidades (Quadro 1)

Quadro 1 – Habilidades e competências do Enem

	Eixo I	Eixo II	Eixo III	Eixo IV	Eixo V
Competência I	H01	H02	H03	H04	H5
Competência II	H06	H07	H08	H09	---
Competência III	H10	H11	H12	H13	H14
Competência IV	H15	---	H16	H17	H18
Competência V	H19	H20	H21	---	---
Competência VI	H22	H23	H24	H25	H26
Competência VII	---	H27	H28	H29	H30

Fonte: Brasil (2009)

Os objetos de conhecimento associados à matriz de competências matemáticas estão organizados em cinco grupos (INEP, 2009; PASSOS; OLIVEIRA; SALVI, 2011): os numéricos, os geométricos, os de estatística e probabilidade, os algébricos e os algébricos/geométricos. Estes conhecimentos matemáticos são necessários para resolver as questões da prova de Matemática e suas tecnologias.

De acordo com o Inep (2010), os itens da prova são o que, nas avaliações escolares (testes, provas etc.), comumente se chama de questão. Cada item formulado nas provas do Enem

é constituído por três elementos, são eles: 1) Texto-base: é utilizado a fim de produzir estímulos para que o(a) candidato(a) possa lançar mão de recursos cognitivos – “compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (INEP, 2010, p. 8) – de modo que possa resolver a situação-problema do item. Tal estímulo pode se dar por meio de textos verbais e não-verbais, tais como gráficos, imagens, figuras, tabelas etc.; 2) Enunciado: está diretamente ligado à habilidade a ser avaliada pelo item. Deve ser objetivo, explicitando a ação a ser realizada pelo candidato por meio de uma interrogação ou frase a ser completada pelas alternativas; 3) Alternativas: são as possíveis respostas para a situação-problema referente ao item da prova, sendo uma o gabarito – única resposta correta para a situação-problema – e as demais os distratores, que são as alternativas incorretas para a resolução. Entretanto, os distratores não são necessariamente alternativas “erradas”, são respostas que apresentam sentido, indicando que o candidato não possui o domínio daquela habilidade específica.

Na metodologia adotada pelo Inep para construção da escala de proficiência interpretada, os itens são descritos pedagogicamente de acordo com três elementos estruturais: 1) Operação cognitiva – traduz as ações requeridas ao participante do teste para resolver a situação-problema proposta pelo item; 2) Objeto do conhecimento – refere-se aos conhecimentos escolares solicitados ou mobilizados no item para que o respondente execute a operação cognitiva visando à resolução do item; 3) Contexto – considera as situações envolvidas no problema construído pelo item.

Assim, o Enem tem como escopo a análise de uma gama de situações-problemas, nas quais os estudantes lançam mão de habilidades e competências – conceituais e cognitivas – a fim de equacioná-las. Em outras palavras, espera-se que o estudante demonstre ter “o domínio de linguagens, a compreensão de fenômenos, o enfrentamento de situações-problema, a construção de argumentações e a elaboração de propostas simples na intervenção da realidade” (FERREIRA, 2014, p. 40).

Ao analisar os resultados do Enem a partir das questões de Matemática, pode-se identificar a proficiência dos alunos que concluem as etapas da educação básica, visando questões que apontem características do letramento em matemática e suas habilidades.

Letramento matemático

Há décadas pesquisadores brasileiros têm se dedicado a estudar o letramento em matemática. Neste aspecto, tais conceitos se constituem como um campo de estudos importante, visto que estão intrinsecamente inter-relacionados. No campo da linguagem, Soares (2004) destaca que os conceitos de alfabetização e letramento devem ser tratados de maneira indissociável, uma vez que o acesso ao sistema da escrita, tanto da criança, quanto de uma pessoa analfabeta, acontece concomitantemente pelos dois, ou seja, a alfabetização acontece mediante um contexto que envolve práticas sociais de leitura e escrita, isto é, por meio de práticas de letramento. Do mesmo modo, este último só ocorre se houver domínio dos processos de codificação e decodificação da língua (nesse caso, a língua portuguesa).

Partindo-se dessa ótica, os processos de alfabetização e letramento, incluindo o matemático, devem ser trabalhados desde as primeiras etapas educacionais. Para isso, faz-se importante considerar a experiência prévia dos partícipes no processo educacional.

Sobre essa questão, Souza (2017) destaca que as crianças, mesmo antes de serem inseridas nos processos formais de educação, já têm/tiveram algum tipo de contato empírico com conceitos atinentes ao campo da matemática. Dessa forma, o letramento matemático se faz importante na escolarização dessas crianças, uma vez que possibilita a sistematização e relação dos conhecimentos matemáticos – escolares – com situações da vida cotidiana dos educandos.

Corroborando tal pensamento, Meira, Medeiros e Silveira (2015) destacam que as práticas que constituem o letramento, vinculadas à uma perspectiva de numeramento, são essenciais para a aquisição e domínio da linguagem matemática e, conseqüentemente, para seu uso em situações da vida cotidiana. Em outras palavras, tais práticas devem ter relevância dentro do contexto cultural e social do indivíduo, ou seja, identificar “os usos e funções que o conhecimento cumpre em nossa sociedade e situar a aprendizagem dos conceitos e procedimentos no contexto de tais usos e funções” (MEIRA; MEDEIROS; SILVEIRA, 2015, p. 76).

Um importante ponto de discussão no campo da educação matemática, refere-se ao modo de conceptualização de dois termos: letramento matemático e numeramento. No cerne desse debate há um certo dissenso entre alguns estudiosos. Galvão e Nacarato (2013, p. 84), em trabalho que analisa as concepções acerca dos termos letramento matemático e alfabetização matemática nas questões da Provinha Brasil destacam que o termo “letramento matemático nos dá uma ideia profícua, mais ampla, sobre o uso da matemática nas práticas sociais, enquanto, o

numeramento pode nos levar a entender que a matemática se resume apenas ao campo da numeração”.

Ribeiro e Fonseca (2010), em artigo que consistiu na análise da matriz de referência do Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf), no que concerne aos modos de concepção dos termos “letramento” e “letramento matemático”, ampliam a ótica epistemológica quanto ao conceito de numeramento. Segundo as pesquisadoras,

Muitos autores consideram o numeramento como uma das dimensões do letramento, uma vez que, em uma sociedade *grafocêntrica* como a nossa, as situações que envolvem conhecimentos, processos ou critérios matemáticos inserem-se em contextos de leitura e escrita, e/ou assumem os princípios da cultura escrita (RIBEIRO; FONSECA, 2010, p. 152, grifo das autoras).

As autoras consideram que o conceito de numeramento pressupõe uma matemática que se desdobre a partir de práticas sociais de leitura e escrita no âmbito dos conceitos matemáticos, isto é, uma utilização para uma compreensão mais ampla de mundo, para além da decodificação de códigos numéricos. Por exemplo, analisar criticamente situações da realidade que circunvizinham o cotidiano de nossa sociedade. Esse conceito é também o que entendemos como o de letramento matemático.

Partindo-se dessa ótica, Toledo (2004) enfatiza o papel do *numeramento*, de modo a convergir com as demandas sociais que nos circunvizinham. Segundo o autor:

O *numeramento* ganha importância na medida em que as tarefas e as demandas do mundo adulto, diante do trabalho ou da vida diária e os diferentes contextos nos quais pode estar inserido, acabam por requerer muito mais que simplesmente a capacidade de para aplicar as habilidades básicas de registro matemático. [...] Ser *numerado* envolve, justamente, a posse de algumas habilidades de letramento e de algumas habilidades matemáticas e a aptidão para usá-las em combinação, de acordo com o que é requerido em uma determinada situação (TOLEDO, 2004, p. 94, grifos do autor).

A autora enfatiza que não basta somente a ter domínio das habilidades de leitura e escrita dos elementos que constituem a matemática. É preciso também lançar mão destes, sobretudo, em situações da vida cotidiana, tais como: interpretar um gráfico sobre a alta do desemprego em um jornal; ler os percentuais nutricionais de um determinado produto no supermercado; calcular descontos em compras à vista em uma loja etc.

Independentemente dos conceitos adotados, as práticas de letramento matemático e/ou numeramento são imprescindíveis para uma participação ativa na sociedade contemporânea, visto que se desdobram como mecanismos de inclusão social. Do mesmo modo, convergem com

as práticas de letramento em língua materna, posto que vivemos imersos em uma cultura letrada, que transcende a capacidade de apenas ler – decodificar – e escrever – codificar (GOULART, 2006).

No que se refere ao ensino de matemática, uma das possibilidades pedagógicas para se alcançar os objetivos do letramento matemático é por meio da resolução de situações-problema, a qual também faz parte do escopo do Enem.

Materiais e métodos

Como pressuposto metodológico, a presente investigação segue o método misto de pesquisa, o qual lança mão de aspectos quantitativos e qualitativos no tratamento e análise dos dados. Quantitativos por quantificarem os dados obtidos por meio de amostras, que se caracterizam apropriadas a situações que possibilitem a utilização de medidas. Qualitativos por levarem o pesquisador a uma análise mais específica dos fenômenos estudados (MOREIRA, 2003).

Segundo Creswell (2007), o método misto de pesquisa é aquele em que o pesquisador lança mão de técnicas de investigação que implicam na coleta simultânea de elementos, no intuito de compreender de maneira mais aprofundada o problema de pesquisa. Desse modo, tal coleta “envolve a obtenção tanto de informações numéricas [...], como de informações de texto [...], de forma que o banco de dados final represente tanto informações quantitativas como qualitativas” (CRESWELL, 2007, p. 35).

Nesse aspecto, tal método torna possível uma compreensão mais ampla no que tange ao objeto de investigação, uma vez que possibilita ao pesquisador romper com as limitações metodológicas de ambas as abordagens (quantitativa e qualitativa), ao passo que oportuniza assimilar informações densas e complexas que a utilização isolada das abordagens não proporcionaria (ROSA; OLIVEIRA; OREY, 2015).

O recorte temporal dos dados da pesquisa compreende o período de 2013 a 2017 e o geográfico a Mesorregião Sul e Sudeste do Estado do Pará, composta por 34 municípios que compõem as Regiões de Integração Araguaia, Carajás, Lago de Tucuruí e Rio Capim.

Figura 1 – Região sul e sudeste do Pará



Fonte: Autores da pesquisa (2021)

Os dados gerados para a abordagem quantitativa foram os Microdados do Enem disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017), tratados estatisticamente pelo software IBM SPSS. Foram calculadas as frequências relativas para as médias de acertos (gabaritos) e de erros (distratores) para cada uma das 225 questões em relação a cada município, gerando 7.605 dados analisados, com confiabilidade de 95% e desvio padrão de 9,809 para a média de acertos e 9,824 para a de erros. Nesta análise, identificamos que no ranking das oito primeiras habilidades em que o percentual de erros alcança média de 82% ou mais, concentram as dos Eixos III e V.

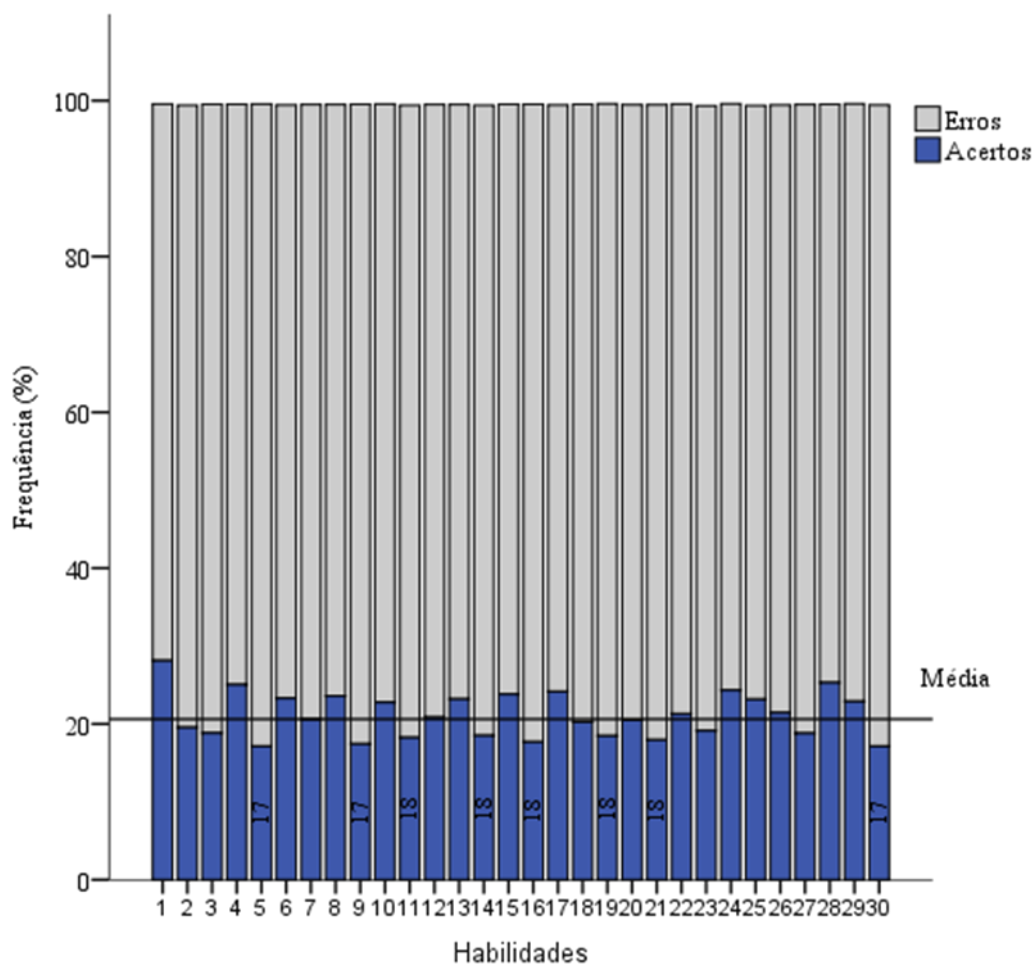
A partir disto, focalizamos na pesquisa documental a análise de 2 questões de provas. Os critérios para este recorte foram, cumulativamente: (a) a habilidade em cada eixo contemplada mais vezes com questões no período; (b) a questão da habilidade com menor percentual de acertos; e (c) o conteúdo mais frequente nestas questões.

Resultados e discussões

Os resultados das análises acerca do desempenho dos estudantes dos 34 municípios que constituem a região sul e sudeste do estado do Pará no Enem, no que se refere aos conteúdos matemáticos que integram tal prova, trazem dados importantes, sobretudo pela identificação do baixo desempenho dos estudantes nas questões de Matemática.

As informações do Gráfico 2 desvelam um cenário preocupante: em todas as habilidades, a média percentual de acertos é de apenas 21%. Destacamos, ainda, que no ranking das oito primeiras habilidades em que o percentual de erros alcança média de 82% ou mais, concentram as dos Eixos III e V, respectivamente, enfrentar situações-problemas e elaborar propostas de intervenção na realidade.

Gráfico 1 – Percentuais de erros e acertos por habilidades

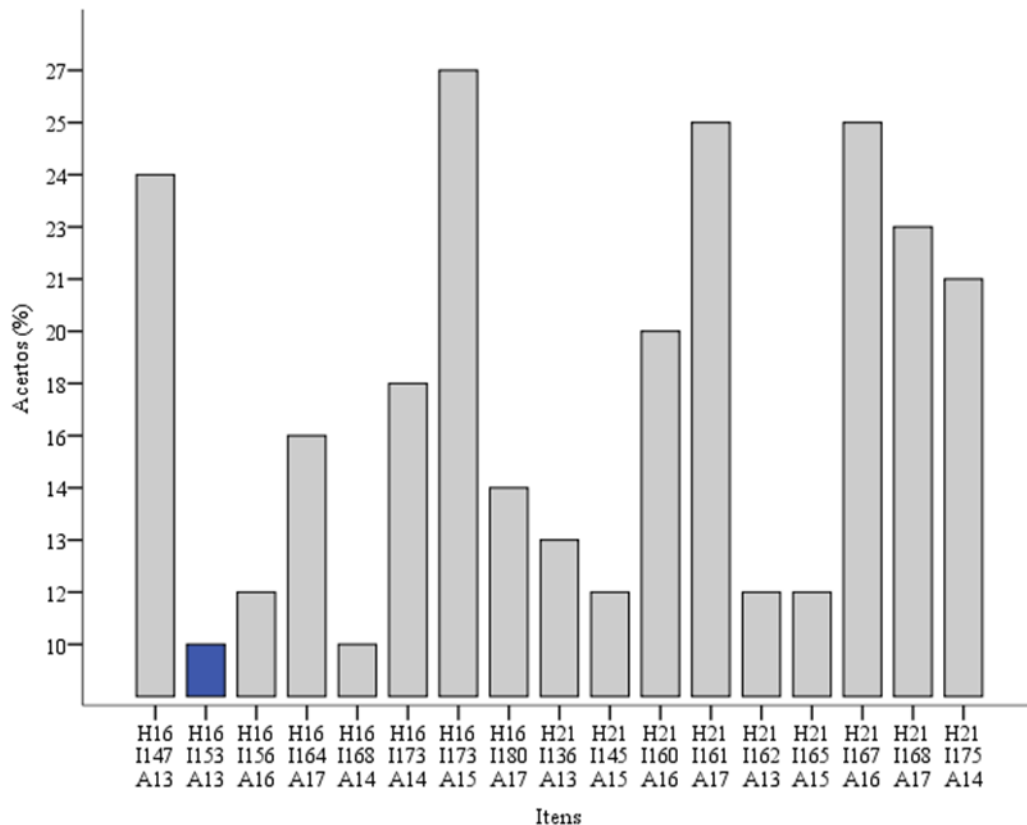


Fonte: Autores da pesquisa (2021).

Dentre oito habilidades com os menores índices de acertos, duas envolvem **selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema**, ou seja, pertencem ao Eixo Cognitivo III. Para Macedo et. al (2005, p. 80), “trata-se de uma competência fundamental porque ninguém é poupado, nas lidas da vida, de tomar decisões e enfrentar situações-problema”, autorizando ou sendo autorizado para isso. Na matriz de Matemática e suas tecnologias, esta competência se traduz em habilidades como as de resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais (H16) e resolver situação-problema cujos dados estejam expressos em gráfico cartesiano que mostre a variação de duas grandezas (H21). Estas duas figuram entre as que os discentes menos acertaram no total das trinta habilidades.

No período de 2013 a 2017, a H16 foi contemplada nas provas com oito itens e a H21 com nove (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Acertos (%) nos itens das H16 e H21 nas provas do Enem (2013-2017)



Fonte: Autores da pesquisa (2021)

A H16 foi a que teve o mesmo objeto de conhecimento, razões e proporções, abordado em 75% das questões. As outras 25% abordaram relações de dependência entre grandezas. Foi também a habilidade que teve as questões com os menores percentuais de acertos: a 153 no ano 2013, com aproximadamente 10,2%, e a 168 em 2014, com a média 10,4%.

Selecionamos para análise a Questão 153 (Figura 2). Dentre as duzentos e vinte e cinco questões da prova de Matemática e suas tecnologias no período de recorte da pesquisa, esta foi a décima primeira da lista figurando entre as que os alunos menos acertaram.

Quadro 2 – Questão 153 do Enem, ano 2013, caderno amarelo

Um dos grandes problemas enfrentados nas rodovias brasileiras é o excesso de carga transportada pelos caminhões. Dimensionado para o tráfego dentro dos limites legais de carga, o piso das estradas se deteriora com o peso excessivo dos caminhões. Além disso, o excesso de carga interfere na capacidade de frenagem e no funcionamento da suspensão do veículo, causas frequentes de acidentes.

Ciente dessa responsabilidade e com base na experiência adquirida com pesagens, um caminhoneiro sabe que seu caminhão pode carregar, no máximo, 1 500 telhas ou 1 200 tijolos.

Considerando esse caminhão carregado com 900 telhas, quantos tijolos, no máximo, podem ser acrescentados à carga de modo a não ultrapassar a carga máxima do caminhão?

A) 300 tijolos
B) 360 tijolos
C) 400 tijolos
D) 480 tijolos
E) 600 tijolos

Fonte: Inep (2013)

O contexto da questão, detalhado na primeira parte do texto base, está envolto na relação entre o excesso de carga que um caminhão pode transportar e como isto interfere na perda da qualidade da pavimentação das estradas e pode ser causa de determinados acidentes. A situação-problema retratada nesse contexto é o limite máximo de carga composta por objetos distintos que um caminhão poderia transportar. A partir de operações cognitivas como selecionar, organizar, relacionar e interpretar os dados e as informações, mobilizando o conhecimento de razão e proporção, o aluno conseguiria tomar a decisão sobre o número máximo de cada objeto para compor a carga, expressa no enunciado. Portanto, a habilidade requerida para a questão é a de resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.

Macedo et. al (2005) destacam que tomar decisões e enfrentar situações-problema envolve características complexas e mobilizam o que eles chamam de competências transversais, expressas tanto na descrição do Eixo Cognitivo III quanto nas habilidades a ele relacionadas. Para os autores, selecionar “supõe analisar um aspecto e julgar se pertence ou é

pertinente ao que está sendo tomado como critério ou referência, ou seja, como base para a tomada de decisão” (MACEDO et al., 2005, p. 84); organizar é “criar, preparar e dispor convenientemente as partes de um organismo” (MACEDO et al., 2005, p. 86); relacionar, em uma definição dicionarizada, significa “comparar (coisas diferentes) para deduzir leis ou analogias” (MACEDO et al., 2005, p. 85); e interpretar é “avaliar, isto é, atribuir um valor (de sobrevivência biológica, social, cultural, etc.) ao objeto de interpretação” (MACEDO et al., 2005, p. 87).

Para Macedo et. al (2005), ao passo que a situação-problema faz um recorte de uma aspecto da experiência e propõe uma reflexão sobre este, apresentando o contexto que dá sentido e autonomia ao acontecimento, a interpretação se apoia na experiência e nos dados e indicadores que permitam realizar inferências ou julgamentos. Neste sentido, para resolver a situação-problema da Questão 153, interpretar dados e informações pelo aluno o levaria a identificar que o contexto, embora se constitua como pano de fundo para a situação-problema, na medida em que alude ao limite legal de uma carga, não é indispensável para a resolução desta. O que de fato são dados de referência, cabendo selecioná-los, é a quantidade máxima de telhas ou tijolos que o caminhão pode comportar como carga e a quantidade de objetos com que já está carregado. Além disso, é pertinente a informação de qual dentre os dois objetos poderão ser acrescentados à carga.

Relacionar as informações e dados possibilitaria fazer algumas deduções. Destacamos pelo menos três: (a) se a capacidade máxima de carga do caminhão pode ser ocupada com 1.500 telhas ou com 1.200 tijolos, então uma carga é equivalente a outra e existe uma equivalência entre o peso da unidade de um objeto para com a do outro; (b) se é possível comportar mais telhas que tijolos, então a unidade de telha pesa menos que a unidade de tijolo; (c) uma carga com tijolos não contém a metade de unidades de uma com telhas, portanto a unidade de telha, embora mais leve que a de tijolo, não poderia ser a metade desta. Assim, a partir da dedução ‘a’ e da ‘b’ poder-se-ia encontrar a equivalência entre o peso das unidades a partir da divisão de 1.200 por 1.500, concluindo que o peso da unidade de telha equivale a 0,8 do peso da unidade de tijolo. Como a atual carga já possui 900 telhas, então a resolução consistiria em descobrir quanto as 600 telhas que ainda seriam possível acrescentar à carga equivaleriam em unidades de tijolos. Neste caso, se o peso da unidade de telha equivale a 0,8 do peso da unidade de tijolo,

então 600 unidades de telhas são 600 vezes 0,8, ou seja, 480 tijolos, identificando o gabarito na Alternativa D.

Outra potencial forma de encontrar o gabarito seria mobilizando principalmente as competências de interpretar e relacionar, identificando dentre as alternativas as que não poderiam ser o gabarito e/ou as que teriam maior probabilidade de conterem distratores. Para Macedo et. al (2005, p. 87), “a interpretação apoia-se nos dados das experiências, nos indicadores ou sinais, que possibilitam a realização de inferências ou julgamentos que a expressam”.

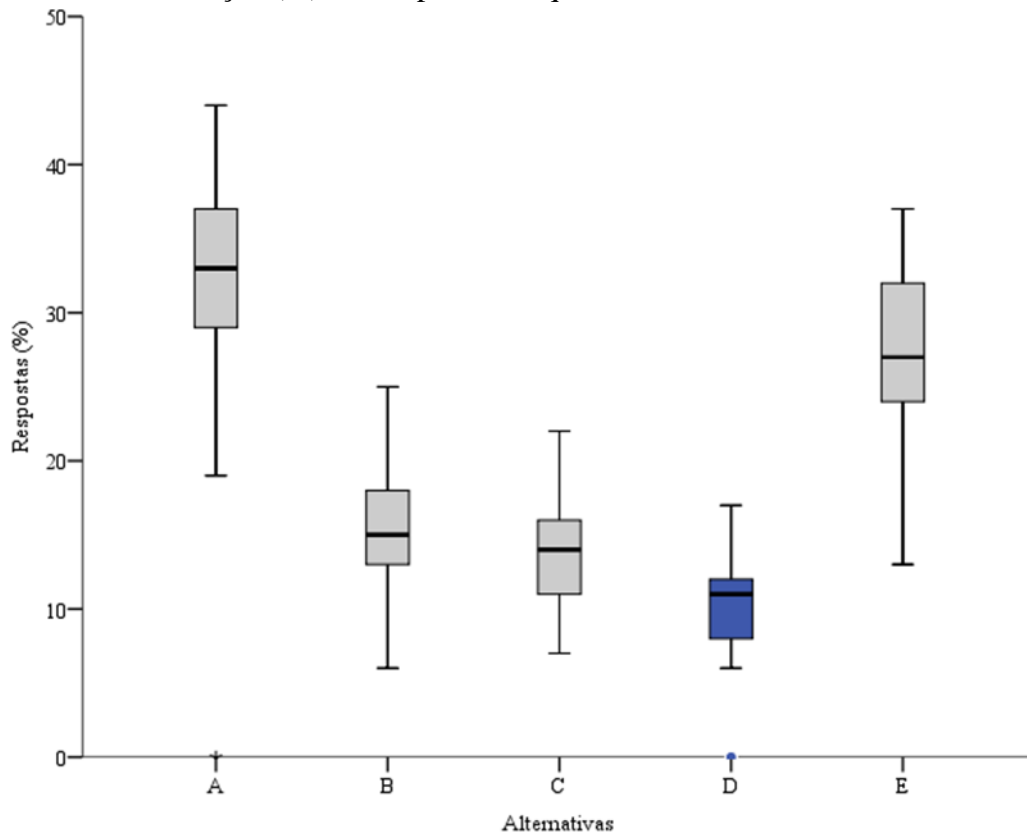
Tendo sido realizadas as deduções expressas anteriormente, se poderia inferir que:

- da dedução ‘b’ se concluiria que a Alternativa E não poderia conter o gabarito. Se a unidade do tijolo pesa mais que a unidade da telha e o caminhão já está carregado com 900 telhas, para acrescentar mais 600 tijolos seria necessário que o peso da unidade de telha fosse equivalente ao da unidade do tijolo.
- a partir da dedução ‘c’ se excluiria a Alternativa A, pois seria necessário que o peso da unidade de telha fosse metade do da unidade de tijolo, de tal modo que uma carga com 300 tijolos seria equivalente a uma carga com as 600 telhas
- seguindo a analogia anterior, seria pouco provável que a Alternativa B pudesse conter o gabarito, pois neste caso, para que fossem 360 tijolos, o peso da unidade de telha se aproximaria da metade do peso da unidade de tijolo.
- caso o aluno conseguisse, a partir da dedução ‘a’ e da ‘b’, encontrar a equivalência de 0,8 para 1, poderia relacionar que 450 é a metade do intervalo entre os números 300 e 600 e 0,75 a metade do intervalo entre 0,5 e 1. Deste modo, 400 só poderia corresponder a uma equivalência menor que 0,75 do peso de 1 tijolo. Assim, o gabarito não poderia estar na Alternativa C.

Do ponto de vista de uma resolução da situação-problema a partir do uso de ferramentas matemáticas trabalhadas na escola, poder-se-ia relacionar uma carga à outra por meio de uma razão, ou seja, que 1.200 tijolos está para 1.500 telhas, o que permitiria dizer que para cada 4 tijolos se poderia acrescentar 5 telhas sem alterar o peso da carga. Assim, a quantidade de tijolos que ainda se poderia acrescentar à carga variaria proporcionalmente à esta razão, ou seja, ‘x’ tijolos está para 600 telhas. Disso resultaria na proporção $\frac{1.200}{1.500} = \frac{4}{5} = \frac{x}{600}$, cujo resultado seria $x = 480$.

Ao analisar o Gráfico 3, identificamos que a alternativa com o gabarito foi a que teve o menor percentual de respostas. Isto sugere que para os alunos a resposta correta se apresentou como a menos provável dentre as demais.

Gráfico 3 – Distribuição (%) das respostas da questão 153, Enem 2013, caderno amarelo



Fonte: Autores da pesquisa (2021)

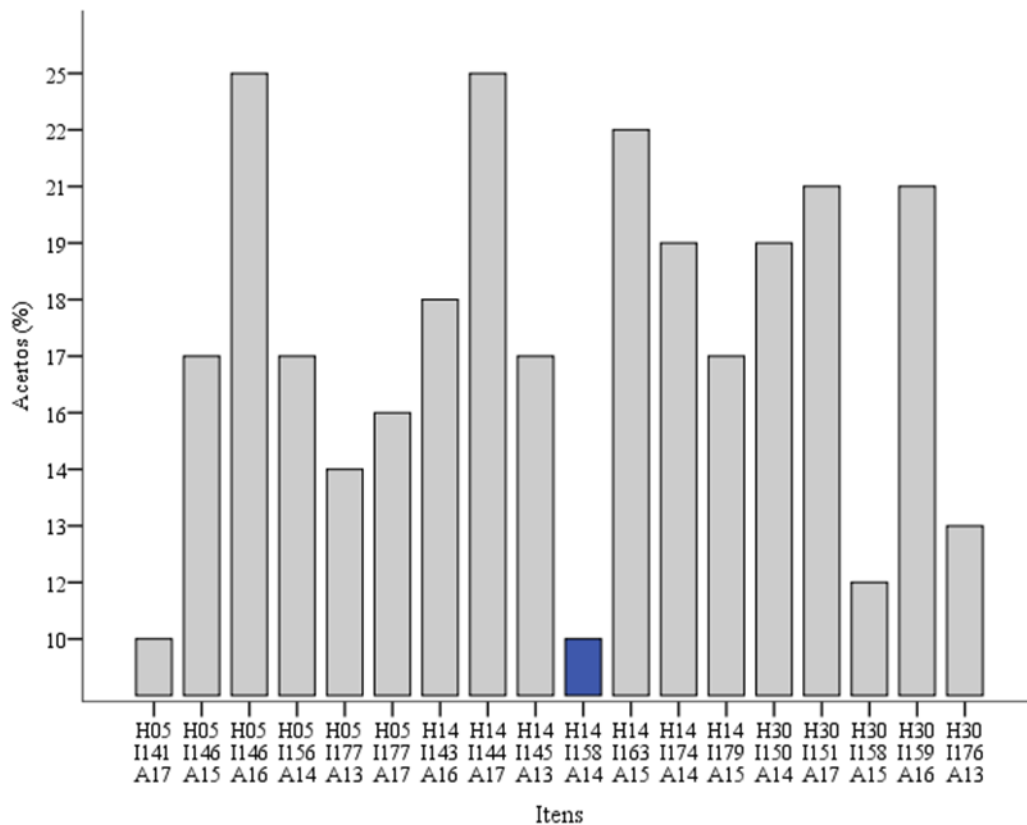
- O discente que optou pela Alternativa A provavelmente calculou a diferença entre 1.500 e 1.200 ou entre 1.200 e 900.
- Provavelmente quem marcou a Alternativa B fez uso do método do produto cruzado a partir da proporção $\frac{900}{1.500} = \frac{x}{600}$, com 'x' representando a quantidade de tijolos a ser acrescentada na carga, encontrando $x = 360$;
- É possível que a opção pela Alternativa C tenha sido decorrente também do uso do método do produto cruzado a partir da proporção $\frac{300}{900} = \frac{x}{1.200}$, com 'x' representando a quantidade de tijolos a ser acrescentada na carga, encontrando $x = 400$;

- É provável que quem optou pela Alternativa D tenha apenas calculado a diferença entre 1.500 e 900, chegando a 600 com resultado.

As hipóteses levantadas para os raciocínios e procedimentos empregados que levaram a uma resposta errada não são exaustivas. Assim, considerando a plausibilidade delas, podemos agrupar as possíveis causas dos erros em dois tipos: as que se originam da provável ausência de prática de os alunos resolverem situações-problemas (Alternativas A e D), levando-os a efetuarem operações aleatoriamente entre números que aparecem na situação-problema; e as que são oriundas da predominância do trabalho na escola com proporção em detrimento do desenvolvimento do raciocínio proporcional (Alternativas B e C). Assim, concordamos com Fonseca (2004) que mais importante do que levar os alunos a “fazerem conta certo” é pensar de que modo os alunos podem relacionar tais conteúdos com a realidade que os circunvizinham, com vistas à sua transformação social. No caso em questão, compreender os resultados de uma pesquisa importante para a sociedade.

O outro grupo de habilidades, H5, H14 e H30, figurando entre as seis com menores percentuais de acertos (Gráfico 4), são do Eixo Cognitivo V, ou seja, aquelas em que os alunos necessitam **recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural**. Para Martino et al. (2005, p. 94), o objeto desta competência “é a realidade, e trata do desenvolvimento da capacidade de agir sobre e nessa realidade (‘para que’), de maneira solidária (‘como’)”. Nas questões de Matemática e suas tecnologias esse agir de maneira solidária mobiliza habilidades como as de avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos (H5), conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas (H14) e de estatística e probabilidade (H30). São estas as que figuram entre as com os menores percentuais de acertos pelos alunos dos municípios delimitados para a pesquisa.

Gráfico 4 – Acertos (%) nos itens das H5, H14 e H30 no Enem, entre os anos de 2013 a 2017



Fonte: Autores da pesquisa (2021)

De 2013 a 2017, dentre as três habilidades, a H14 foi a que mais vezes foi contemplada nas provas, em um total de sete questões no período, ao passo que a H5 e à H30 foram abordadas em seis e cinco questões, respectivamente (Gráfico 4). Foi também a que teve um item com menor percentual de acertos dentre as três habilidades. Em relação aos objetos de conhecimento das questões voltadas à H14, 85% abordaram comprimentos, áreas e volumes.

Selecionamos para análise a Questão 158, Ano 2014, que foi a nona com o menor percentual de acertos dentre as duzentos e cinquenta questões do quinquênio analisado. Os critérios utilizados foram pertencer à habilidade e ao objeto de conhecimento mais contemplados nas provas, a H14, e comprimentos, áreas e volumes, respectivamente, além de ser a questão dentro deste recorte que teve o menor percentual de acertos.

Quadro 3 – Questão 158 do Enem, ano 2014, caderno amarelo

Uma empresa farmacêutica produz medicamentos em pílulas, cada uma na forma de um cilindro com uma semiesfera com o mesmo raio do cilindro em cada uma de suas extremidades. Essas pílulas são moldadas por uma máquina programada para que os cilindros tenham sempre 10 mm de comprimento, adequando o raio de acordo com o volume desejado.

Um medicamento é produzido em pílulas com 5 mm de raio. Para facilitar a deglutição, deseja-se produzir esse medicamento diminuindo o raio para 4 mm, e, por consequência, seu volume. Isso exige a reprogramação da máquina que produz essas pílulas.

Use 3 como valor aproximado para π . A redução do volume da pílula, em milímetros cúbicos, após a reprogramação da máquina será igual a

- a) 168
- b) 304
- c) 306
- d) 378
- e) **514**

Fonte: Inep (2014)

Como questão do Eixo V, retrata uma realidade social e envolve a capacidade de ação nela e sobre ela, buscando, sobretudo, ser solidária a esta e levando em consideração valores éticos de cidadania. A realidade retratada no texto base da Questão 158 diz respeito à parte do processo de produção de medicamentos farmacêuticos e a ação, solicitada no enunciado, é a redução do volume de uma pílula (proposta de intervenção) de modo a facilitar a deglutição do medicamento para os consumidores (solidariedade). Portanto, a questão demanda a habilidade de avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas, com foco nos conhecimentos sobre comprimentos, áreas e volumes.

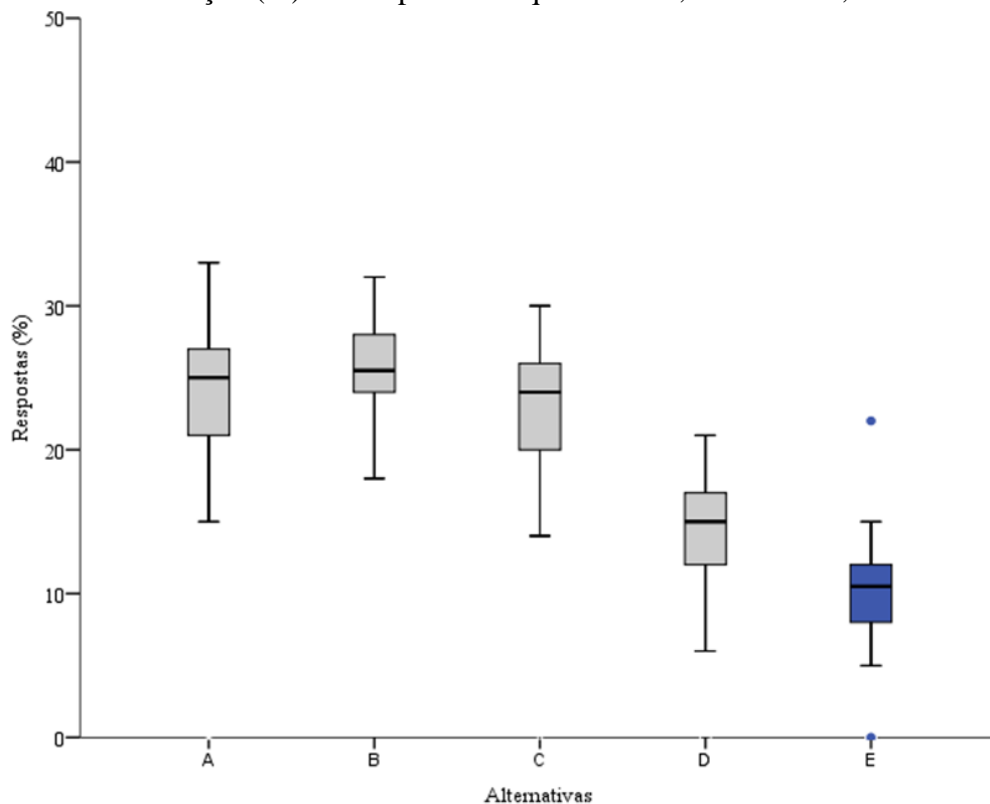
A resolução da questão, em síntese, requeria calcular os volumes de um sólido geométrico, composto por dois corpos redondos, alterando apenas a medida do raio de um cálculo para o outro para, em seguida, encontrar a diferença entre os volumes. Uma resolução possível, a partir de conhecimentos matemáticos trabalhados na escola, envolveria as fórmulas do volume do cilindro e da esfera.

Inicialmente, o aluno poderia calcular o volume da esfera e do cilindro, com medida do raio de 5mm cada um, encontrando 500mm^3 e 750mm^3 , respectivamente, totalizando 1250mm^3 de volume da pílula antes de sua redução. Posteriormente, repetiria os procedimentos de cálculo para o raio com medida de 4mm, encontrando 256mm^3 de volume para a esfera e 480mm^3 para o cilindro, chegando ao valor de 736mm^3 para a pílula com volume reduzido. Calculando à diferença entre os volumes da pílula inicial e do projeto da segunda pílula, encontraria 514mm^3 como resultado, chegando-se, assim, à alternativa E como resposta correta.

Em uma análise, a priori, das alternativas, vislumbramos que os distratores A e E poderiam funcionar como atratores¹. As alternativas B, C e D apresentam valores na ordem dos 300 (304, 306, 378), ao passo que os das demais, 168 e 514, diferem deste padrão. Neste caso, haveria a tendência de A e E concentrarem maior taxa de respostas. Outra possibilidade seria B e C, por serem, dentre as demais alternativas, as que apresentavam valores mais próximos, 304 e 306.

Todavia, ao analisar a distribuição dos percentuais de respostas entre as alternativas com os distratores, não vislumbramos algum dentre eles que apresente indícios de ter funcionado como atrator, incluindo alguma dentre as possibilidades citadas no parágrafo anterior. Há uma distribuição quase homogênea das respostas entre as alternativas A, B e C, enquanto a D, em contraste com as demais, concentra a menor taxa de respostas, considerando-se as que possuem os distratores.

Gráfico 5 – Distribuição (%) das respostas da questão 158, Enem 2014, caderno amarelo



Fonte: Autores da pesquisa (2021)

¹ Este termo designa alternativas que, dentre as demais, tendem a atrair a atenção do aluno por apresentarem algum tipo de regularidade que não são, necessariamente, relacionados ao processo de resolução da questão.

Os 25%, 26% e 23% distribuídos, respectivamente, entre as três primeiras alternativas podem sugerir uma resposta aleatória por parte dos alunos, seja pela ausência de conhecimentos matemáticos envolvendo a questão ou por outro raciocínio que tenha parecido razoável. Todavia, caso ele tivesse algum domínio das ferramentas matemáticas envolvidas no processo de resolução, bem como ter compreendido a questão, levantamos as seguintes hipóteses:

- É crível pensar que a opção pela alternativa A ocorreu a partir da combinação de dois erros: no cálculo do volume do cilindro, $V = \pi r^2 h$, ao multiplicar o raio por 2, e na aplicação da fórmula do cálculo da área da esfera ao invés do seu volume;
- A opção pela alternativa B provavelmente também decorreu de erro no cálculo do volume do cilindro, ao multiplicar o raio por 2, $V = \pi r 2h$, ao invés de elevá-lo ao quadrado, $V = \pi r^2 h$;
- Assinalar a alternativa C sugere que, no cálculo do volume da esfera, o aluno elevou o raio ao quadrado, $V = \frac{4}{3} \pi r^2$, e não ao cubo, $V = \frac{4}{3} \pi r^3$; e
- Quem optou pela alternativa D, possivelmente, calculou a área da circunferência ao invés do volume.

Em resumo, as prováveis origens dos erros são o não domínio dos procedimentos de cálculo de potências, cálculo da área ao invés do volume da esfera e erro na fórmula do volume da esfera. Dentre os quatro distratores, três deles (A, C e D) estão relacionados à esfera, totalizando 63% dos erros. Portanto, esta situação nos chama a atenção e pode ter origem diversas.

Algumas dentre várias possibilidades de serem causadoras da alta taxa de erros estar relacionada ao cálculo do volume da esfera pode ter origem na primazia das escolas pelo ensino de geometria plana em detrimento da geometria espacial. Disto poderia decorrer o fato de o aluno a quase sempre tentar empregar fórmulas de cálculo de áreas de figuras bidimensionais para resolver problemas relacionados ao cálculo de volumes, o que explicaria elevar π ao quadrado e não ao cubo, por exemplo. Podemos citar, ainda, uma provável pouca familiaridade com realidade retratada na Questão 158, a produção de pílulas com foco em seu formato. Além disso, a ausência de ilustrações na questão pode ter dificultado a compreensão do contexto da questão, como a pílula ser um sólido composto a partir de dois corpos redondos.

Para Martino et al. (2005, p. 94), “é importante ressaltar que a Competência V não se resume apenas à expressão de habilidades, isoladamente. Os conhecimentos e ações associados

a essas habilidades devem ser mobilizados, utilizados e integrados”. Tais habilidades podem estar diretamente relacionadas ao conhecimento matemático, no caso da Questão 158, adquiridos ou não no contexto escolar, como também podem ser do contexto envolvido no problema. Ou, ainda, e provavelmente, por ambos, impossibilitando avaliar a proposta de intervenção na realidade.

Considerações finais

Os resultados deste artigo apontam que, grosso modo, há um baixo desempenho em matemática dos estudantes da Região do Sul e do Sudeste paraense no Enem, sobretudo, no que concerne à intervenção solidária na realidade e resolução de situações-problemas, contextos que convergem com o conceito de letramento matemático, uma vez que este também suscita o uso social nos diversos contextos (sociais, culturais, econômicos, políticos etc.) que englobam a sociedade.

Nessa ótica, destacamos a importância da compreensão da apropriação de práticas de letramento matemático nos processos de ensino e aprendizagem escolares, de modo que o aluno compreenda que a matemática não deve fornecer soluções finais para os problemas, mas sim, conduzir os seus resultados rumo às diversas outras possibilidades de reflexão. Nesse sentido, Skovsmose (2014) aponta que o ensino de matemática deve pautar-se em uma reflexão crítica de tudo que a engloba, articulando questões sociais e conteúdos matemáticos, a fim de realizar uma aprendizagem significativa para o aluno.

Não esgotando as discussões, a presente pesquisa também expõe dados pertinentes no que se refere aos estudos acerca do letramento matemático, suscitando questões importantes, tais como o ensino dos conteúdos matemáticos mais recorrentes nas avaliações em larga escala, a baixa proficiência dos alunos que fazem o Enem em determinados eixos cognitivos, competências e habilidades, o modo como a linguagem matemática se apresenta (ou se ausenta) nos enunciados das questões do Enem. São algumas dentre uma série de possibilidades que podem desencadear novos estudos e pesquisas.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência do ENEM**. Brasília: INEP/MEC, 2009.

- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed. 2007
- FONSECA, M. C. F. R. **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas**. Reflexões a partir do INAF 2002. São Paulo: Global, Instituto Paulo Montenegro. 2004.
- FERREIRA, E. M. **Análise da abrangência da matriz de referência do ENEM com relação às habilidades nos itens de matemática aplicados de 2009 a 2013**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- GALVÃO, E. S.; NACARATO, A. M. O letramento matemático e a resolução de problemas na provinha Brasil. **Revista Eletrônica de Educação**, 7(3), 2013. p. 81-96. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/849>>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- GONÇALVES, H. A. **O conceito de letramento matemático: algumas aproximações**. (2005). Disponível em: <<http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a14.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- GOULART, C. (2006). Letramentos e modos de ser letrado: discutindo a base teórico-metodológica de um estudo. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, 11(33), 450-562. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/d6r9zVjwGdrgwH5F4WWs47z/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- INEP. **Microdados do Enem 2013**. Brasília: Inep, 2013. Disponível em: <<https://download.inep.gov.br/microdados/microdadosenem2013>>. 2013. Acesso em: 15 dez. 2017.
- INEP. **Microdados do Enem 2014**. Brasília: Inep, 2014. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enem2014>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- INEP. **Microdados do Enem 2015**. Brasília: Inep, 2015. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enem2015.zip>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- INEP. **Microdados do Enem 2016**. Brasília: Inep, 2016. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enem2016.zip>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- INEP. **Microdados do Enem 2017**. Brasília: Inep, 2017. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enem2017.zip>. Acesso em: 15 dez. 2017.

MARCUSCHI, L. A. **Linguística de texto**: o que é e como se faz? São Paulo: Parábola Editorial, 2016.

MEIRA, J. L., MEDEIROS, R. A. B.; SILVEIRA, M. R. A. Leitura e escrita na matemática: considerações sobre alfabetização, letramento e numeramento no ensino de matemática. 2015. **RPEM**, 4(6), 66-78.

ORTIGÃO, M. I. R.; SANTOS, M. J. C.; LIMA, R. L. Letramento em matemática no PISA: o que sabem e podem fazer os estudantes? **Zetetiké**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 375-389, mai./ago. 2018.

RIBEIRO, V. M.; FONSECA, M. C. F. R. Matriz de referência para a mediação nos domínios do letramento e do numeramento. **Est. Aval. Educ.**, 21(45), 2010. p. 147-168.

Rosa, M.; Oliveira, D. P. A. & Orey, Daniel Clark. Delineando e Conduzindo o Método Misto de Pesquisa em Investigações em Educação Matemática. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8. Disponível em: <<http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/828/980>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas: Papirus. 2014.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, 25(2), 2004. p. 5-17. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/89tX3SGw5G4dNWdHRkRxrZk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 19 ago. 2020.

Souza, C. A. P. (2017). Alfabetização e letramento matemático: perspectivas e relações entre o PNAIC e o Livro Didático. (Dissertação Mestrado), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

PASSOS, M. M., OLIVEIRA B. K.; SALVI, R. F. As questões de “matemática e suas tecnologias” do “novo ENEM”: um olhar com base na análise de conteúdo. **Educação Matemática Pesquisa**, 13(2), 2011. p. 313-335. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/6113>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

MARTINO, M. C., KRAJEWSKI, A. C., JÚNIOR, V. Q. G.; PASTORE, F. Competência V. In: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**: fundamentação teórico-metodológica (pp. 93-98). Brasília, DF: 2005.

MACEDO, L., TEIXEIRA, L. R., FERREIRA, E. S.; ANDRADE, D. F. Competência III: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema. In: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)**: Fundamentação Teórico-Metodológica. Brasília: Inep/MEC, 2005. 79-88.

Autores

Jhemerson da Silva e Neto

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência na Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (Unesp-Bauru, Brasil). Pesquisa na área de interculturalidade, currículo e formação de professores.

Wádila Caroline da Silva Santos.

Graduanda em Matemática pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa, Brasil).

Ronaldo Barros Ripardo.

Doutor em Educação Pela Universidade de São Paulo (USP, Brasil). Docente de Graduação e Pós-Graduação na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa, Brasil). Pesquisa na área de processos cognitivos e linguísticos em Educação Matemática e de Linguística Textual.

José Fábio Sousa Silva

Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa, Brasil). Pesquisa na área de aplicativos e softwares de ensino de Física.

MATEMATIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE SIMULADORES COM GEOGEBRA

Luis Andrés Castillo B

luiscastleb@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5174-9148>

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Belém, Brasil.

Ivonne C. Sánchez S.

ivonne.s.1812@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2485-1059>

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Belém, Brasil.

Recibido: 11/12/2021 **Aceptado:** 26/05/2022

Resumo

Nas últimas décadas, fazer com que os alunos estabeleçam vínculos entre a matemática e a realidade representa um assunto de grande interesse para professores e pesquisadores em Educação Matemática. Portanto, para os alunos modelar matematicamente situações problemáticas contextualizadas tornou-se uma demanda educacional e social. Nesse sentido, a simulação com o GeoGebra representa uma oportunidade na qual os alunos podem estabelecer esses vínculos. Vale ressaltar que na simulação os alunos passam por diversos processos, um deles é a matematização, com a finalidade de representar matematicamente um fenômeno da realidade ou algum aspecto dela. A matematização na elaboração de simuladores com GeoGebra dá origem a determinar modelos matemáticos com os quais uma realidade ou alguma questão dela é representada. Por isso, surge a necessidade de compreender esse processo com maior profundidade. Portanto, neste trabalho caracteriza-se um desses tipos, a matematização horizontal em uma experiência de elaboração de simuladores com GeoGebra na qual um estudante do ensino médio participa junto com um professor-estudante de matemática que atua como professor da aprendizagem. Consideramos que esta primeira caracterização deste processo pode ajudar a promover nos alunos cada vez mais matematizações horizontais de maior qualidade com que se conseguem modelos matemáticos que representam os fenômenos da forma mais fiel possível.

Palavras chave: Matematização, Elaboração de Simuladores GeoGebra, Desenho Dinâmico.

MATEMATIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE SIMULADORES CON GEOGEBRA

Resumen

En las últimas décadas, lograr que los estudiantes establezcan vínculos entre la matemática y la realidad representa una cuestión de gran interés para profesores e investigadores en Educación Matemática. Por lo cual, que los estudiantes modelen matematicamente situaciones problemáticas contextualizadas se ha convertido en una demanda educativa y social. En este sentido, la elaboración de simuladores con GeoGebra representa una oportunidad en la cual los

estudiantes puedan establecer dichos vínculos. Vale destacar que en la en esta actividad los estudiantes trascurren por diversos procesos, uno de éstos es la matematización, con el propósito a representar matemáticamente un fenómeno de la realidad o algún aspecto de éste. La matematización en la elaboración de simuladores con GeoGebra da pie a determinar modelos matemáticos con los cuales se representan una realidad o alguna cuestión de ésta. Por esta razón emerge la necesidad comprender este proceso a mayor profundidad. Por lo cual en este trabajo se caracteriza uno de estos tipos, la matematización horizontal en una experiencia concreta de elaboración de simuladores con GeoGebra en al cual participa un estudiante-liceísta junto a un estudiante para profesor de matemática el cual funge como profesor del aprendizaje. Consideramos que esta primera caracterización de éste procese puede ser de ayuda para promover en los estudiantes cada vez más matematizaciones horizontales de mayor calidad con los cuales se consigan modelos matemáticos que representen a los fenómenos lo más fiel posible.

Palabras clave: Matematización, Elaboración de Simuladores GeoGebra, Dibujo dinâmico.

MATHEMATIZATION IN THE BUILDING SIMULATORS WITH GEOGEBRA

Abstract

In recent decades, getting students to establish links between mathematics and reality represents a matter of great interest for teachers and researchers in Mathematics Education. Therefore, for students to mathematically model contextualized problematic situations has become an educational and social demand. In this sense, the simulation with GeoGebra represents an opportunity in which students can establish these links. It is worth noting that in the simulation the students go through various processes, one of these is mathematization, with the purpose of mathematically representing a phenomenon of reality or some aspect of it. The mathematization in the simulation with GeoGebra gives rise to determine mathematical models with which a reality or some question of it is represented. For this reason, the need to understand this process in greater depth emerges. Therefore, in this work one of these types is characterized, horizontal mathematization in a concrete simulation experience with GeoGebra in which a high school student participates together with a student teacher of mathematics who acts as a promoter of learning. We consider that this first characterization of this process can be of help to promote in students more and more horizontal mathematicizations of higher quality with which mathematical models are achieved that represent the phenomena as faithfully as possible.

Keywords: Mathematization, Building Simulators with GeoGebra, Dynamic drawing.

Considerações Iniciais

O impacto que a modelagem matemática teve no campo educacional nos últimos anos resultou em um crescente interesse de professores e pesquisadores da Educação Matemática por situações problemáticas contextualizadas, consideradas como meios adequados para conectar a realidade com o ensino e a aprendizagem. Além de gerar consciência sobre a utilidade dessa ciência para dar sentido à vida cotidiana (DE LANGE, 1996), a ligação entre a matemática escolar e a realidade tornou-se uma demanda da sociedade em geral e em todos os níveis

educacionais (PARRA, 2015; SERRES, 2015). Além disso, Vasco (2006) afirma que as tecnologias digitais potencializam os processos de modelagem matemática devido às facilidades que oferecem para visualização, manipulação e dinamismo no estudo de fenômenos reais. Nesse sentido, a modelagem da realidade é assumida como um assunto necessário para fazer emergir novas matemáticas ou releituras das já existentes.

O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica que permite ao usuário ver e relacionar objetos matemáticos por meio de seus diferentes registros de representação (algébrica, geométrica, entre outros), tudo em uma mesma interface (FIORITI, 2012; HOHENWARTER, 2007). Além disso, as ferramentas e funcionalidades dinâmicas do GeoGebra facilitam a criação de modelos computacionais de objetos da realidade ou de outras fontes (BU; SPECTOR; HACIOMEROGLU, 2011).

Na Elaboração de Simuladores com GeoGebra (ESG), os alunos interpretam o fenômeno ou algum aspecto dele em termos matemáticos; especificamente, eles estabelecem relações entre características espaciais e objetos ou propriedades do domínio da geometria euclidiana e assim geram modelos matemáticos, neste caso geométricos, com os quais os alunos representam seu fenômeno particular. Pelo exposto, consideramos que os alunos envolvidos nessa experiência passam por processos de matematização.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a matematização realizada em experiências concretas de Elaboração de Simuladores com GeoGebra em que um estudante do Ensino Médio representa um Escape de Âncora e um Pêndulo (partes de um relógio de pêndulo) no *software* sob o olhar desde a modelagem matemática à Educação Matemática Realista. Para isto, nas próximas seções apresentamos o conceito de matematização na literatura, logo como consideramos a Elaboração de Simuladores com GeoGebra (ESG), e depois como entenderemos a matematização na ESG.

Matematización

Blum e Borromeo (2009) consideram a matematização como um processo pelo qual um modelo real é transformado em um modelo matemático, geralmente de natureza algébrica. Para Hershkowitz (2001), a matematização é um processo organizacional pelo qual os elementos de uma situação de contexto são transformados em objetos matemáticos. Uma característica comum entre essas perspectivas é que, por meio da matematização, são gerados modelos matemáticos que representam a realidade. Outros autores relatam duas formas bem

diferenciadas de matematização: horizontal e vertical. (BU; SPECTOR; HACIOMEROGLU, 2011; FREUDENTHAL, 1991; MASON, 2014; TREFFERS, 1987).

Heuvel-Panhuizen e Drijvers (2014) consideram a matematização horizontal como um processo em que a matemática é usada para organizar e estruturar situações contextualizadas. Dessa forma, os sujeitos transitam por dois mundos: o da realidade do problema contextualizado e o dos símbolos matemáticos. Em suma, a matematização horizontal é entendida como o mecanismo pelo qual os sujeitos interpretam um problema contextualizado (da realidade) em termos matemáticos.

Embora ambas as formas de matematização possam estar presentes na mesma experiência de Elaboração de Simuladores com GeoGebra, neste trabalho o interesse é colocado na matematização horizontal, considerando-a um componente essencial da atividade, pois nesse processo surgem modelos matemáticos com possibilidades de serem representantes do fenômeno, selecionado a simular. No entanto, a qualidade desses modelos está diretamente relacionada à promoção de processos de matematização horizontal cada vez mais refinados nos estudantes. Portanto, acreditamos que esse tipo de matematização deve ser entendido com maior profundidade.

Elaboração de Simuladores com GeoGebra

No geral, pode entender-se um simulador computacional como um modelo digital de um fenômeno real ou hipotético, utilizado para compreender e prever o comportamento desse fenômeno (CLARK; NELSON; SENGUPTA; D' ANGELO, 2009). Esses autores salientam o fato desses simuladores serem amplamente utilizados em diversos campos científicos como engenharia, medicina, economia, matemática e ciências naturais. No que diz respeito ao campo educativo, esses simuladores são utilizados como artefatos que servem de ponte para o estudo e análise de fenômenos próprios da matemática e das ciências naturais, procurando que os alunos desenvolvam experiências científicas significativas. Ao interagirem com o simulador, os alunos têm a possibilidade de manipular e/ou modificar as variáveis que definem o fenômeno modelado, podendo analisar e compreender o seu comportamento à medida que o tempo transcorre.

Considerando as ideias acima, a ESG é concebida como uma atividade que consiste em obter um simulador computacional na interface do GeoGebra, por meio do uso das ferramentas (de construção e medida) e funcionalidades dinâmicas do *software*. O processo de obtenção

desse simulador se organiza em torno a um conjunto de *tarefas de simulação* que são resolvidas em sequência, na medida em que cada uma dessas tarefas se relaciona com a representação de uma das partes que compõem o fenômeno a modelar (RUBIO; PRIETO; ORTIZ, 2016). Nesse sentido, a resolução de uma tarefa de simulação pressupõe: (i) elaborar um esboço daquela parte do fenômeno que se deseja representar, (ii) identificar as formas e movimentos da parte esboçada matematicamente, e (iii) construir os desenhos dinâmicos que permitam modelar essas formas e movimentos no *software* (GUTIÉRREZ; CASTILLO, 2020; SÁNCHEZ; SÁNCHEZ-N, 2020).

Dependendo do tipo de objetos matemáticos identificados na etapa (ii) acima, os desenhos dinâmicos (LABORDE, 1997) são elaborados na janela 2D ou 3D do GeoGebra. Logo, ora na janela de Visualização ora na janela 3D, a complexidade de cada objeto matemático torna necessário considerar as diferentes ferramentas e funcionalidades do *software* que permitam obter, com consistência e eficácia, os desenhos dinâmicos que modelam o fenômeno de estudo. Dentre as funcionalidades dinâmicas que o *software* GeoGebra dispõe para otimizar a elaboração de um simulador, ressaltam os *comandos* que permitem tanto construir objetos nas diferentes aparências do programa quanto modificar propriedades de outros construídos previamente (CASTILLO; GUTIÉRREZ; SÁNCHEZ, 2020).

Matematização Horizontal na ESG

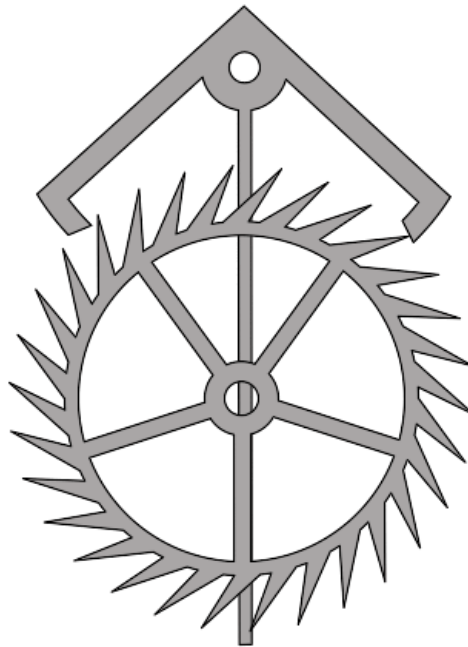
Na Elaboração de Simuladores com GeoGebra, o processo de Matematização Horizontal consideramos que se põe de manifesto na resolução de cada tarefa de simulação, no momento quando os envolvidos tem que *identificar as formas e movimentos da parte esboçada matematicamente*, a um aspecto particular do fenômeno a simular. Essa mudança de interpretação baseia-se no manejo da teoria geométrica pelos envolvidos, que têm a tarefa de vincular as propriedades espaciais das formas e figuras presentes no esboço, com objetos e/ou propriedades geométricas que permitem a modelagem figuras na vista gráfica do GeoGebra. Com o intuito de ilustrar melhor essas ideias, descreve-se a seguir uma experiência específica de matematização horizontal realizada durante a simulação com o GeoGebra.

Experiências de Matematização Horizontal

A experiência descrita a seguir vem de uma sessão de trabalho do Clube GeoGebra "Leonor de Fernández", localizado no município de Mara, estado de Zulia (Venezuela). A sessão

foi desenvolvida com um estudante de ensino médio e um professor de Matemática que atuou responsável pela atividade. O objetivo do projeto abordado na sessão foi simular com o GeoGebra algumas das peças que compõem um relógio de pêndulo. Durante a sessão de 40 minutos, os participantes fizeram e compartilharam esboços do escapamento Âncora e do pêndulo (as partes do relógio de pêndulo) como se observa na figura 1.

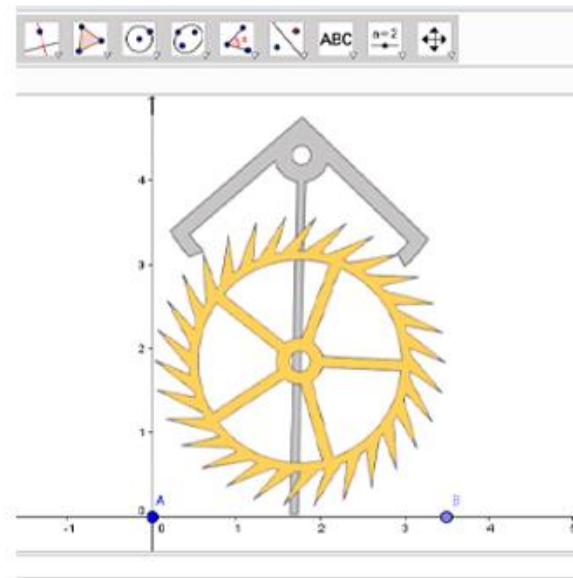
Figura 1 – Representação do mecanismo do relógio de pêndulo



Fonte: <https://eltamiz.com/images/2010/March/escape-ancora.gif>

Posteriormente associaram objetos geométricos às formas e figuras presentes em tais esboços. Para resolver o exposto, o estudante dispunha de uma imagem de referência em formato GIF em que se observavam tanto a forma como o movimento das peças que estavam sendo trabalhadas naquele momento, e uma imagem estática, editada a partir do anterior, que havia sido inserido na visualização gráfica do GeoGebra (ver Figura 2). Cabe destacar que, nesta experiência, a matematização horizontal ocorreu tanto na representação do escapamento Âncora quanto na do pêndulo, então optou-se por estruturar essa descrição por seções.

Figura 2 – Representação do mecanismo do relógio de pêndulo no GeoGebra

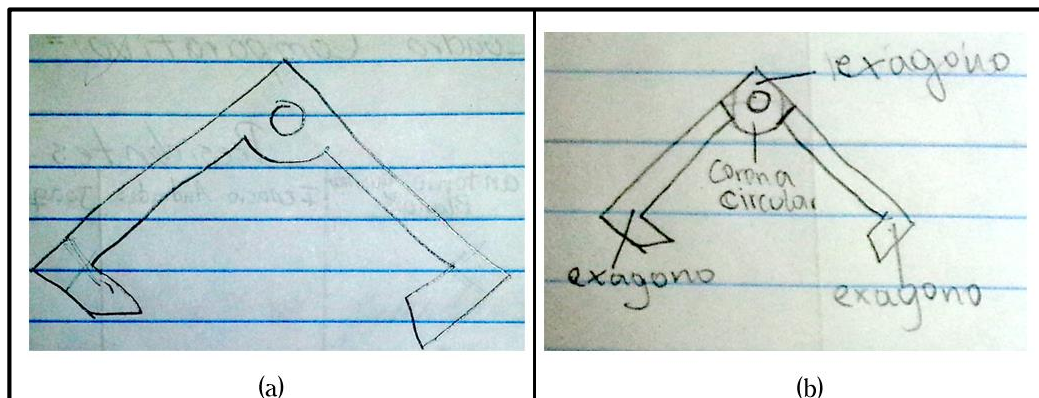


Fonte: Elaboração pelos autores

Matematização associada à representação do escape Âncora

No início da sessão, o estudante fez o esboço da fuga de Âncora que ele havia feito anteriormente em seu caderno durante um encontro anterior (ver Figura 2a). A um lado deste desenho, o estudante tinha ainda um esboço adicional da peça em que estão indicados os possíveis nomes objetos geométricos que este ele associou às formas e figuras que compõem o desenho do Escape Âncora (ver Figura 2b).

Figura 2 – Representação do mecanismo do relógio de pêndulo no GeoGebra



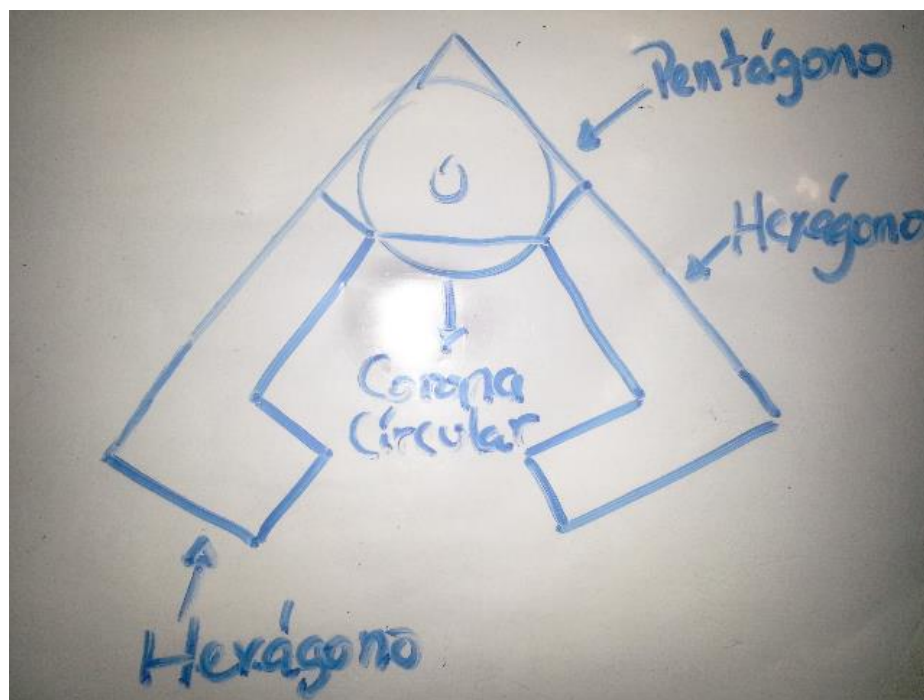
Fonte: Registros dos desenhos realizados pelo estudante

Após olhar para a figura 2b, o professor identificou inconsistências na interpretação geométrica das formas presentes no esboço, nomeadamente no que se refere ao que é indicado como hexágono no topo do esboço. Nesse sentido, o desenho não mostra uma figura poligonal fechada, mas quatro (04) linhas retas que, para o estudante, eram lados do polígono. Perante este facto, o professor pediu ao estudante que fizesse um esboço desta peça no quadro-negro (ver Figura 3). Este último esboço diferia do anterior pelo fato de em sua parte superior poder ser vista uma linha poligonal fechada com 05 (cinco) lados. No entanto, o estudante ainda associou essa figura a um hexágono. Diante disso, o professor iniciou o seguinte diálogo com o estudante:

- Professor: *Quantos lados tem essa forma [apontando para a forma no topo]?*
Estudante: *Um, dois, três, quatro e cinco lados, professor.*
Professor: *Agora, quantos lados têm as formas que você aponta como um hexágono [apontando para as formas na parte inferior]?*
Estudante: *Um, dois, três, quatro, cinco e seis lados.*
Professor: *Então a figura que tem cinco lados também seria um hexágono?*
Estudante: *Não professor, os hexágonos têm seis lados e esta forma tem cinco lados. Então [o polígono] seria um pentágono.*

O diálogo acima revela como o estudante “refina” seu modelo geométrico da parte do Escape de Âncora do desenho, fazendo uma mudança na interpretação do esboço que começa a ser visto devido a um objeto geométrico (pentágono) diferente do anterior (hexágono). Neste caso, o estudante, com a ajuda do professor, passou do mundo da realidade do mecanismo para o mundo matemático da representação gráfica. Como consequência desta discussão, o estudante gerou um novo esboço que lhe permitiria continuar com a simulação (ver Figura 3).

Figura 3 – Esboço do Escape Âncora com objetos geométricos

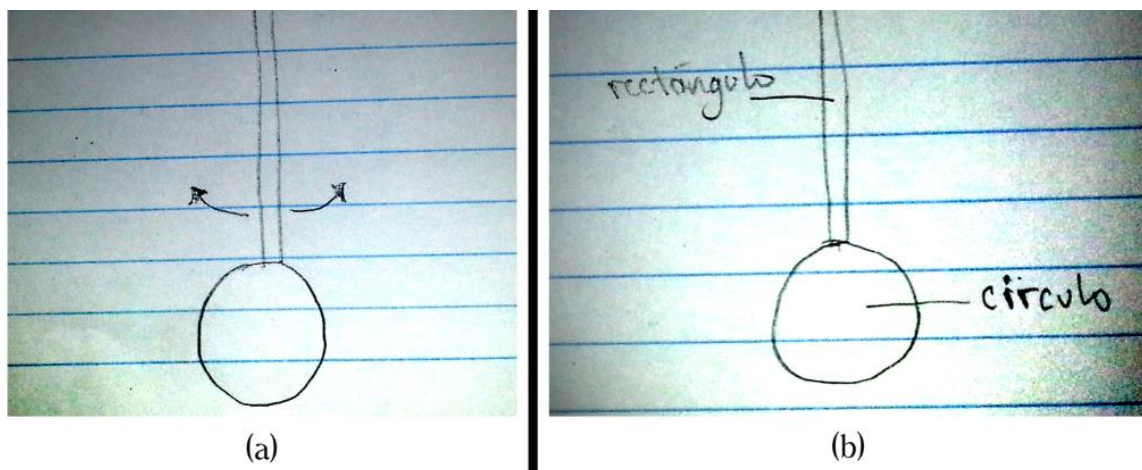


Fonte: Registros do desenho realizado pelo estudante

Matematização associada à representação do pêndulo

A sessão começou quando o estudante compartilhou o esboço do pêndulo que havia sido desenhado em seu caderno durante uma sessão anterior, destacando o movimento da peça com setas (ver Figura 4a). De um lado deste esboço, foi mostrado um desenho do pêndulo no qual estão indicados os objetos geométricos associados pelo estudante às formas e figuras deste desenho (ver Figura 4b). Ambos os gráficos refletem as conclusões alcançadas pelo estudante ao interpretar o desenho do pêndulo em termos matemáticos.

Figura 4 – Esboços de pêndulo feitos pelo aluno



Fonte: Registros do desenho realizado pelo estudante

Para aprofundar a matematização horizontal realizada pelo estudante, o professor colocou uma série de questões referentes aos objetos geométricos identificados e indicados no esboço, primeiro considerando o retângulo e depois o círculo. Essas perguntas são exibidas na caixa de diálogo a seguir:

- Professor: *Por que você decidiu representar a forma do topo do pêndulo com um retângulo?*
- Estudante: *Porque o retângulo é uma figura que tem dois lados mais curtos que os outros. [...] Então, eu pensei que essa parte [apontando para o topo do pêndulo] deve ser um retângulo.*

No diálogo anterior, o estudante estabelece uma relação entre as propriedades espaciais da parte superior do pêndulo e o retângulo, objeto geométrico que “se encaixa” melhor com a forma da peça em sua perspectiva. A matematização horizontal da parte inferior do pêndulo é feita a partir de uma pergunta feita pelo professor:

- Professor: *E em relação à outra figura, por que você a relaciona com um círculo?*
- Estudante: *Porque na maioria das imagens de referência de relógios de pêndulo que eu olhei, o pêndulo tem uma forma circular e, bem, a figura geométrica com a qual eu poderia construí-lo era um círculo.*

A resposta do estudante mostra como ele relaciona as propriedades espaciais da parte inferior do pêndulo com um círculo, objeto geométrico que melhor representa a forma da peça em sua perspectiva.

Considerações Finais

Este trabalho representa uma primeira tentativa de caracterizar a matematização horizontal na Elaboração de Simuladores com GeoGebra. Na experiência de simulação específica exposta, o estudante faz uma mudança em sua interpretação do esboço ao representar a realidade de um ponto de vista mais matemático. Nesse sentido, o estudante recompõe as formas e figuras presentes no esboço, associando-as a um conjunto de objetos geométricos que lhe eram familiares e ideais para representar as peças trabalhadas. Além disso, notou-se que o surgimento dos modelos geométricos associados à peça dependeu, em grande medida, da teoria geométrica conhecida pelo estudante e da mediação do professor de aprendizagem, que nesta experiência cumpriu vários papéis, um dos quais estas consistiam em validar os modelos matemáticos e orientar o estudante (através de questões específicas) a promover um processo de matematização horizontal mais robusto.

Outra característica da matematização horizontal é que dela emergem tipos de modelos geométricos. Porque, por um lado, essa experiência evidenciou o surgimento de um modelo “composto”, ou seja, um modelo matemático formado por mais de um objeto geométrico ao mesmo tempo. Neste sentido, este tipo de modelo revelou-se na interpretação do esboço associado ao Escape de Âncora, quando o estudante evocou os objetos pentágono e hexágono para a sua representação na vista gráfica do GeoGebra. E, por outro lado, outras experiências de matematização mostram o surgimento de modelos “únicos” ou “singulares”, ou seja, modelos que surgem da identificação de um único objeto geométrico capaz de representar todo o desenho no esboço. Vale ressaltar que este último não foi evidenciado na experiência apresentada neste trabalho.

Na experiência descrita, há indícios de que a Elaboração de Simuladores com GeoGebra é uma atividade apoiada na matematização horizontal. Embora, pelo tipo de estudo só apresentar um caso, precisaríamos de posteriores estudos para esta inferência ganhar força epistemológica para teorizar e generalizar este processo de criação de modelos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da **Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará (FAPESPA)** e da **Universidade Federal do Pará**.

Referencias

- CASTILLO, L. A.; GUTIÉRREZ, R. E; SÁNCHEZ, I. C. O uso do comando sequência na Elaboração de Simuladores com o software GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 106–119, 2020. <https://doi.org/10.23925/2020.v9i3p106-119>
- BLUM, W.; BORROMEO, R. Mathematical Modelling: Can it be taught and learnt? **Journal of Mathematical Modelling and Application**, v. 1, n. 1, 45-58, 2009
- BU, L.; SPECTOR, J. M.; HACIOMEROGLU, E. S. Toward model-centered mathematics learning and instruction using GeoGebra: A theoretical framework for learning mathematics with understanding. In L. BU; R. SCHOEN (Eds.), **Model-Centered Learning: Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra**, pp. 13-40. Netherlands: Sense Publishers, 2011
- CASTILLO, L. A.; PRIETO, J. L. El uso de comandos y guiones en la elaboración de simuladores con GeoGebra. **UNIÓN**, n. 52, p. 250-262, 2018.
- CLARK, D.; NELSON, B.; SENGUPTA, P.; D' ANGELO, C. **Rethinking science learning through digital games and simulations: Genres, examples, and evidence**. Learning science: Computer games, simulations, and education workshop sponsored by the National Academy of Sciences. *Anais [...]*, Washington, DC: 2009.
- DE LANGE, J. Using and applying mathematics in education. In A. J. BISHOP, K. CLEMENTS; C. KEITEL; J. KILPATRICK; C. LABORDE (Eds.), **International handbook of mathematics education**, pp. 49-97, Netherlands: Kluwer, 1996
- FIORITI, G. Prólogo. En R. Ferragina (Ed.), **GeoGebra entra al aula de matemática**. Buenos Aires: Miño y Davila, 2012
- FONT, V. Problemas en un contexto cotidiano. **Cuadernos de pedagogía**, n. 355, 52-54, 2006
- FREUDENTHAL, H. **Revisiting mathematics education. China lectures**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991
- GUTIÉRREZ, R.; CASTILLO, L. A. Simuladores com o software GeoGebra como objetos de aprendizagem para o ensino da física. **Tecné Episteme y Didaxis: TED**, [S. l.], n. 47, p. 201–216, 2020. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-11336>

- HERSHKOWITZ, R. **Acerca del razonamiento en geometría**. Traducción de Hernández, V. & Villalba, M. PMME-UNISON, 2001
- HEUVEL-PANHUIZEN, M.; DRIJVERS, P. Realistic Mathematics Education. In S. LERMAN (Ed.), **Encyclopedia of Mathematics Education**, pp. 521-525, Dordrecht: Springer, 2014
- HOHENWARTER, M. GeoGebra — didaktische Materialien und Anwendungen für den Mathematikunterricht. **Journal für Mathematik-Didaktik**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 76–77, 2007. <https://doi.org/10.1007/BF03339335>.
- LABORDE, C. Cabri-geómetra o una nueva relación con la geometría. En L. PUIG. (Ed.), **Investigar y Enseñar. Variedades de la Educación Matemática**, pp. 33-48, México: Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V., 1997
- MASON, J. Questioning in Mathematics Education. In S. LERMAN (ed.), **Encyclopedia of Mathematics Education**, pp. 513-519, Dordrecht: Springer, 2014
- PARRA, H. El necesario pero difícil diálogo entre la matemática escolar y la realidad de los estudiantes. En R. Flores (Ed.), **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, Vol. 28, pp. 137-144. Distrito Federal, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C., 2015
- PRIETO, J. L.; GUTIÉRREZ, R. E. *Memorias del I Encuentro de Clubes GeoGebra del Estado Zulia*. Maracaibo: A. C. Aprender en Red, 2015
- SERRES, Y. Perspectivas de la educación matemática en Venezuela para el siglo XXI. En X. Martínez & P. Camarena (Eds.), **La educación matemática en el siglo XXI**, pp. 297-318. Mexico: Coordinación Editorial de la Secretaría Académica, Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”, 2015
- RUBIO, L.; PRIETO, J. L.; ORTIZ, J. La matemática en la simulación con GeoGebra. Una experiencia con el movimiento en caída libre. **International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)**, n. 2, 90-111, 2016
- TREFFERS, A. (1987). **Three dimensions. A model of goal and theory description in Mathematics Education: The Wiskobas Project**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1987
- VASCO, C. El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías. En C. VASCO (Ed.), **Didáctica de las matemáticas: artículos selectos**, pp. 134-148. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2006
- SÁNCHEZ, I. C.; SÁNCHEZ-N, I. Elaboración de un simulador con GeoGebra para la enseñanza de la física. El caso de la ley de coulomb. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 40–56, 2020. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9557>

Autores:

Luis Andrés Castillo Bracho

Doutorando em Educação em Ciências e Matemáticas com bolsa de estudo da FAPESPA (2021-2025/ Edital 14/2021 PROPESP-UFPA) no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas - área de concentração: Educação Matemática - (PPGECM/UFPA) com bolsa de estudo da CAPES (2018-2020). Graduado em Licenciatura em Educação Matemática e Física pela Universidade do Zulia, Venezuela (2011-2016). Atualmente é Professor Convidado na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Arraias, no Curso de Licenciatura em Matemática. Membro do Grupo de Pesquisa Práticas Socioculturais e Educação Matemática (GPSEM/UFPA). Pesquisador nível A-1 no Programa de Estímulo à Pesquisa e Inovação da Venezuela (2015 - Atual). Pertence ao corpo Editorial de periódicos nacionais e internacionais, como parte do Conselho Consultivo, Equipe Técnica e Parecerista ad hoc. Possui experiência na área de Educação Matemática com ênfase em: Formação de Professores com Tecnologias Digitais, Ensino de Matemática com Tecnologias Digitais, Uso do GeoGebra no Ensino da Matemática, Modelagem Matemática com GeoGebra.

Correo electrónico: luiscastleb@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5174-9148>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4358821746569093>

Ivonne C. Sánchez S.

Doutoranda em Educação em Ciências e Matemáticas com bolsa de estudo da FAPESPA (2021-2025/ Edital 14/2021 PROPESP-UFPA) no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas - área de concentração: Educação Matemática - (PPGECM/UFPA) com bolsa de estudo da CAPES (2018-2020). Graduada em Licenciatura em Educação Matemática e Física pela Universidade do Zulia, Venezuela (2011-2016). Membro do Grupo de Pesquisa Práticas Socioculturais e Educação Matemática (GPSEM/UFPA). Pesquisadora nível A-2 no Programa de Estímulo à Pesquisa e Inovação da Venezuela (2015 - Atual). Possui experiência na área de Educação Matemática com ênfase em: Formação de Professores com Tecnologias Digitais, Ensino de Matemática com Tecnologias Digitais, Uso do GeoGebra no Ensino da Matemática.

Correo electrónico: ivonne.s.1812@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2485-1059>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9964399535972053>

CLASE INVERTIDA EN LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA HUMANA: ENVOLVIMIENTO Y PERCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LOS MATERIALES PREVIOS

Camila Maria Bandeira Scheunemann

camila.b91@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1658-5520>

Universidade Luterana do Brasil
Canoas, Brasil.

Paulo Tadeu Campos Lopes

pclopes@ulbra.br

<https://orcid.org/0000-0001-7165-2936>

Universidade Luterana do Brasil
Canoas, Brasil.

Recibido: 22/11/2021 **Aceptado:** 28/05/2022

Resumen

Una de las modalidades sostenidas de enseñanza híbrida es la clase invertida, que se compone de dos momentos: pre-clase y clase presencial. Este artículo tuvo como objetivo investigar el involucramiento de los estudiantes de anatomía humana en la etapa previa a la clase invertida y verificar sus percepciones sobre el material de estudio proporcionado (hipertextos digitales). Caracterizado como un estudio de caso y de naturaleza mixta, participaron dos grupos de anatomía humana de cursos de salud en una universidad de la región metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil. Se realizaron clases inversas, cuyo material de estudio previo fueron los hipertextos digitales y en las actividades presenciales, elaboración de mapas mentales y álbumes digitales. Los datos fueron recolectados a través de cuestionarios con preguntas cerradas y abiertas, las cuales fueron analizadas por las puntuaciones de las respuestas y análisis de contenido. Los resultados mostraron que el compromiso en el estudio previo fue variado durante la investigación y llevado a cabo por solo una parte de los participantes. Algunos académicos consideraron satisfactorio su nivel de preparación previa, mientras que otros expresaron que era inadecuado. En cuanto a las percepciones sobre los materiales de estudio previo, informaron no sentir ninguna dificultad, clasificándolos como adecuados para esta etapa. **Palabras clave:** Clase invertida. Aprendizaje previo. Involucramiento de los estudiantes. Hipertextos digitales. Enseñanza híbrida.

SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE ANATOMIA HUMANA: ENVOLVIMENTO E PERCEPÇÕES DE ACADÊMICOS SOBRE OS MATERIAIS PRÉVIOS

Resumo

Uma das modalidades sustentadas de ensino híbrido é a sala de aula invertida, que é composta por dois momentos: pré-aula e aula presencial. Este artigo teve como objetivo investigar o envolvimento de estudantes de anatomia humana na etapa prévia da sala de aula invertida e verificar suas percepções sobre o material de estudo disponibilizado (hipertextos digitais).

Caracterizado como um estudo de caso e de natureza mista, os participantes foram duas turmas de anatomia humana de cursos da área da saúde de uma universidade da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil. Foram realizadas aulas invertidas, cujo material de estudo prévio foram hipertextos digitais e as atividades presenciais foram elaboração de mapas mentais e álbuns digitais. Os dados foram coletados por questionários com perguntas fechadas e abertas, as quais foram analisadas pelos escores das respostas e análise de conteúdo. Os resultados mostraram que o compromisso com o estudo prévio foi variado durante a pesquisa e realizado por apenas uma parte dos participantes. Alguns acadêmicos consideraram satisfatório seu nível de preparação prévia, enquanto outros expressaram que foi inadequado. Quanto às percepções sobre os materiais pré-aula, informaram não sentir nenhuma dificuldade, classificando-os como adequados para esta etapa da aula invertida.

Palavras chave: Sala de aula invertida. Aprendizagem prévia.. Envolvimento dos estudantes. Hipertextos digitais. Ensino híbrido.

FLIPPED CLASSROOM IN TEACHING HUMAN ANATOMY: STUDENT INVOLVEMENT AND PERCEPTIONS OF PREVIOUS MATERIALS

Abstract

One of the sustained modalities of hybrid teaching is the flipped classroom, which is made up of two moments: pre-class and face-to-face class. This article aimed to investigate the involvement of human anatomy students in the stage prior to the flipped class and to verify their perceptions about the study material provided (digital hypertexts). Characterized as a case study and mixed in nature, two groups of human anatomy participated in health courses at an university in the metropolitan region of Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brazil. Flipped classes were held, whose previous study material was digital hypertexts and face-to-face activities were the elaboration of mental maps and digital albums. The data were collected through questionnaires with closed and open questions, which were analyzed by the scores of the answers and content analysis. The results showed that the commitment in the previous study was varied during the research and carried out by only a part of the participants. Some academics considered their level of pre-class preparation satisfactory, while others expressed that it was inadequate. Regarding the perceptions about the previous study materials, they reported not feeling any difficulties, classifying them as adequate for this stage of the flipped class.

Keywords: Flipped classroom. Previous learning. Student involvement. Digital hypertext. Blended learning.

Introducción

El advenimiento de la educación híbrida en la época contemporánea ha suscitado debates con relación a sus modalidades, las cuales difieren y tienen objetivos específicos, algunas presentan una dinámica más cercana a la enseñanza actual (sostenida) y otras más distantes (disruptivas).

A diferencia de la innovación híbrida disruptiva, la innovación sostenida no rompe con la docencia tradicional, sino que la incorpora junto a la docencia online en sus principales

características, manteniendo los mismos apoyos, con distintas finalidades e impactos en el ámbito.

En esta perspectiva, la clase invertida o *flipped classroom*, junto con otras modalidades (como estación de rotación y laboratorio de rotación), se clasifican como innovaciones sostenidas, ya que pueden implementarse sin cambios profundos en los procesos existentes de educación actual, proponiendo combinaciones, ofreciendo mejoras a lo que ya existe (Christensen, Horn y Staker, 2013; Bacich, Neto y Trevisani, 2015).

Entre las modalidades sostenidas, la clase invertida ha sido considerada la entrada a la educación híbrida, ya que permite cambios en los espacios educativos como son hoy, sin requerir adaptaciones más profundas.

El término ‘invertida’ se refiere a la inversión de las actividades desarrolladas, abarcando no solo lo que los estudiantes aprenden, sino cómo; por lo tanto, se refiere a un cambio en lo que hacen en el tiempo individual y lo que hacen en el tiempo grupal. De esta manera, los docentes pueden orientar los procesos de aprendizaje y brindar retroalimentación en el aula, posteriormente (Talbert, 2019; Sailer y Sailer, 2021).

Existe un consenso en la literatura de que las clases invertidas se organizan en dos momentos, denominados pre-clase o espacio individual y etapa presencial o espacio grupal (Bergmann y Sams, 2014; Talbert, 2019). El acceso a la pre-clase y la realización de tareas previas representan puntos esenciales de la clase invertida y requieren una especial reflexión, ya que es en esta etapa que los alumnos entran en contacto con el material proporcionado por el profesor para el estudio a realizar antes del encuentro presencial, con el objetivo de su preparación para actividades de profundización que requieran mayor carga cognitiva, en conjunto con los compañeros y con el apoyo del educador.

Talbert (2019) comenta que, entre las preguntas más frecuentes sobre el aprendizaje invertido, están cómo convencer al alumno para que realice los estudios previos y que ocurre si se llega a la etapa presencial sin realizarlos, ya que es un requisito para la eficacia del enfoque, que depende de una preparación adecuada.

Aunque algunos estudios se han dedicado a investigar específicamente la etapa pre-clase (Long, Logan y Waugh, 2016; Yilmaz y Baydas, 2017; Jensen, Holt, Sowards, Ogden y West, 2018), los resultados son incipientes y si es necesario una mirada en profundidad a cómo está involucrado el estudio anterior y cuáles son los materiales más efectivos, ya que esta

información permitiría una reorganización de estrategias, además de mejorar una participación más efectiva. Cabe destacar que el compromiso pre-clase puede variar, dependiendo de la realidad, las asignaturas y la forma en que el docente realiza la actividad.

Teniendo en cuenta el contexto descrito, este estudio tiene como objetivo contribuir a la literatura, presentando más evidencia que ayude a comprender más profundamente los problemas relacionados con el compromiso previo y los materiales para el estudio en clase invertida. Este artículo presenta datos de una investigación doctoral en curso, con respecto a las clases invertidas en la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana y pretende discutir, más específicamente, la etapa previa a la clase, en cuanto a lo involucramiento en el estudio previo y los materiales didácticos de esta etapa, a través de las percepciones de los participantes.

Por tanto, se buscó dar respuesta a la pregunta: ¿cómo ocurre el involucramiento de los estudiantes de anatomía humana en la etapa de pre-clase del clase invertida y cuáles son sus percepciones respecto al material de estudio previo proporcionado (hipertextos digitales)? Por tanto, su principal objetivo fue investigar el involucramiento de los estudiantes de anatomía humana en la etapa de pre-clase del clase invertida y verificar sus percepciones con respecto al material de estudio previo puesto a disposición (hipertextos digitales).

Clase invertida: una modalidad didáctica híbrida

Vivimos un período en el que predominan las modalidades docentes presenciales, a distancia y híbridas. En este escenario, la educación híbrida surge como una estrategia potencial para las transformaciones deseadas en el ámbito educativo, lo que presupone una integración entre el aula y el online, y presenta varias posibilidades de implementación. Para Granados (2011, p. 178), la enseñanza híbrida o blended learning "proporciona una alternativa viable porque facilita el aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por las TIC".

Híbrido, en educación, tiene un significado complejo e integral, que se basa en la mezcla y la combinación. La educación formal ya no se limita a las premisas físicas de las instituciones, sino que ha ido migrando progresivamente a entornos digitales, permitiendo al docente integrar la comunicación física y presencial con la digital, posibilitada por las tecnologías (Moran, 2015).

La enseñanza híbrida responde a las necesidades educativas actuales y esta combinación (presencial y virtual), en espacios internos y externos a las instituciones, tiene como objetivo contribuir al desarrollo de la autonomía del estudiante. Esta integración permite la

complementariedad y la continuidad al pasar de un entorno a otro, posibilitando los beneficios del aprendizaje en línea y la supervisión presencial (Christensen *et al.*, 2013; Silva y Camargo, 2015).

En este contexto, la educación híbrida puede insertarse en los espacios educativos de diferentes formas, por lo que existe una necesidad creciente de investigar sus impactos, procesos de implementación y cómo sus diferentes modalidades pueden adaptarse a las heterogéneas realidades existentes.

La dinámica de las prácticas docentes híbridas culminó en diferentes modalidades, que brindan diferentes grados de aplicabilidad en cuanto a personalización, organización del espacio, tiempo y recursos. Se planifican diferentes situaciones, entornos y materiales para el estudio proactivo, con apoyo y asistencia de profesores y compañeros (Valente, 2015). Por tanto, aunque existen similitudes entre las modalidades, existen características que las diferencian.

Una de las modalidades que se ha considerado precursora de la educación híbrida es la clase invertida, foco de investigación de varios académicos, como Lage; Platt y Treglia (2000), Valente (2014), Bergmann y Sams (2014), Yang (2017) y Talbert (2019). A pesar de iniciativas como las de Lage, Platt y Treglia (2000), Baker (2000) y Mazur (2009), los teóricos más conocidos por la difusión y popularización de las clases invertidas son los estadounidenses Bergmann y Sams (2014).

Para Bergmann y Sams (2014; 2018) la clase invertida propone la interacción del alumno con el material didáctico referente al nuevo contenido antes de la clase presencial, apuntando a la sustitución de la instrucción directa. Así, puede haber una reestructuración del tiempo de clase, apuntando a un nuevo propósito en esta etapa, priorizando actividades de aplicación, análisis y práctica de los contenidos e involucrando al alumno en procesos cognitivos más complejos y con el apoyo directo del docente y compañeros.

Talbert (2019) presenta un concepto que abarca estos procesos, pero al que denominó aprendizaje invertido, que, según él, es un enfoque pedagógico que proporciona un primer contacto con nuevos conceptos en el espacio individual, a través de una actividad estructurada; en el espacio grupal se privilegia el aprendizaje dinámico e interactivo de la aplicación de los contenidos, bajo la guía del docente. Para el autor, los componentes de tiempo, espacio y actividad son esenciales y le dan al modelo sus peculiaridades. A pesar de estos dos momentos

principales, como señalan Ding, Wang, Zou y Zhu (2021), no existe una forma única de invertir el aula y los detalles pueden variar según las opciones de enseñanza.

Compromiso previo a la clase

La investigación ha sugerido aspectos positivos de la inversión (Valente, 2014; Bergmann y Sams, 2018). Una de ellas es permitir que los alumnos aumenten su elección en su instrucción individualizada, lo que posibilita realizar el estudio previo cuando y donde lo deseen, siempre que dentro del plazo estipulado (Sánchez-Rodríguez, Palmero y Vega 2017; Sommer y Ritzhaupt, 2018).

La posibilidad de estudiar el contenido antes de la reunión presencial es una ventaja de la clase invertida, porque además de brindarte la oportunidad de estudiar a tu propio ritmo, te ayuda a prepararte para la siguiente etapa. Si la pre-clase se lleva a cabo de manera efectiva, puede ayudar a identificar conceptos que no se entendieron y dudas que quedaron, lo que brinda soporte para un mejor uso del encuentro presencial (Valente, 2014).

Freitas *et al.* (2021) creen que existen dos factores principales que hacen de la clase invertida un enfoque eficiente y atractivo, que son la mejora de la autonomía del alumno, colaborando para el desarrollo de su postura activa y la ruptura del paradigma con el modelo convencional que enumera las funciones de expositor y observador para profesores y alumnos, respectivamente.

Sin embargo, a pesar del potencial que presenta la clase invertida con respecto al momento pre-clase, existen desafíos que atraviesan esta etapa, uno de los cuales es la movilización para involucrarse en el estudio anterior. Habitualmente, algunos alumnos no comprenden el propósito de la inversión y la importancia de realizar estudios previos para el adecuado seguimiento de las tareas en el espacio grupal. Ribeirinha y Silva (2020), al investigar la implicación de los estudiantes en la etapa anterior, encontraron que el aumento de responsabilidad no es uno de los ítems más indicados por ellos con relación a sus percepciones sobre cómo manejan el momento pre-clase.

Otro aspecto que dificulta la participación previa es la falta de acceso a tecnologías de calidad, como una internet adecuada o dispositivos compatibles con los recursos puestos a disposición por los docentes. Valente (2014) y Yang (2017) abordan la falta de acceso tecnológico para el estudio previo. Si bien una gran parte del público estudiantil tiene acceso,

existen contextos inaccesibles, lo que puede generar un ambiente de aprendizaje desigual. Además, la pre-clase representa un reto para aquellos alumnos que comparten el estudio con tareas laborales y tienen poco tiempo para realizar actividades previas.

La investigación (Valente, 2014; Pavanelo y Lima, 2017; Sánchez-Rodrigues *et al.*, 2017, Bergmann y Sams, 2018; Talbert, 2019) identificó puntos conflictivos sobre la clase invertida. Uno de los inconvenientes es que los estudiantes no pueden hacer preguntas inmediatamente en el estudio anterior; por tanto, es fundamental que reciban consejos sobre cómo acceder al material de la pre-clase de forma rentable, tomando notas, resumiendo y transcribiendo puntos importantes (Bergmann y Sams, 2018).

Aún existen varias particularidades con potencial investigativo, como analizar qué contenidos son más significativos para trabajar desde la inversión; diversificación en las formas de implementación; comprender qué condiciones y motivos interfieren con la participación en el contenido previo (Sommer y Ritzhaupt, 2018; Jensen *et al.*, 2018). Es necesario investigar diferentes formas de aportar el material previo, a través de estudios empíricos que puedan verificar este aspecto (Jensen *et al.*, 2018).

La falta de motivación puede ser otro inconveniente porque, para que el aprendizaje sea significativo en este enfoque, es necesario que los estudiantes estén motivados. El clase invertida depende en gran medida de la disposición del alumno para realizar tareas fuera del aula presencial, lo que genera desafíos al proceso (Yang, 2017; Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2017; Schmitt y Cequea, 2020). La motivación en clase invertida puede estar impulsada por prácticas atractivas que sean adecuadas para estudios previos y la capacidad del maestro para movilizar a los estudiantes de una manera profunda.

Entre las dificultades relacionadas con el docente se encuentra la sobrecarga de trabajo, ya que necesita organizar las dos etapas de la clase, lo que requiere un alto nivel de compromiso y la preparación de actividades extraescolares, que requerirá más tiempo extra del maestro (Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2021).

Material de apoyo para estudio previo en la clase invertida

En cuanto al soporte material, en ambas etapas de la clase invertida se desarrollaron recursos y prácticas con el fin de investigar las opciones didácticas más adecuadas para la modalidad. Las actividades deben prepararse teniendo en cuenta la disciplina y pueden ser

diferentes, dependiendo del área (Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2017). Por tanto, no existe una categoría material específica, ya que la más adecuada debe elegirse a criterio del profesor, que conoce a su público, el contexto y el contenido.

En este sentido, Long *et al.* (2016) refuerzan la necesidad de que los docentes comprendan que existe un abanico considerable de materiales que pueden servir al propósito del estudio previo, a través de diversos recursos y actividades tecnológicas, siempre que satisfagan las necesidades de los estudiantes y se utilicen de manera significativa.

Dependiendo de la disponibilidad previa, los estudiantes pueden acceder al material tantas veces como sea necesario, independientemente de cómo se haya proporcionado (Valente, 2014; Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2017). A partir de ese momento, una oportunidad de preparar a los estudiantes para una participación activa en el espacio grupal; para que sea efectivo, es necesario que aprendan lo suficiente en el momento individual, mejorando la productividad en el espacio grupal (Talbert, 2019).

En la clase invertida, la atención y el cuidado con los materiales de estudio previo es esencial, asegurando que estén organizados para brindar el apoyo adecuado. Es relevante prestar atención a su calidad, ya que esta puede influir en la motivación con relación al estudio previo y la autonomía en el aula (Yang, 2017; González-Gómez, Jeong, Cañada-Cañada y Picó, 2017; Sommer y Ritzhaupt, 2018).

En cuanto a la producción de materiales, entre las estrategias online, las clases de video son las más utilizadas; sin embargo, es necesario observar la cantidad y tamaño de los videos, ya que el objetivo no es transformar una clase expositiva en video. Además de los videos, otros materiales pueden ofrecer soporte, como software, herramientas relacionadas con los medios y plataformas virtuales, animaciones, simulaciones y laboratorios virtuales (Valente, 2014; Valério y Moreira, 2018).

Talbert (2019) discute la organización de actividades/materiales en el espacio individual (o pre-clase) y destaca la necesidad de equilibrio, ya que no pueden ser excesivos, de nivel difícil, ni muy fáciles o simples. En esta perspectiva, menciona puntos a observar sobre estas tareas, como ser mínima (pedir lo necesario que prepara para la actividad presencial), simple (claro y fácil de entender), atrayente (que despierta interés), productiva (se prepara para tareas más desafiantes) y tolerante a los errores (considerándolos parte del proceso de aprendizaje).

Incluso con la variedad de materiales disponibles en internet, es conveniente que los docentes consideren la posibilidad de elaborar sus propios materiales, contemplando los objetivos docentes y adaptándolos a su público, ya que la autoría docente ocupa un lugar destacado en la clase invertida.

El apoyo de las tecnologías digitales puede ayudar a entregar los materiales en los formatos que se consideren más adecuados. Al integrarse con las tareas educativas, las tecnologías digitales han ido cambiando la práctica pedagógica, desde los espacios y los tiempos, hasta las relaciones entre los sujetos involucrados. En este sentido, se convierte en un desafío crear propuestas pedagógicas que integren lo tecnológico con los contenidos, apuntando a un conocimiento más significativo. Sin embargo, vale la pena entender que el soporte digital, aunque conveniente para apoyar la inversión, no es suficiente para conceptualizarla, ya que también se basa en teorías de aprendizaje enfocadas en los estudiantes (Valente, 2014; Pavanelo y Lima, 2017; Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2017; Bulhões y Silva, 2020).

Entre las categorías de materiales de apoyo a estudios previos se encuentran los hipertextos digitales, que pueden ser elaborados por el propio docente, considerando su contexto y audiencia. Los hipertextos digitales se pueden construir en plataformas digitales, mediante la integración de textos, imágenes, videos, simulaciones, entre otros medios. Los hipertextos digitales son textos virtuales constituidos por la conexión de varios componentes, entre lenguajes verbales y no verbales (imágenes, gráficos, etc.), por lo que se clasifican como multimodales, por presentar categorías de lenguajes tan diferentes (Nunes y Barcellos, 2020).

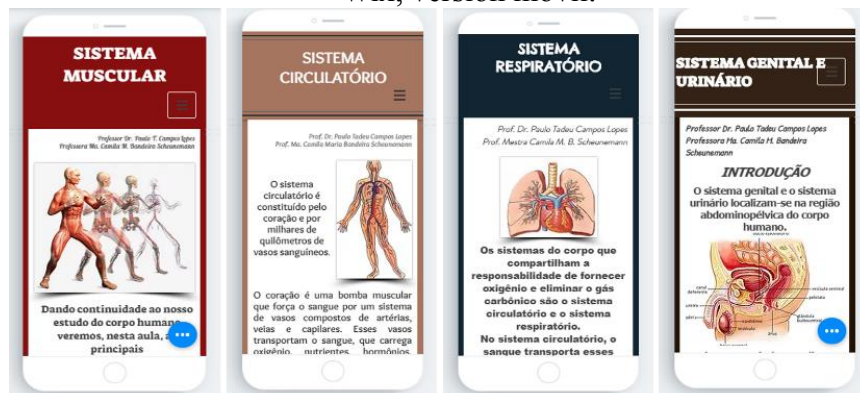
Camino metodológico

Esta investigación se caracteriza por ser un estudio de caso, que contribuye a la comprensión de eventos individuales, grupales y sociales, y busca comprender fenómenos complejos, permitiendo enfocar un caso específico, de manera integral y consistente con la realidad (Yin, 2015). En cuanto a su naturaleza, es una investigación mixta, con recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos. La esencialidad de la investigación con métodos mixtos es la integración entre los datos, que puede ocurrir en varias etapas, como en la recolección o análisis, proporcionando un estudio más profundo de los fenómenos (Dal-Farra y Fetters, 2017).

Los participantes fueron alumnos dos clases de anatomía humana (30 alumnos en la primera clase y 18 en la segunda) de cursos del ámbito de la salud, como Biomedicina, Ciencias Biológicas, Estética y Cosmética, Fisioterapia, Fonoaudiología y Educación Física, de una universidad privada de la Región Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil. En aspectos éticos, la investigación fue sometida y aprobada por el Comité de Ética en Investigación con Humanos de la universidad vinculada, con el número CAAE 00134418.0.0000.5349 y forma parte de una investigación de doctorado que se inició en 2018.

Se realizaron clases invertidas para académicos, organizadas en dos momentos: pre-clase y clase presencial. Para la pre-clase, se decidió elaborar hipertextos digitales como soporte material; fueron construidos en la plataforma Wix, en versiones de escritorio y móviles. Los temas trabajados fueron "Sistema muscular", "Sistema circulatorio", "Sistema respiratorio" y "Sistema urinario y genital". La Figura 1 muestra capturas de pantalla que ejemplifican los materiales desarrollados (hipertextos digitales), en la versión móvil:

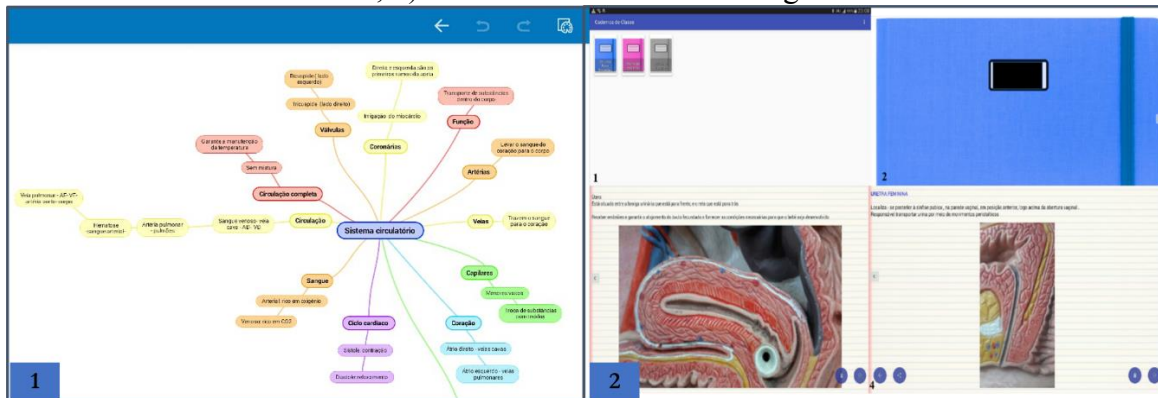
Figura 1 - Ejemplos del diseño de hipertextos digitales desarrollados en la plataforma Wix, versión móvil.



Fuente: a pesquisa.

Cada hipertexto digital constaba de una página de inicio con un menú, que conducía a las otras páginas, con la profundización teórica del tema. En el momento de presencia, se privilegiaron las actividades de aplicación del contenido, con preguntas, identificación de estructuras mediante figuras, elaboración de mapas mentales y álbumes digitales. Para esta etapa, se utilizaron aplicaciones disponibles en tabletas para ayudar a los estudiantes en las tareas. La Figura 2 ejemplifica algunas de las actividades presenciales realizadas:

Figura 2 - Ejemplos de actividades presenciales realizadas: 1) Elaboración de mapas mentales; 2) Construcción de álbumes digitales.



Fuente: a pesquisa.

La Figura 2 muestra ejemplos de actividades realizadas en la etapa presencial/grupal de clases invertidas. El primero (1) presenta un mapa mental, una herramienta metacognitiva que ayuda a retomar los principales temas estudiados. El segundo (2) muestra parte de un álbum digital elaborado por los participantes, en el que deben fotografiar las estructuras anatómicas disponibles en el laboratorio y, para cada una, detallar la nomenclatura, la ubicación y construir un breve párrafo explicativo. Para realizar estas actividades se utilizaron las aplicaciones Simple Mind (mapas mentales) y Class Notebooks (álbumes digitales), ambas descargadas de la Play Store y disponibles en tabletas.

Los instrumentos de recolección de datos fueron tres cuestionarios: el primero, adjunto a hipertextos digitales; el segundo, aplicado al final de cada clase invertida; y el tercero, al final de cada semestre. En este artículo, solo se consideraron cuestiones relacionadas con la clase previa y sus materiales.

Así, al final de cada hipertexto digital, los académicos deben acceder al cuestionario, disponible a través de un enlace y elaborado en Google Forms, que permitió encuestar este retorno, como parte de la pre-clase. Este cuestionario se dividió en dos partes: en la primera, se hicieron preguntas sobre el contenido, para que se familiarizaran con los principales aspectos teóricos; en el segundo, hubo preguntas que buscaban plantear las percepciones de los estudiantes sobre la adecuación del material para el estudio anterior.

Las preguntas fueron abiertas y cerradas. Para el análisis de las preguntas cerradas se utilizaron las puntuaciones de las respuestas y para las preguntas abiertas el análisis de contenido de Bardin (2011). El análisis de contenido se centra en la aplicación de procedimientos sistemáticos dirigidos a describir el contenido de los mensajes, caracterizándose como una forma de tratar la información incluida en los mensajes (Bardin, 1977). En el caso del análisis de contenido realizado en esta investigación, el corpus utilizado fueron las preguntas y respuestas de los participantes y la categorización realizada a posteriori.

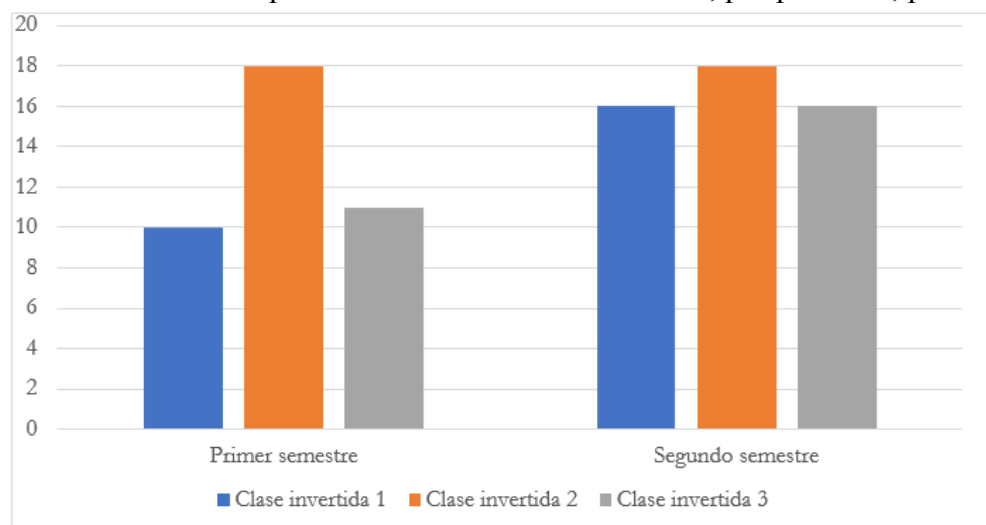
Análisis y resultados

Para una mejor organización, los datos se presentaron en dos secciones: una referida a la preparación previa de los participantes para las clases invertidas y la otra referida a sus percepciones sobre los materiales de estudio previos a la clase.

Estudio previo: regreso a la actividad previa a la clase

A partir de las respuestas de los participantes en los cuestionarios adjuntos a los hipertextos digitales, se elaboró una tabla de control, identificando a cada alumno respondiente, por clase y semestre. Estos datos se resumen en la Figura 3.

Figura 3 - Número de respondientes al cuestionario anterior, por pre-clase, por semestre.



Fuente: a pesquisa.

Con base en los datos de la Figura 3, se puede observar que el número de respondientes de las actividades previas a la clase siguió un patrón, ya que tanto en el primer como en el segundo semestre, la segunda clase invertida fue la de mayor retorno. Una posible explicación para un mayor rendimiento en la pre-clase dos del primer semestre puede haber sido porque las actividades presenciales de esta clase eran parte del componente de evaluación de la disciplina.

Por tanto, se infiere que pudieron haber estado más involucrados en ese estudio, porque sabían que la próxima tarea sería evaluativa. En la investigación de Whelan *et al.* (2016), los participantes comentaron que la preparación para la fase presencial da aula invertida no los alentó porque los cuestionarios no tenían ‘valor’, o no formaban parte de un instrumento evaluativo, lo que limitaba su responsabilidad hacia el estudio en este escenario.

Se encontró que las actividades previas de las clases invertidas uno y tres, en los dos semestres, fueron recibidas con menor compromiso pelos estudiantes, lo que refuerza la necesidad de desarrollar una postura más responsable con estas tareas como parte de su aprendizaje, cuando se llega a esta metodología.

A la vista de los datos de la Figura 3 y considerando el número total de alumnos de cada clase (30 en la primera y 18 en la segunda), hubo un porcentaje de compromiso en el primer semestre del 33,3% en la primera clase, 60% en el segundo y 36,6% en el tercero. En el segundo semestre se observó un mayor porcentaje de compromiso, con 88,8% en la primera y tercera clases y 100% en la segunda. Se infiere, por tanto, que una misma estrategia invertida puede variar considerablemente en términos de compromiso, según los participantes, de una clase a otra.

Un aspecto discutido por Bergmann y Sams (2018) es que la efectividad de las aulas invertidas está relacionada con el nivel de compromiso de los estudiantes en relación con sus objetivos de aprendizaje, los cuales deben ir más allá del esfuerzo por cumplir con las obligaciones. En este sentido, Santos, Nicolete, Mattiola y Silva (2017) reflexionan sobre el papel del académico en la universidad contemporánea y la necesidad de sensibilizar al respecto.

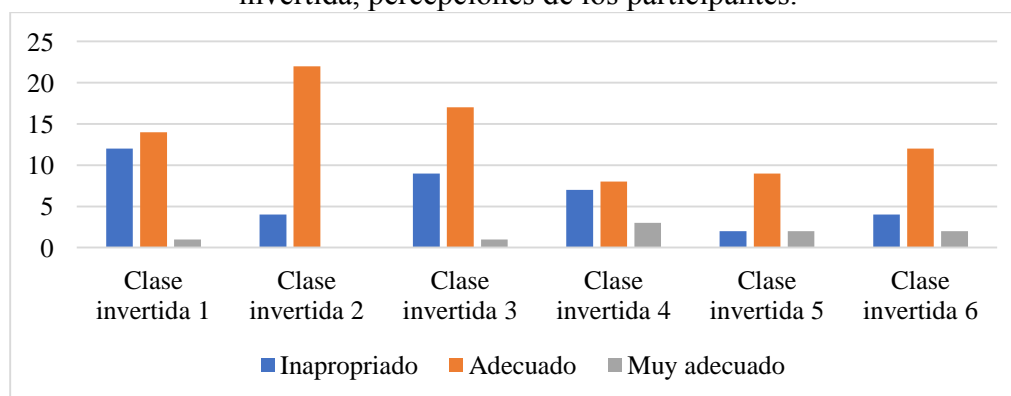
El estudio previo es un paso tan importante como el presencial, porque si no resulta satisfactorio dificulta la realización de las actividades presenciales. Valente (2014) señala que el riesgo de una preparación previa inadecuada puede desencadenar la falta de condiciones para el seguimiento de las tareas presenciales, pues sus conocimientos pueden resultar insuficientes.

Un desafío central, independientemente de la estrategia empleada, es la transformación de la postura de los estudiantes frente al compromiso con su aprendizaje. Por tanto, existe una urgente necesidad de renovar el paradigma en el que la responsabilidad de aprender pertenece únicamente al docente. Por el contrario, el alumno debe tener la corresponsabilidad de su educación, especialmente en un nivel superior.

Pavanelo y Lima (2017) encontraron que el 57,9% de los académicos vieron menos del 20% de las video clases disponibles para el acceso pre-clase, dado que, según los autores, indica un problema con relación a esta etapa. Valério, Silva, Senes y Nascimento (2021) encontraron que el 40% de los estudiantes en su investigación reportaron haber estudiado más al participar en el aula invertida y el 19% dijo que su tiempo de estudio no aumentó.

Se pidió a los estudiantes que establecieran un grado de preparación previa para cada etapa presencial de la clase invertida, cuyos resultados se muestran en la Figura 4:

Figura 4 - Grado de preparación previa para cada etapa presencial de la clase invertida, percepciones de los participantes.



Fuente: a pesquisa.

En las Figuras 4, 5 y 6, las clases uno a tres se refieren al primer semestre y las clases cuatro a seis, al segundo. Como se muestra en la Figura 4, la mayoría de los académicos cree que su grado de preparación previa fue adecuado, especialmente en la segunda clase invertida (sistema circulatorio, primer semestre). Este dato corrobora con la Figura 1, donde presenta a la segunda clase como la que tiene más respondientes, refiriéndose al primer semestre. A pesar de ello, el número de alumnos que no realizaron dicha actividad siguió siendo significativo, pero que mantuvieron su opinión de que el estudio fue adecuado.

Sin embargo, también hubo un número significativo de participantes que señalaron que su estudio anterior fue inadecuado, especialmente en la primera clase invertida (sistema

muscular, primer semestre). Las clases uno y cuatro mostraron números similares para las calificaciones "adecuadas" e "inadecuadas". La titulación "Muy adecuada" fue poco expresiva, señalando que los académicos eran conscientes de que podrían haberse dedicado más a la preparación anterior.

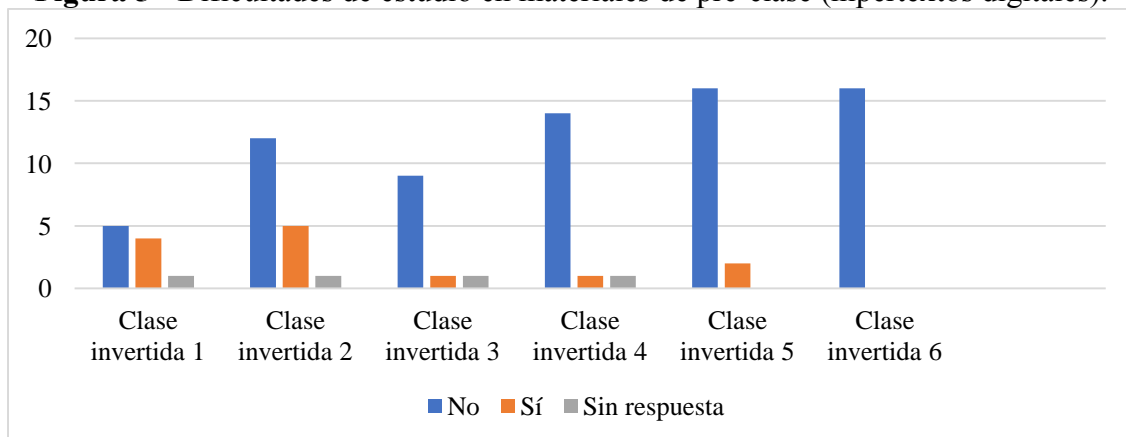
Los datos referentes al estudio anterior aclaran que este paso de la clase invertida fue realizado satisfactoriamente solo por una parte de los participantes, mientras que otros no. Estos datos están en línea con lo que muestran otras investigaciones (González-Gómez *et al.*, 2017; Pavanelo y Lima, 2017), que movilizar a los estudiantes para estudios previos es una tarea desafiante en clase invertida, ya que exige un movimiento intrínseco de búsqueda de conocimiento y desarrollo de la autonomía.

Percepciones académicas del acceso pre-clase y los hipertextos digitales como material didáctico

El acceso a los estudios y materiales previos proporcionados para esta etapa son elementos esenciales en la clase invertida; por ello, se preguntó a los participantes sobre esto, después de cada uno de los estudios previos, en el cuestionario adjunto a los hipertextos digitales.

Para comprender mejor las dificultades de los académicos en el estudio previo, se hizo la pregunta: "¿Encontró alguna dificultad para estudiar a través de este material? Si es así, ¿cuáles?", cuyas respuestas se expresan en la Figura 5:

Figura 5 - Dificultades de estudio en materiales de pre-clase (hipertextos digitales).

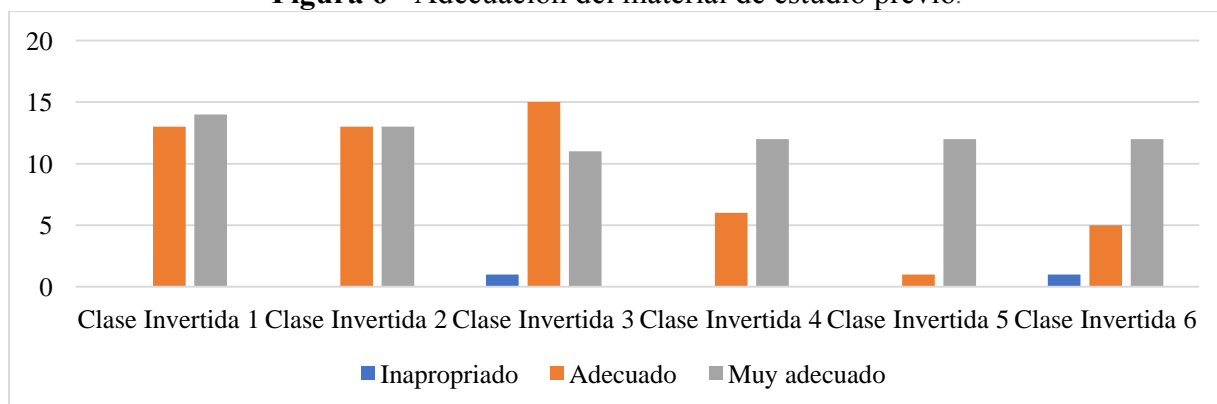


Fuente: a pesquisa.

Con base en la Figura 5, se entiende que con el paso de clases disminuye la dificultad de estudiar en hipertextos digitales, siendo las dos últimas clases invertidas (segundo semestre) las que presentaron menores dificultades, por lo que se infieren dos puntos: primero, los estudiantes se familiarizan con el nuevo formato de clase y mejoran su estudio previo; segundo, el docente adquiere habilidades en el desarrollo de materiales de pre-clase, mejorando lo que está disponible para esta etapa. Este dato es relevante, ya que muestra que los docentes no deben frustrarse con un primer intento fallido de clase invertida, ya que su entorno tiende a darse de manera procedimental.

Aquellos estudiantes que respondieron que habían experimentado dificultades en estudios previos justificaron esta posición porque tuvieron poco tiempo para realizarlos, lo que puede estar relacionado con el perfil del público investigado, que mayoritariamente divide el tiempo entre trabajo y estudio. Se preguntó a los participantes, después de cada clase invertida, sobre la idoneidad del material previo (hipertextos digitales) para el estudio previo a la clase. Los datos se muestran en la Figura 6:

Figura 6 - Adecuación del material de estudio previo.



Fuente: a pesquisa.

La Figura 6 expresa que, en todas las clases, los participantes consideraron adecuado o muy adecuado el material de estudio previo. Solo en dos (3 y 6) apareció la opción “Inapropiado” entre las respuestas, con poca frecuencia (1), lo que muestra satisfacción con los materiales proporcionados para las clases previas.

También se preguntó a los estudiantes sobre los materiales del cuestionario aplicado al final de cada semestre, con el fin de verificar sus opiniones una vez finalizadas todas las actividades. En el primer semestre todos los participantes dijeron que los hipertextos digitales

son una opción adecuada y en el segundo, solo un estudiante se opuso a esta idea. Las justificaciones se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1. Hipertextos digitales como opción de material didáctico para clases invertidas.

Categoría	Subcategorías primarias	f	f (%)
Primer semestre			
Hipertextos como opción de material para clases invertidas	Buen entendimiento, aprendizaje, rico en información	3	23,2
	Base para estudiar	2	15,3
	Sin justificación	2	15,3
	Amplía las posibilidades de estudio	1	7,7
	Fue el mejor método	1	7,7
	Dudas despejadas	1	7,7
	Es de fácil acceso	1	7,7
	Agrega valor al contenido	1	7,7
	Si está escrito correctamente	1	7,7
Total		13	100
Segundo semestre			
Hipertextos digitales como opción material para clases invertidas	Preparación previa	3	18,7
	Ayuda con la interacción/compreñión cara a cara	3	18,7
	Sin justificación	3	18,7
	Contenido completo/detallado	2	12,6
	Fácil acceso, claro, objetivo	2	12,6
	Ayuda a comprender el contenido	1	6,2
	La parte teórica es imprescindible	1	6,2
	El material debe pasarse en clase	1	6,2
Total		16	100

Fuente: a pesquisa.

De la Tabla 1, parece que los participantes creen, casi unánimemente, que los hipertextos digitales son una opción material adecuada para las clases invertidas. Las justificaciones más frecuentes fueron que permitió “Buen entendimiento, aprendizaje/rico en información”; por ayudar con la “Preparación previa” y “Ayuda con la interacción/compreñión cara a cara”.

En la investigación de Júnior y Martins (2019) los participantes evaluaron el uso de hipertextos digitales a través de webquests, donde el 96% dijo que este formato de texto facilita la lectura. Los hipertextos digitales son material potencial y los lectores pueden dar dos pasos hacia ellos: pasivos o activos; para que la acción sea activa es necesaria la interactividad, que presupone la exploración de los senderos que ella posibilita (Santos, Moser y Lima, 2019).

Aun refiriéndose a los materiales del estudio previo, se preguntó a los estudiantes: "Para usted, ¿qué otro tipo de material sería adecuado para el estudio previo?" Esta pregunta tenía

como objetivo brindar oportunidades, si no estaban contentos con los hipertextos digitales, de que pudieran brindar otras sugerencias. Las respuestas se clasifican en la Tabla 2:

Tabla 2. Sugerencias de otros materiales para la pre-clase.

Categoría	Subcategorías primarias	f	f (%)
Primer semestre			
Sugerencias de otros materiales para la clase previa	Este es el mejor/fue adecuado (hipertextos)	4	30,8
	Más videos/clases de vídeo	4	30,8
	Esquemas	1	7,7
	Agregar preguntas	1	7,7
	Material impreso	1	7,7
	Ninguno	1	7,7
	No sé	1	7,7
Total		13	100
Segundo semestre			
Sugerencias de otros materiales para la clase previa	Más videos/videos interactivos	6	31,6
	Los proporcionados fueron adecuados (hipertextos)	3	15,7
	Resúmenes de artículos/textos	3	15,7
	Nada que declarar/no recordar	2	10,5
	Objetos de interacción	1	5,3
	Cuestionarios, imágenes y diapositivas	1	5,3
	Tableta	1	5,3
	Preparación previa	1	5,3
	Sin respuestas	1	5,3
	Total		19

Fuente: a pesquisa.

Se encontró que, para los participantes, los hipertextos digitales fueron adecuados como material didáctico y cubrieron sus necesidades de estudio previo, lo cual se indica en subcategorías primarias como “Este es el mejor/fue adecuado” (f=4) y “El proporcionado fueron adecuados (hipertextos)” (f=3).

Además, otras posibilidades sugeridas fueron “Más videos/lecciones en video” (f=4, primer semestre) y “Más videos/videos interactivos” (f=6, segundo semestre). Es decir, a pesar de que los hipertextos digitales elaborados contienen videos, las respuestas de ambas clases indicaron que les gustaría que esta característica estuviera más presente.

En la investigación de Reis *et al.* (2013), los videos se encontraban entre las sugerencias proporcionadas para mejorar las estrategias de aprendizaje en anatomía humana. En el estudio de Ricardo *et al.* (2018), sobre clase invertida en anatomía humana, académicos señalaron puntos a mejorar en cuanto a videos y ponerlos a disposición en mayor cantidad. Para Long *et*

al. (2016) algunos aspectos esenciales de los videos instructivos son la calidad y la duración, lo cual tiene una gran influencia en la participación previa a la clase.

Consideraciones finales

Clase invertida es una modalidad de enseñanza híbrida que se ha destacado en la investigación relacionada con la educación y la enseñanza. Este artículo tuvo como objetivo investigar el involucramiento de los estudiantes de anatomía humana en la etapa de pre-clase del clase invertida y verificar sus percepciones con respecto al material de estudio previo puesto a disposición (hipertextos digitales).

Reflexionando sobre la evidencia que presentan los datos de esta investigación, se encontró que el involucramiento en el estudio previo fue variado durante las clases, siendo más satisfactorio en la clase del segundo semestre de que en el primero, considerando que el porcentaje la rentabilidad de la actividad previa fue 33,3%, 60% y 36,6% en las clases de la primera clase y 88,8%, 100% y 88,8% en la segunda. En base a estos datos, se puede decir que el retorno previo en las clases invertidas realizadas no fue del todo satisfactorio, ya que los participantes, en ocasiones, no las realizaron.

Por tanto, cuando se les preguntó si creían que su nivel de preparación era satisfactorio, parte respondió afirmativamente, pero también fue significativo los que señalaron que su estudio anterior era inadecuado, lo que indica conciencia de este aspecto. Dichos datos sugieren que la preparación previa a la clase sigue siendo un desafío por enfrentar en la metodología invertida, que requiere que los estudiantes tomen conciencia y realicen un esfuerzo de movilización por parte del docente.

En cuanto a las percepciones de los estudiantes sobre el acceso a hipertextos digitales y pre-clase como material didáctico, el número de quienes refirieron no sentir dificultades con relación a los materiales fue expresivo, además, la mayoría los consideró apropiados para el pre-clase.

Cuando se les preguntó sobre qué materiales serían adecuados para el momento previo a la clase, una parte de los participantes consideró que los hipertextos digitales eran los más adecuados, mientras que algunos sugirieron, por ejemplo, la inclusión de más videos y/o video clases.

A pesar de las limitaciones, como la ausencia de métodos más eficientes para monitorear los accesos pre-clase, este estudio contribuye al demostrar el nivel de compromiso de un grupo de estudiantes de anatomía humana al participar en el clase invertida, además de sus percepciones sobre el material empleado anterior (hipertextos digitales), lo que ayuda a dilucidar esta etapa y señalar posibles formas de prepararla mejor, buscando lograr mejores resultados.

Para estudios futuros en relación con el tema, se sugiere investigar el involucramiento previo de académicos en otros contextos y realidades, además de diversos materiales para el estudio pre-clase, con el fin de ampliar la comprensión de cómo brindar mejoras en esta etapa, que es fundamental para potenciarla y lograr los fines deseados.

Agradecimiento

Este trabajo se realizó con el apoyo de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Ricardo Andrés, Aldana Olarte, Andrés Fernando, Bula Calderón, Luz Amparo, Arias López, & Diego Mauricio, Aldana Baron. (2018). Impacto académico de una estrategia de salón invertido en Anatomía. *Educación Médica Superior*, 32(3), 61-67. Recuperado en 09 de marzo de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412018000300005&lng=es&tlng=es.
- Bacich, L., Neto, A. T., & Trevisani, F. M. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso.
- Baker, J. W. (2000). *The 'classroom flip': using web course management tools to become the guide by the side*. In: Chambers, J. A. (Ed.) Selected papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning. Jacksonville: Flórida Community College at Jacksonville, 9-17. http://www.classroomflip.com/files/classroom_flip_baker_2000.pdf
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bergmann, J. (2018). *Aprendizagem invertida para resolver o problema do dever de casa*. Porto Alegre: Penso.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: gateway to student engagement*. ISTE: Washington.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2018). *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC.

- Bulhões, F. K. M., & Silva, S. D. (2020). Projeto células na perspectiva da sala de aula invertida. *Revista de Formação e Prática Docente*, 4, 53-61. <http://www.revista.unifeso.edu.br/index.php/revistaformacaoepraticaunifeso/article/view/2087/829>
- Christensen, C. M., Horn, M. B., & Staker, H. (2013). *Is K-12 Blended Learning Disruptive? An introduction to the theory of hybrids*. Clayton Christensen Institute. <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2014/06/Is-K-12-blended-learning-disruptive.pdf>
- Dal-Farra, R. A., & Fetters, M. D. (2017). Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de Educação e Ensino. *Acta Scientiae*, 19 (3), 466-492. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3116/2368>
- Ding, C., Wang, Q., Zou, J., Zhu, K. (2021). Implementation of flipped classroom combined with case and team-based learning in residency training. *Advances in Physiology*, 45, 77-83. <https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/advan.00022.2020>
- Freitas, A. G. O., Bender, C. R., Irala, V. B., Santos, G. C., Chaves, W. S., & Minhos, M. R. (2021). Sala de aula invertida: percepções docentes e discentes a partir de um relato de experiência das aulas de Tópicos em Química na Pós-graduação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4 (1), 458-481. <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/11285/114115882>
- González-Gómez, D., Jeong, J. S., Cañada-Cañada, F., Picó, A. G. (2017). Enseñanza de contenidos científicos através de un modelo <Flipped>: propuesta de instrucción para estudiantes del grado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciências*, 35 (2), 71-87. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v35-n2-gonzalez-jeong-et al/414840>
- Granados, N. G. N. (2011). Utilización de un sistema *Blended Learning* en el módulo de energías renovables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 171-179. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2705/2354>
- Jensen, J. L., Holt, E. A., Sowards, J. B., Ogden, T. H., & West, R. E. (2018). Investigating Strategies for Pre-Class Content Learning in a Flipped Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 27, 523-535. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10956-018-9740-6.pdf>
- Júnior, J. R. C., & Martins, S. N. (2019). A percepção dos alunos sobre o uso de *Webquest* no desenvolvimento da leitura hipertextual. *Revista Exitus*, 9 (2), 351-380. <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/866>
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environmental. *Journal of Economic Education*, 31 (1), 30-43. <https://www.jstor.org/stable/1183338?origin=crossref&seq=1>
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). Students' Perceptions of the Value of Using Videos as a Pre-class Learning Experience in the Flipped Classroom. *Tech Trends*, 60, 245-252. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11528-016-0045-4>
- Mazur, E. (2009). Education: Farewell, Lecture? *Science Education*, 323, 50-51. <https://science.sciencemag.org/content/323/5910/50>

- Moran, J. (2015). *Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje*. In: Bacich, L., Neto, A. T., & Trevisani, F. M. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso.
- Nunes, M. B., & Barcellos, P. S. C. C. (2020). Leitura e produção de hipertextos multimodais em contexto acadêmico: o gênero apresentação gráfica acadêmica. *Letras em Revista*, 11 (1), 9-24. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218429/001122160.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pavanelo, E., & Lima, E. (2017). Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31 (58), 739-759. <https://www.scielo.br/pdf/bolema/v31n58/0103-636X-bolema-31-58-0739.pdf>
- Reis, C., Martins, M. M., Mendes, R. A. F., Hernan, L. B. G., Filho, C. S., Morais, M. R., Oliveira, S. E. B., & Guimarães, A. L. S. (2013). Avaliação da Percepção de Discentes do Curso Médico acerca do Estudo Anatômico. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 37 (3), 350-358. <https://www.scielo.br/pdf/rbem/v37n3/07.pdf>
- Ribeirinha, T., Silva, B. D. (2020). Avaliando a eficácia da componentes online da “Sala de aula invertida”: um estudo de investigação-ação. *Revista e-Curriculum*, 18 (2), 568-589. <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/47997/32207>
- Sailer, M., Sailer, M. (2021). Gamification of in-class activities in flipped classroom lectures. *British Journal of Educational Technology*, 52 (1), 75-90. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/bjet.12948>
- Sánchez-Rodríguez, J., Palmero, J. R., & Veja, E. S. (2017). Flipped Classroom. Claves para su puesta em practica. *EDMETIC – Revista de Educación Mediática y TIC*, 6 (2), 336-358. <http://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5832>
- Santos, A. C., Nicolete, P. C., Mattioli, N., & Silva, J. B. (2017). Ensino Híbrido: Relato de Experiência sobre o uso de AVEA em uma proposta de Sala de Aula Invertida para o Ensino Médio. *Novas Tecnologias na Educação*, 15 (2), 1-10. <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/79186>
- Santos, R. O., Moser, A., & Lima, T. (2019). Hipertexto como mediador pedagógico. *Revista Diálogo Educacional*, 19 (61), 792-808. <http://dx.doi.org/10.7213/1981-416X.19.061.AO04>
- Schmitt, G. H., & Cequea, M. M. (2020). Aula invertida: uma mudanças nos paradigmas no Ensino Superior. *Interciencia*, 45 (11), 501-507. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12277>
- Silva, R. A., & Camargo, A. L. (2015). *A cultura escolar na era digital: o impacto da aceleração tecnológica na relação professor-aluno, no currículo e na organização escolar*. In: Bacich, L., Neto, A. T., & Trevisani, F. M. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso.
- Sommer, M., & Ritzhaupt, A. (2018). Impact of the Flipped Classroom on learner achievement and satisfaction in an undergraduate Technology Literacy Course. *Journal of Information Technology Education*, 17, 159-182. <http://www.jite.org/documents/Vol17/JITEv17ResearchP159-182Sommer4449.pdf>

- Talbert, R. (2019). *Guia para utilização da aprendizagem invertida no ensino superior*. Porto Alegre: Penso.
- Valente, J. A. (2014). *Blended learning* e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, Edição Especial, 4, 79-97. <https://www.scielo.br/pdf/er/nspe4/0101-4358-er-esp-04-00079.pdf>
- Valente, J. A. *O ensino híbrido veio para ficar*. (2015). In: Bacich, L., Neto, A. T., & Trevisani, F. M. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso.
- Valério, M., Silva, J. R., Senes, G. G. P., Nascimento W. J. (2021). A sala de aula invertida na percepção de estudantes de uma universidade pública brasileira. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4 (1), 101-124. <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10740/114115868>
- Valério, M.; & Moreira, A. L. O. R. (2018). Sete críticas à sala de aula invertida. *Contexto & Educação*, 33 (106), 215-230. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2018.106.215-230>
- Whelan, A., Leddy, J. J., Mindra, S., Hughes, J. D. M., El-Bialy, S., & Ramnanan, C. J. (2016). Student Perceptions of Independent Versus Facilitated Small Group Learning Approaches to Compressed Medical Anatomy Education. *Anatomical Sciences Education*, 9, 40-51. <https://doi.org/10.1002/ase.1544>
- Yang, C. C. R. (2017). An investigation of the use of the “Flipped Classroom” pedagogy in secondary english language classrooms. *Journal of Information Technology Education*, 16, 1-20. <http://www.jite.org/documents/Vol16/JITEv16IIPp001-020Yang2921.pdf>
- Yilmaz, R. M., & Bayda, O. (2017). An examination of undergraduates’ metacognitive strategies in pre-class asynchronous activity in a flipped classroom. *Education Technology Research and Development*, 65, 1547-1567 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11423-017-9534-1>
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman.

Autores

Camila Maria Bandeira Scheunemann

Licenciada en Ciências Biológicas por la Universidad Regional del Noroeste del Estado de Rio Grande do Sul (UNIJUI). Maestría y Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas por la Universidad Luterana de Brasil.

Correo electrónico: camila.b91@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-003-1658-6520>

Paulo Tadeu Campos Lopes

Licenciado en Ciências Biológicas por la Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Magíster en Microbiología Agrícola y Ambiental por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS) y Doctor en Fitotecnia por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS).

Actualmente es profesor adjunto V en la Universidad Luterana de Brasil (ULBRA).

Correo eletrônico: pclopes@ulbra.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7165-2936>

GENÉTICA MOLECULAR: REPRESENTACIONES SOCIALES EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Evelyn Tineo;

evelyntineo@gmail.com

ORCID 0000-0001-6808-3912

Universidad pedagógica Experimental Libertador (UPEL)

Caracas, Venezuela.

Lahirize Mavares

lahirizedelvalle29@gmail.com

ORCID 0000-0001-9031-1811

Universidad pedagógica Experimental Libertador (UPEL)

Caracas, Venezuela.

Ivana Camejo

ivanacamejo_18@hotmail.com

ORCID 0000-0002-4139-9156

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Rio Grande Do Sul, Brasil.

Recibido: 18/02/2022 **Aceptado:** 21/04/2022

Resumen

La investigación analizó la representación social sobre genética molecular de docentes de Biología en formación. Bajo esta concepción, los conocimientos científicos son reelaborados a partir de información proveniente de diferentes contextos y se instalan según la intensidad, interés e importancia, emergiendo las dimensiones de información, actitud y campo de la representación. La investigación fue de campo, exploratoria, con 44 participantes. Se utilizó la técnica asociativa, se calcularon frecuencias de evocación, frecuencia de primer término evocado e índices de prestigio, abstracción y centralidad. La representación social mostró un amplio abanico informativo con actitud positiva hacia los logros de esta disciplina. Las categorías gen y ADN constituyeron el núcleo central o imagen icónica de la representación. Desde el accionar pedagógico se sugirió fortalecer competencias de valoración y establecimiento de relaciones causales entre el avance el desarrollo tecnológico y la genética molecular.

Palabras clave: genética molecular, representaciones sociales, núcleo central.

GENÉTICA MOLECULAR: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NO ENSINO SUPERIOR

Resumo

A pesquisa analisou a representação social sobre genética molecular de professores de Biologia em formação. Nessa concepção, o conhecimento científico é retrabalhado a partir de informações de diferentes contextos e se instala de acordo com intensidade, interesse e importância, emergindo dimensões da informação, atitude e campo de representação. A pesquisa foi de campo, exploratória, com 44 participantes. Utilizou-se a técnica associativa, foram calculadas as frequências de evocação, frequência do primeiro termo evocado e índices de prestígio, abstração e centralidade. A representação social apresentou uma ampla gama de informações com uma atitude positiva em relação às conquistas desta disciplina. As categorias gene e DNA constituíram o núcleo central ou imagem icônica da

representação. A partir da ação pedagógica, sugeriu-se o fortalecimento das habilidades de avaliação e estabelecimento de relações causais entre o avanço do desenvolvimento tecnológico e a genética molecular.

Palavras-chave: genética molecular, representações sociais, núcleo central.

MOLECULAR GENETICS: SOCIAL REPRESENTATIONS IN HIGHER EDUCATION

Abstrac

The research analyzed the social representation on molecular genetics of Biology teachers in training. Under this concept, scientific knowledge is reworked from information from different contexts and is installed according to intensity, interest and importance, emerging the dimensions of information, attitude and field of representation. An exploratory field research was carried out with 44 participants. The associative technique was used, evocation frequencies, evoked first term frequency and prestige, abstraction and centrality indexes were calculated. The social representation showed a wide range of information with a positive attitude towards the achievements of this discipline. The gene and DNA categories constituted the central nucleus or iconic image of the representation. From the pedagogical action, it was suggested to strengthen valuation skills and establish causal relationships between the advancement of technological development and molecular genetics.

Key words: molecular genetics, social representations, central nucleus.

Introducción

La Teoría de las Representaciones Sociales constituye un marco conceptual para la investigación educativa en la enseñanza de la ciencia ya que considera aspectos cognitivos, actitudinales y sociales involucrados con los temas que las personas manejan, cómo entienden los conceptos científicos, cómo los re-elaboran y cómo los utilizan en sus contextos cotidianos. Los nuevos conceptos científicos alcanzan a los grupos sociales por vías como los medios de comunicación o por situaciones académicas y se instalan según la intensidad, importancia o interés de la información. (MOSCOVICI, 1961/1979).

Las representaciones sociales (RS), según Jodelet (2011), corresponden a una forma específica de conocimiento, el conocimiento ordinario, que es incluido en la categoría del sentido común y tiene como particularidad la de ser socialmente construido y compartido en el seno de diferentes grupos. Esta forma de conocimiento tiene una raíz y un objetivo práctico: apoyándose en la experiencia de las personas, sirve de grilla de lectura de la realidad y de guía de acción en la vida práctica y cotidiana.

En su concepción original por Moscovici (1961/1979) las representaciones sociales están constituidas por tres ejes o dimensiones: información, actitud y campo de la representación. La confluencia de estas dimensiones constituye de manera integral las

representaciones sociales sobre cualquier objeto de estudio; el significado de estas dimensiones se resume de la siguiente manera:

- La información: es la organización o suma de conocimientos con que cuenta un grupo acerca de un acontecimiento, hecho o fenómeno social o natural.
- Campo de la representación: expresa la organización del contenido en forma jerarquizada, cuyo principal elemento es el núcleo figurativo central.
- La actitud: es la orientación global positiva o negativa hacia el objeto de una representación. socialmente compartida, unida a un contenido y forma un sistema.

Las RS tienen como fuentes los universos consensuados que actúan simultáneamente para modelar nuestra realidad. En este sentido, la ciencia como fuente generadora de conocimiento ha incorporado a la sociedad nuevas nociones, conceptos, teorías, tecnologías que llegan a los grupos sociales y pasan a ser incorporado al sentido común. Por ejemplo, la idea de la genética, a escala molecular, parte de avances científicos muy especializados que poco a poco se ha ido instalando en el público a través de la divulgación de novedades sorprendentes como la clonación, la secuenciación del genoma humano o el uso de técnicas moleculares, que causaron en las personas diversas reacciones, asombro, admiración, miedo, controversias morales y religiosas, lo que puede motivar la necesidad de conocer mejor esas innovaciones científicas, es así como todas estas ideas han pasado a formar parte del conocimiento del público, lo que se puede interpretar bajo la premisa de Flores (2018) como “Las RS centran su atención en el conocimiento de sentido común, referido a grandes parcelas de la realidad, como el mundo físico, el mundo de la vida o el mundo social, o aspectos limitados –como una práctica profesional específica–”.

Estructura de las representaciones sociales

El estudio de las representaciones sociales bajo el enfoque estructural pone su foco sobre la organización de los contenidos de las representaciones, y el objeto de investigación se define respecto a esa estructura y sus múltiples relaciones (VILLARROEL, 2007). Precisamente esta idea es la que configura la propuesta de Abrieu (1996) en su Teoría del Núcleo Central, según la cual la organización del contenido de la RS se estructura alrededor de un núcleo central. Este es el elemento fundamental puesto que a la vez determina la significación y la organización de la representación.

De acuerdo con Lombardi y Ponte (2002), el núcleo central de la representación social se conforma por uno o varios elementos (ideas, palabras o términos) que le dan significado, ordenan y conforman. El elemento nuclear tiene incorporados nociones estables (resistentes al contexto), coherentes, no negociables y que muestran poco cambio al entrar

en interacción social y/o al estar expuesto a información novedosa. A su vez, el núcleo central está determinado por la naturaleza del objeto que representa y por la relación que las personas, mantiene con el objeto, por ello, puede asumir una dimensión funcional y una dimensión normativa (de estereotipo o actitud).

La estructura de la RS tiene un sistema periférico que se organiza alrededor del núcleo central. La ponderación, su valor y su función están determinados por el núcleo central y es la parte más viva y concreto de la representación Abric (2001). Abarca informaciones retenidas, seleccionadas e interpretadas, juicios, estereotipos y creencias. Puede recibir influencia del núcleo central a partir de su dimensión normativa.

Genética molecular en el contexto educativo

La genética constituye una de las áreas problemática para los docentes, y cuyas perspectivas conceptuales, procedimentales y actitudinales es poco comprendida por el estudiantado (Iñiguez, 2005). Dentro del estudio de la genética, la comprensión de las estructuras, a escala molecular, podrían implicar un alto grado de complejidad y abstracción. La genética molecular se ocupa del estudio de los genes al nivel de su secuencia de bases nitrogenadas (A,G,C,T) y las modificaciones que experimentan. También se emplea el término molecular para referirse a las resoluciones bajas de hasta 100 a 500 pares de bases o para referirse al estudio de la expresión genética.

Existe cierto consenso alrededor del nacimiento de la Genética Molecular (GM) asociándolo al establecimiento de la identificación de los ácidos nucleicos como material genético a partir de las experiencias de transformación bacteriana de Avery, McLeod y McCarty en 1944 (LACADENA, 1999). En 1953 los científicos Watson y Crick presentaron el modelo de doble hélice de la molécula de ADN, el cual explicaba de manera clara que el ADN podía duplicarse y transmitirse de una célula progenitora a otra descendiente. Este hallazgo de la estructura del ADN, uno de los descubrimientos esenciales en las ciencias de la vida, marcó la pauta para el avance de la Genética Molecular. En adelante, los estudios con virus bacterianos, permitieron descifrar los mecanismos de transferencia de la información genética (replicación, transcripción y traducción) ya sea DNA o RNA. El alto impacto de estos avances científicos en la Biología se evidenció en el acelerado desarrollo y especialización en disciplinas como la biología celular, la bioquímica, ingeniería genética y la biotecnología. Estos conocimientos fueron incorporados en los currículos educativos de las profesiones relacionadas con ciencias biológicas, con diferentes niveles de profundidad y se ha convertido en un eje fundamental en la formación profesional.

Los avances en la genética molecular asociados a las ciencias médicas también han generado interés social, convirtiéndose en noticias e incluso sirviendo de argumento para guiones de películas. Así, en 1979 Goeddel produjo por primera vez la insulina mediante ingeniería genética y en 1989 se llevó a cabo el primer protocolo médico para terapia génica con éxito en niños, aplicado al síndrome de inmunodeficiencia combinada grave por déficit de la enzima adenosín desaminasa (ADA). La clonación del primer mamífero en 1997, la conocida oveja Dolly, fue un hecho ampliamente reseñado por la prensa debido a que esta oveja fue resultado de una transferencia nuclear desde una célula donante diferenciada (de glándula mamaria) a un óvulo no fecundado y anucleado. Para este tiempo ya se había puesto en marcha el Proyecto Genoma Humano en 1990, el cual fue un esfuerzo internacional de investigación cuyo objetivo fue determinar la secuencia de pares de bases que componen el ADN e identificar los genes del genoma humano desde el punto de vista físico y funcional. (SALAZAR, SANDOVAL Y ARMENDÁRIZ, 2013). Los paralelismos entre la clonación de otros mamíferos con la del ser humano, aunado al temor de una posible manipulación del genoma humano, suscitó alertas éticas y el debate público captó la atención de académicos, políticos, religiosos, cineastas y en otros contextos sociales.

La GM es identificada por sus avances en estudiar la estructura del ADN y su actividad celular, por ejemplo, la replicación. Fundamentalmente, sus grandes avances se relacionan con la ingeniería genética (tecnología de ADN recombinante, secuenciación del ADN, la hibridación celular y del ADN) y, en los últimos años, la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se ha convertido en una herramienta biológica, biomédica y epidemiológica para el diagnóstico clínico de polimorfismos relacionados con enfermedades (cáncer, diabetes, enfermedades infecciosas) e identificación de microorganismos (bacterias y protozoarios parásitos) difíciles de cultivar, infecciones virales recientes, entre otras muchas aplicaciones (SALAZAR, SANDOVAL Y ARMENDÁRIZ, 2013; ZARDOYA, 2019). El avance de la genética molecular ha sido motorizado fundamentalmente por el desarrollo tecnológico especializado asociado a cada una de sus pruebas o métodos; cobrando especial importancia debido a sus múltiples aplicaciones médicas.

Los medios de comunicación han favorecido la difusión de los avances científicos de la genética molecular mediante espacios informativos que muestran al público las tendencias en este campo, a través de artículos de divulgación o entrevistas especializadas. De igual manera, muchos de estos adelantos han permeado de manera progresiva a los contenidos curriculares en los distintos niveles de la formación académica. Todo ello, ha llevado a que la incorporación de nociones sobre genética molecular pueda estar presente en la población.

Con esta diversidad de hechos, términos como “genética y “ADN” se generalizaron a la sociedad, extendiéndose el uso en diversos contextos lingüísticos.

De acuerdo con Jodelet (2011) el campo de la educación aparece como uno de los más fecundos para la aplicación de un enfoque en términos de representaciones sociales y sus diversas metodologías. La difusión de la ciencia y su carga de valores grupales entra en el espacio público; entonces, puede decirse que las RS parecen formar parte de los conocimientos previos con que los alumnos asimilan el saber escolar, facilitándolo u obstaculizándolo. (JODELET, 2011; CASTORINA, 2017). Bajo estas consideraciones el aprendizaje y la enseñanza podría ser estudiado desde las representaciones sociales ya que este marco conceptual considera la dimensión cognitiva (representación, organización y procesamiento del conocimiento) y la dimensión socio-cultural en función de la relación pensamiento-lenguaje y el desarrollo de símbolos asociadas con la comprensión de los procesos sociales.

Fundamentados en que de acuerdo con Castorina (2017) son relativamente escasas las indagaciones sobre el lugar, el significado y la intervención de las RS en el campo de la adquisición de los conocimientos disciplinares en la escuela, y que Moscovici (1961) había advertido la importancia de la transmisión de los conocimientos para las RS, ya que la difusión social de los conceptos científicos forma el sentido común. El objetivo de esta investigación consistió en analizar la representación social sobre genética molecular de docentes en formación de la carrera de educación en Biología.

Metodología

El diseño de la Investigación corresponde a una investigación de campo, de carácter exploratorio ya que los datos de interés fueron recogidos de manera directa de la realidad y consiste en un análisis de un problema o situación real para describir, interpretar o entender su naturaleza y factores constituyentes (Universidad pedagógica Experimental Libertador, 2016). Es de nivel exploratorio, el cual implica, un acercamiento del investigador a un objeto de estudio que puede ser desconocido, poco conocido o cambiante. (ARIAS, 2012).

Sujetos participantes de la investigación

Los participantes estuvieron representados por 44 estudiantes de la disciplina obligatoria de Genética General de los últimos períodos académicos, docentes en formación

de la Especialidad de Educación en Biología y en ejercicio de la carrera; con edades comprendidas entre 20 y 37 años. La muestra se construyó progresivamente durante cinco periodos académicos entre 2014 y 2018, no consecutivos, con un rango de 8-9 estudiantes por cohorte.

Técnicas e instrumentos de colecta de información

Fue utilizada la técnica asociativa, la cual consiste en evocar y asociar libremente frases cortas, ideas, palabras, técnicas y demás, generados por cada sujeto. Abric (2001) refiere que la asociación libre es un método fundamentado en una producción verbal, la cual consiste en que a partir de un término inductor (o una serie de términos), el sujeto produzca todos los términos, expresiones o adjetivos que se le presenten al espíritu. El carácter espontáneo debería permitir el acceso a los elementos que constituyen el universo semántico del término o del objeto estudiado. El instrumento consistió en una matriz de tres columnas y cuatro filas. Encabezada por los datos del Instituto y con el término o expresión “Genética molecular”.

Procedimiento

A cada participante se le pidió escribir las cuatro primeras palabras o términos que evocara al oír la expresión “Genética molecular”; seguidamente, se le solicitó que profundizaran mediante una explicación y una justificación para cada término con la finalidad de realizar un ejercicio de reflexión que les permitiera ahondar en el contenido, en las relaciones entre los elementos constitutivos, su jerarquía y valorización. Así pudieron emerger las implicaciones, la concreción o abstracción de sus ideas y las razones profundas de interés por el objeto de la RS. Con este instrumento se obtuvo un mínimo 12 palabras o frases y argumentos por cada informante.

Para identificar las dimensiones de la RS se utilizó como criterio los elementos de cada dimensión, los cuales fueron procesados mediante el cálculo de frecuencia de los términos o categorías y la identificación del orden en que aparecen las categorías más frecuentes. En cuanto al análisis de la estructura de la RS se utilizó la técnica de Análisis de RS Escalericación de Capozza, Falvo, Robusto y Orlando (2003).

Se elaboró una matriz de implicación (n.n evocaciones o categorías) que permitió calcular los índices de abstracción (IA), centralidad (IC) y prestigio (IP) para las metas asociadas (categorías evocadas) con el objeto de estudio: “Genética molecular” mediante la aplicación de las fórmulas dadas a continuación.

- Índice de abstracción (IA)= Σ in degrees Xi / Σ out degrees Xi: grado en que una meta (categoría) está más ligada a las experiencias concretas del sujeto de la RS.
- Índice de prestigio (IP)= Σ in degrees Xi / Σ Total: meta a la que aspira la gente, la razón más profunda por la cual es de interés el objeto de la RS.
- Índice de centralidad (IC)= $(\Sigma$ in degrees Xi + Σ out degrees Xi) / Σ Total: grado en que una meta está involucrada con otras metas.

La categorización de las evocaciones se realizó según los pasos descritos por Millán (2010). El análisis de estos aspectos cuantitativos dentro de las representaciones sociales podría ayudar a fortalecer los hallazgos de los estudios cualitativos, permitiendo ciertas generalizaciones. (ARÁNZAZU, CORCHUELO Y TIRADO, 2018).

Resultados

A continuación, se analizan los resultados de esta investigación, considerados como una aproximación al fenómeno estudiado.

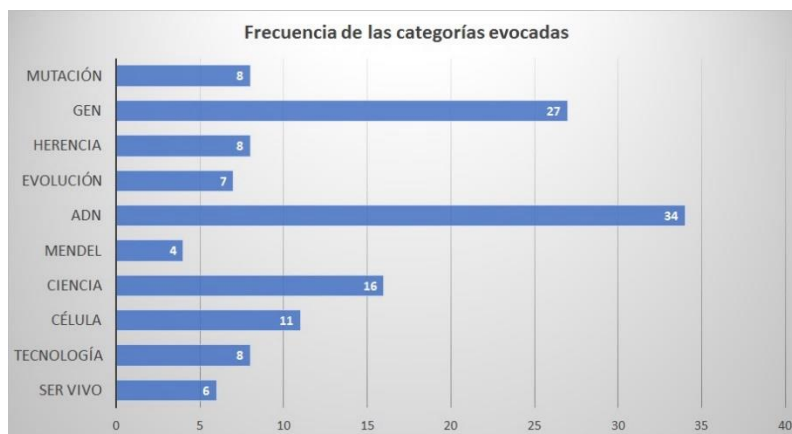
Dimensión de información

Los textos producidos por los participantes en los instrumentos fueron transcritos en una matriz de datos que permitió la clasificación de los términos evocados en 10 categorías considerando su coincidencia, similitud y relación cercana. Los criterios para formar las categorías se basaron en el conocimiento académico sobre el área de genética.

En la figura 1 se registró la frecuencia de las categorías consolidadas del contenido de la representación social de los participantes sobre la genética molecular. Las categorías ADN, gen y ciencia fueron las más frecuentes, lo cual podría interpretarse como los contenidos hegemónicos dentro del grupo en estudio.

La cantidad y calidad de la información manejada por una persona está definida por su pertenencia a un grupo social, en este caso los participantes estudian una especialidad afín al objeto de la representación y reflejaron un amplio abanico informativo, lo cual era esperado. Sin embargo, las explicaciones registradas mostraron un bajo nivel de coherencia y profundidad.

Figura 1. Contenido de las representaciones sociales sobre Genética Molecular. Los términos *ADN* y *gen* resultaron con mayor frecuencia en las evocaciones de los participantes.



Fuente: Elaboración de los autores.

Cada grupo social tiene acceso a diferentes fuentes de información como la académica, los medios de comunicación, grupos y entorno social, que mediatizan la cantidad y precisión de la información disponible; estas diferencias inciden sobre la RS que los grupos elaboran acerca de un objeto, concepto o proceso. El orden en que aparecen los conceptos también es importante. Por ejemplo, en este estudio la categoría ADN aparece con mayor frecuencia como primer término evocado, lo cual constituyó evidencia de un reconocimiento, por parte de los estudiantes, de la genética molecular como una ciencia que fundamentalmente trabaja con el material genético; sin embargo, la asociación de la GM con la tecnología fue escasa y se destaca que no se evocaron términos relacionados con las técnicas moleculares ni siquiera las más conocidas o publicitadas como la PCR.

Dimensión de la actitud

La dimensión de la actitud se manifiesta como la disposición más o menos favorable que tiene una persona hacia el objeto de la RS. Como parte de los resultados de la investigación se seleccionó un conjunto de justificaciones dadas por los participantes bajo el criterio de claridad en la idea y representatividad o coincidencia en los planteamientos. A modo de ejemplo se reproduce una muestra de las expresiones de diferentes participantes que refleja la actitud del grupo frente a la Genética Molecular:

- “Es importante estudiarla para determinar cómo funciona la vida”.
- “Porque al estudiar los genes se puede saber si la persona tiene alguna enfermedad”.
- “Significa innovación”.
- “Los resultados han cambiado la historia y producen bien al mundo”.
- “Se puede descubrir la cura y tratamiento de algunas enfermedades”.
- “La GM tiene el poder de curar y /o causar algunas enfermedades”

- “Combinada con investigaciones médicas permiten mejorar la calidad de vida”.
- “Nos permite tener más conocimientos relacionados con la herencia”.

Estas expresiones tienen implícita una manifestación general de aceptación o actitud positiva hacia la GM. Se evidenció que las declaraciones dieron importancia a esta área científica para esclarecer el funcionamiento de la vida y que como innovación podría descubrir enfermedades, tratamientos y mejorar la calidad de vida; aunque también está presente una visión de dualidad sobre la GM, la cual implica que podría causar enfermedades. Es conveniente tener presente que los grupos sociales pueden llegar a tener una actitud positiva o negativa frente a los avances científicos sin tener información completa al respecto, es decir, puede existir una valoración sobre tales avances y creerlos “buenos o malos” y, por ello, manifestar aceptación o rechazo.

Dimensión campo de representación

La dimensión de campo de representación permite visualizar la organización del contenido de la representación de manera jerarquizada. De acuerdo con Moscovici el contenido se ordena en torno al esquema o núcleo figurativo (simbólico) que constituye la parte más sólida y estable de la representación y cumple una función organizadora para el conjunto de la representación. En el caso en estudio el núcleo figurativo estuvo constituido por las categorías ADN y Gen que están conceptualmente muy relacionadas y podrían funcionar como imagen o ícono del objeto de la representación, es decir, de la genética molecular.

El núcleo figurativo como imagen icónica permite que las personas construyan una visión concreta y específica del objeto representado, sustituyendo sus dimensiones conceptuales más complejas y abstractas por elementos simbólicos que son más accesibles al pensamiento concreto, en otras palabras, las ideas abstractas se resumen en el ícono.

Abrie (2001), indicó la importancia de identificar y analizar los elementos constitutivos de la estructura del campo de representación: núcleo central y sistema periférico. Los índices de abstracción, prestigio y centralidad para cada categoría evocada (tabla 1) fueron utilizados como indicadores de las relaciones internas de los términos evocados profundizando en la organización y significados de los contenidos de la RS.

Tabla 1. Índices de abstracción, prestigio y centralidad de la RS sobre genética molecular.

CATEGORÍA EVOCADA	MUTACIÓN	GEN	HERENCIA	EVOLUCIÓN	ADN	MENDEL	CIENCIA	CÉLULA	TECNOLOGÍA	SER VIVO
INDICE										
Abstracción	0,55	0,518	0,588	0,682	0,530	0,888	0,488	0,863	0,4	0,042
Prestigio	0,076	0,194	0,069	0,104	0,180	0,055	0,145	0,131	0,027	0,013
Centralidad	0,137	0,372	0,117	0,117	0,337	0,062	0,296	0,151	0,068	0,324

Fuente: Elaboración de los autores.

Índice de abstracción: las categorías con el IA más elevados fueron Mendel y Célula lo cual podría implicar que los participantes lograron una escasa vinculación entre estos términos y la GM; se mostraron como categorías poco concretas, esto resultó preocupante bajo el supuesto que dichos términos están contemplados en los contenidos de Genética General y Biología Celular, las cuales forman parte del componente especializado de la carrera docente Mención Biología.

Índice de prestigio: las categorías con los IP mayores fueron Gen y ADN lo cual se interpretó como la motivación por la cual los participantes se interesan por la GM y es coincidente con el núcleo central. Resultó inquietante que la categoría tecnología, componente esencial de la genética molecular, presentó uno de los índices de prestigio más bajo, lo que reveló escaso interés de los participantes.

Índice de centralidad: las categorías Gen y ADN mostraron los mayores IC de la representación social para GM lo cual fue un indicativo de que estos conceptos constituyeron el elemento más importante, es decir, el núcleo central, por el cual se crea y se transforma el significado de otros elementos constitutivos de la representación, en suma, adquieren sentido y valor. Las categorías restantes (mutación, herencia, evolución, Mendel, ciencia, célula, tecnología y ser vivo) conformaron el sistema periférico de la representación.

Conclusiones

El grupo reflejó un manejo de información (términos) diversa relacionada con la genética molecular. No obstante, en esta dimensión se evidenció baja coherencia y comprensión de conceptos genéticos (y sus relaciones) y no hubo un reconocimiento explícito a la tecnología asociada a la GM y al desarrollo de técnicas moleculares especializadas asociadas al desarrollo de la GM.

La actitud global hacia la GM fue positiva. La valoración favorable se evidenció en la importancia dada a los logros en esta área científica en función de los tratamientos para enfermedades y el mejoramiento de la calidad de vida; sin embargo, se halló una perspectiva negativa sobre la posibilidad de que la GM pudiera causar enfermedades.

En lo referente a la dimensión campo de representación, el análisis cuantitativo permitió visualizar la organización del contenido de la representación de manera jerarquizada fundamentalmente mediante el índice de centralidad. Este parámetro indicó que las categorías Gen y ADN constituyen el núcleo central de la RS, ya que fueron los términos en cuyas explicaciones y justificaciones los participantes mostraron un mayor número de implicaciones con otros términos en sus construcciones discursivas.

Las representaciones sociales sobre la genética molecular pueden ser susceptibles de modificación al ser incorporados nuevos conceptos y experiencias, siendo esta disciplina científica una de las que avanza con mayor velocidad, mediante el desarrollo de nuevas técnicas moleculares aplicadas tanto a la biología básica como a la biomedicina, la oportunidad de la actuación pedagógica podría apuntalar hacia estrategias didácticas que incorporen contenidos, experiencias con técnicas de laboratorio y disertaciones críticas centradas en el componente tecnológico de la genética molecular desde los primeros periodos académicos en la formación de docentes de la especialidad de Biología.

Por lo anterior, uno de los aspectos que se sugiere fortalecer corresponde al desarrollo de competencias de valoración y de establecimiento de relaciones causales entre el avance de la tecnología y el desarrollo de las ciencias. A partir de información de fuentes directas sobre datos de logros científicos y también sobre evidencias y recomendaciones bioéticas en avances y tratamientos derivados de la genética molecular, de manera tal, que los estudiantes generen una concepción académica con una visión crítica propia, objetiva e informada sobre la GM.

Referencias

- Abric, J. C. (2001). **Prácticas sociales y representaciones**. México: Coyoacán.
- Abric, J. C. (1996). Specific processes of social representations. **Papers on social representations**, 5 (1), 77-80.
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. Caracas: Episteme.
- Aránzazu, C.; Corchuelo, C. & Tirado, R. (2018). Uso de la teoría de las representaciones sociales para comprender las actitudes discriminatorias hacia el VIH/SIDA. *Revista Española de Salud Pública*. 92,
- Capozza, D., Falvo, R., Robusto, E. & Orlando, A. (2003). Beliefs about internet: methods of elicitation and measurement. *Papers on social representations*, 12, 1-14.
- Castorina, J. (2017). las representaciones sociales y los procesos de enseñanza-aprendizaje de conocimientos sociales. *Psicologia da Educação*, São Paulo, 44, 1-13.

- Flores, C. (2018). el cambio climático en las representaciones sociales de los estudiantes universitarios. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 122-132.
- Jodelet, D. (2011). Aportes del enfoque de las representaciones sociales al campo de la educación. *espacios en blanco. Revista de Educación*, 21, 133-154.
- Lacadena, R. (1999). *Genética General. Síntesis*: Madrid. 1999.
- Lombardi, G. & Ponte C. (2002). Representaciones sociales y enseñanza de las ciencias. *Revista de Investigación*, 3(5), 11-48.
- Millán, Z. (2010). Internet y su uso educativo: representaciones sociales de docentes de la Escuela de Educación – Universidad Central de Venezuela. (Trabajo de ascenso no publicado, Escuela de Educación). Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Moscovici, S. **El Psicoanálisis su imagen y su público**. Buenos Aires: Huemul. 1961/1979.
- Robertis, E. & Hib, J. (2013). *Fundamentos de Biología Celular y Molecular*. Buenos Aires: Ateneo.
- Salazar, A., Sandoval, A. & Armendáriz, J. (2013). *Biología molecular. Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud*. México: McGraw Hill.
- Villarroel, G. (2007). Las representaciones sociales: una nueva relación entre el individuo y la sociedad. *Fermentum*, 17(49), 434-45.
- UPEL (2016). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctoral*. (4a. ed). Caracas: FEDUPEL.
- Zardoya, R. (2019). 35 años de la PCR, la técnica que revolucionó la biología molecular. *Boletín de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología molecular*.

Autores

Evelyn Tineo.

Profesora de Ciencias naturales, mención Biología, Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Doctora en Ciencias, mención Zoología, Facultad de Ciencias, UCV. Profesora Agregado miembro de la Cátedra de Genética y Evolución. Investigadora activa del Centro Investigaciones en Ciencias Naturales “Manuel Ángel González Sponga” (IPC).
evelyntineo@gmail.com

Lahirize Mavares.

Profesora de Biología. Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Magíster en Educación Ambiental, Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Profesora Asistente de la Cátedra de Genética y Evolución. Investigadora activa del Centro Investigaciones en Ciencias Naturales “Manuel Ángel González Sponga” (IPC). Estudiante de la Maestría de Zoología, Facultad de Ciencias, UCV.
lahirizedelvalle29@gmail.com

Ivana Camejo.

Profesora de Biología. Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Magíster en Enseñanza de la Biología, IPC, UPEL. Profesora Agregado de la Cátedra Anatomía, Fisiología y Ciencias de la Salud. Investigadora activa del Centro Investigaciones en Ciencias Naturales “Manuel Ángel González Sponga” (IPC). Doctora en Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM)-UNICAMP. Educational Technology Laboratory, Universidad Estadual de Campinas.
ivanacamejo_18@hotmail.com

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA BRASILEÑA SOBRE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA COMO ACCIÓN PEDAGÓGICA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA

Elizimari de Queiroz Sobrinho

elizimariqueiroz@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2519-4775>

Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT)
Rondonópolis, Brasil.

Marcelo Franco Leão

marcelo.leao@ifmt.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-9184-916X>

Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT)
Confresa, Brasil.

Recibido:21/09/2022 **Aceptado:** 21/02/2022

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo comprender el tratamiento dado a los contenidos en el desarrollo de acciones pedagógicas de Alfabetización Científica (AC) para estudiantes de los primeros años de la escuela primaria, según publicaciones en revistas nacionales, en la última década. Metodológicamente, esta investigación se configura como básica, exploratoria, con enfoque cualitativo, bibliográfico, del tipo estado del conocimiento. Además, el estudio consideró la última década como un marco temporal, ya que es un período de transición entre documentos rectores de la práctica educativa. También optamos por los repositorios de publicaciones periódicas CAPES y SciELO como base de datos y fuentes de información. De las 82 producciones científicas encontradas sobre AC en los primeros años de la escuela primaria, se seleccionaron 10 artículos que tenían un carácter práctico, es decir, que involucraban a estudiantes de esta etapa escolar. Además, se preestablecieron los siguientes criterios de análisis: Conceptualización del objeto; Autores básicos; Aproximación o mención de documentos educativos rectores; Acción metodológica; Tratamiento dado al contenido. Es de destacar que se pudo identificar que las secuencias didácticas resultaron ser recurrentes para desarrollar contenidos enfocados en la construcción de habilidades constitutivas de la Alfabetización Científica. Por tanto, fue posible conocer más de una visión por parte de los teóricos sobre la definición de AC y notar que las concepciones varían entre el aspecto del lenguaje, el dominio de conceptos, términos y formación crítica.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias. Estado de conocimiento. alfabetización científica. Prácticas pedagógicas. Desarrollo de habilidades.

ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COMO AÇÃO PEDAGÓGICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Resumo

O presente estudo teve como objetivo compreender o tratamento dado aos conteúdos no desenvolvimento de ações pedagógicas da Alfabetização Científica (AC) para estudantes dos

anos iniciais do Ensino Fundamental conforme as publicações em periódicos nacionais, na última década. Metodologicamente, esta pesquisa se configura como básica, exploratória, de abordagem qualitativa, bibliográfica, do tipo estado do conhecimento. Ademais, o estudo considerou como recorte temporal a última década, devido ser um período de transição entre documentos norteadores da prática educativa. Optou-se, também, pelos repositórios Periódicos CAPES e o SciELO como banco de dados e fontes de informações. Das 82 produções científicas encontradas sobre AC nos anos iniciais do Ensino Fundamental, selecionou-se 10 artigos que tinham caráter prático, ou seja, que envolviam estudantes desta etapa da escolarização. Além do mais, foram pré-estabelecidos os seguintes critérios de análises: Conceituação do objeto; Autores basilares; Abordagem ou menção aos documentos educacionais norteadores; Ação metodológica; Tratamento dado ao conteúdo. Ressalta-se que foi possível identificar que as sequências didáticas se mostraram recorrentes para desenvolver conteúdos com foco na construção de habilidades que são constituintes da Alfabetização Científica. Logo, foi possível conhecer mais de uma visão por parte dos teóricos sobre a definição de AC e notar que as concepções variam entre a vertente da linguagem, do domínio de conceitos, de termos e da formação crítica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Estado do conhecimento. Letramento científico. Práticas pedagógicas. Desenvolvimento de habilidades.

ANALYSIS OF BRAZILIAN SCIENTIFIC PRODUCTION ON SCIENTIFIC LITERACY AS A PEDAGOGICAL ACTION IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

Abstract

The study aimed to understand the treatment given to contents in the development of pedagogical actions of Scientific Literacy (SL) for students in the early years of elementary school, according to publications in national journals, in the last decade. Methodologically, this research is configured as basic, exploratory, with a qualitative, bibliographical approach, of the state of knowledge type. Furthermore, the study considered the last decade as a time frame, as it is a period of transition between guiding documents of educational practice. We also opted for the CAPES Periodical repositories and SciELO as a database and sources of information. Of the 82 scientific productions found on SL in the early years of elementary school, 10 articles were selected that had a practical character, that is, that involved students from this stage of schooling. Furthermore, the following analysis criteria were pre-established: Conceptualization of the object; Basic authors; Approach or mention of guiding educational documents; Methodological action; Treatment given to content. It is noteworthy that it was possible to identify that the didactic sequences proved to be recurrent to develop content focused on building skills that are constituents of Scientific Literacy. Therefore, it was possible to know more than one view on the part of theorists about the definition of SL and note that the conceptions vary between the language aspect, the domain of concepts, terms and critical training.

Keywords: Science teaching. State of knowledge. scientific literacy. Pedagogical practices. Skills development.

Introdução

Ao refletir sobre o papel da educação, pode-se conceber que um deles é oferecer escolarização que oportunize ao estudante se tornar um cidadão crítico e atuante na sociedade em que está inserido. Nesse sentido, a Alfabetização Científica (AC) é algo necessário para a formação integral das pessoas, pois faz parte desta construção da identidade dos sujeitos, bem como na relação destes com o meio, ou seja, no processo educativo é preciso ocorrer envolvimento com os objetos e conhecimentos provindos do meio científico para que esses influenciem em suas práticas e tomadas de decisões.

Ademais, a ciência e a tecnologia têm se desenvolvido em uma velocidade intensa, o que influencia diretamente no modo de vida das pessoas. Nesse sentido, a pandemia da Covid-19 provocou e provoca efeitos drásticos no estilo de vida a nível planetário, o que serviu para comprovar esse desenvolvimento científico e tecnológico, que permite a interativa e dinâmica comunicação e informação entre as pessoas, a exemplo da internet ou, ainda, a realidade aumentada, por exemplo óculos inteligentes, tecnologias de precisão, drones, automação, entre outros.

No entanto, esse mesmo desenvolvimento científico e tecnológico que encanta pode provocar inúmeros problemas, sendo um deles a própria exclusão de pessoas pertencentes a classes sociais menos favorecidas, que ficam a margem destas tecnologias e, como consequência, vivenciam uma segregação científica/tecnológica, além da incapacidade de reagir frente a problemas ambientais, entre outras situações. Assim, algo que era para proporcionar melhorias para a vida das pessoas, na verdade só atinge a alguns e, com isso, surgem novos dilemas sociais.

Nesse viés, o pensamento de Chassot (2018) é de que não devemos ver na ciência apenas como uma fada benfazeja que [...] nos enseja remédios mais baratos e mais eficazes [...]. Ela pode ser – ou é – também uma bruxa malvada, o conhecimento científico afeta todos os aspectos da vida do indivíduo, diariamente observa-se seu domínio crescendo grandemente e, muitas vezes, assustadoramente. Em outras palavras, a ciência e a tecnologia afetam a vida das pessoas, tanto de maneira positiva quanto negativa. Isso significa que estar em contato com tais produtos da ciência, fazer uso deles, não significa que o sujeito seja alfabetizado cientificamente.

Na atual conjuntura, seguindo essa compreensão de conhecimento científico, faz-se necessário que o ensino de Ciências seja pautado no desenvolvimento da AC, situação que

permite compreender o que, como se constitui e, principalmente, como o desenvolvimento de AC é favorecido no percurso escolar.

Ademais, frente a importância dessa temática para o processo educativo, acredita-se ser necessário buscar embasamento teórico sobre AC. Essas leituras possibilitam intensas reflexões sobre o ensino de Ciências, entre as quais cita-se o impacto de uma educação crítica e emancipatória, que permite compreender a AC como não sendo apenas a compreensão, uso e domínio de conceitos e vocabulários próprios da ciência, mas a mudança de postura frente aos problemas reais.

Nesse sentido, Chassot (2018) evidencia que a elaboração de explicações sobre o mundo natural é o conceito de fazer ciência, isto é, o descrever a natureza numa linguagem científica, conseqüentemente, oportunizar o entendimento ou a leitura dessa linguagem em que a natureza está escrita é o que configura o alfabetizar cientificamente, essa linguagem mais ampla é que possibilita o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazerem uma leitura do mundo onde vivem, ou seja, AC supera a ideia de que o ensino de Ciências tem como finalidade o mero ato de apreender e memorizar termos, conceitos e conteúdos linguísticos.

Outrossim, Sasseron e Souza (2017) acrescentam a necessidade de um ensino de Ciências que vá além do fornecimento de noções e conceitos científicos. Para os autores, uma prática escolar, pautada e planejada para o desenvolvimento da AC, não deve se restringir à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, limitando-se a uma apropriação linguístico conceitual.

Para tanto, no intuito de alfabetizar cientificamente os cidadãos, o ensino de Ciências necessita levar “à formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de sua construção de conhecimentos próprias do campo científico” (SASSERON; SOUZA, 2017, p. 32).

Diante da notória importância de um ensino de Ciências que se baseie em concepção da natureza da AC, justifica-se que se realizem estudos que elaborem contribuições para a composição deste ensino. Logo, este texto assume uma busca por colaborar com o entendimento do que é, como se constitui e como é favorecida a AC.

Fruto da necessidade do conhecimento e da integração entre pesquisadora e seu objeto de pesquisa, o presente texto é parte da construção da dissertação do Mestrado em Ensino, ofertado por uma instituição pública federal. Ao considerar o contexto do ensino de Ciências

para crianças, este estudo foi inquietado pela seguinte questão: Qual o tratamento dado aos conteúdos no desenvolvimento de ações pedagógicas de AC para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com a produção científica atual?

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi compreender o tratamento dado aos conteúdos no desenvolvimento de ações pedagógicas de AC para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, conforme as publicações em periódicos nacionais na última década.

Em razão do que foi exposto, o texto foi organizado em partes estruturantes, sendo a primeira introdutória, pois apresenta o tema delimitado, as justificativas, o problema e o objetivo do estudo. Em seguida, são realizadas reflexões sobre AC e sobre os Indicadores de Alfabetização Científica (IAC). Na sequência, ocorrem reflexões sobre as diferenças de um ensino pautado somente em conteúdos e conceitos e outro que tem como foco habilidades e competências. Por fim, apresentam-se o delineamento da pesquisa, os resultados e discussões acerca dos levantamentos realizados.

Reflexões teóricas sobre Alfabetização Científica

Para se compreender a temática central deste estudo, uma primeira reflexão necessária é sobre sua conceituação, tanto Letramento Científico, quanto Alfabetização Científica, são utilizados para referir-se ao termo. Ao se considerar ambos os vocábulos que se usam para referir-se ao termo pesquisado, demonstram as mesmas percepções em termos de ensino e planejamento das práticas pedagógicas em Ciências, doravante se optou pelo uso da expressão Alfabetização Científica (AC).

Essa opção toma como base os pressupostos Freirianos, pois Freire (2000) afirma que a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler, ela implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.

Fourez (2003), concebe AC como a formação de uma pessoa ser autônoma em seus saberes, que dispõe de capacidade de comunicação capaz de se expressar e consciente de suas práticas do cotidiano, isto no meio social, técnico, emocional, ético ou cultural. Em outras palavras, o autor evidencia que AC se trata da capacidade de tomadas de decisões.

Já no entendimento de Chassot (2018), observa-se uma definição intimamente ligada com a linguagem, pois o autor defende que a ciência seja uma linguagem e, conseqüentemente, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza.

Outrossim, em Krupczak, Lorenzetti e Aires (2020), a AC é concebida como a formação de cidadãos que compreendem os conceitos científicos, bem como os meios de sua construção, os valores envolvidos e isso é utilizado na tomada de decisões considerando as limitações e conseqüências de suas escolhas, ou seja, percebe-se que o significado abrange agora questões que perpassam pela ética e uma visão crítica da própria ciência.

Além disso, ao se refletir sobre no estudo de Marques e Marandino (2018), percebe-se uma concepção que tenta abranger a estrutura da ciência, uma vez que eles colocam questões de cunho epistemológico no sentido de potencializar a participação social dos indivíduos, atribuindo a AC um caráter mais científico e formal. Além do mais, também se encontram autores que considerem o papel do sujeito frente ao mundo, numa concepção mais transformadora.

Em seus estudos, Pizarro e Lopes Júnior (2015), consideram o contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, bem como as características comuns das crianças nessa fase da escolaridade e, ao refletirem sobre AC, levam em conta as potencialidades dos estudantes nesta etapa. Todavia, sem deixar de considerar que estão em uma fase não completa de seu desenvolvimento e precisam ter essa característica considerada. Além disso, os autores entendem que as discussões propostas pela AC podem aproximar o saber científico do cotidiano e da vida do estudante.

Outrossim, os autores supracitados ainda colocam que o processo de AC não desconsidera as aprendizagens essenciais e indispensáveis em Ciências, porém buscam superar uma compreensão meramente livresca - reduzida a questionários e cópias – sobre como ensinar Ciências para crianças (PIZARRO; LOPES JÚNIOR, 2015).

Além do mais, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), a AC é estruturada em um tripé: primeiro, trata-se da compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; segundo, volta-se a entender a natureza da ciência e dos aspectos éticos e políticos que permeiam sua prática; e, por fim, o terceiro tripé, que expressa o caráter cidadão que cuida das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

As reflexões apresentadas permitem ampliar a visão do conceito de AC e percorrer diversos caminhos em busca de uma compreensão apurada de sua natureza. Ressalta-se que não foi identificado nenhum estudo que negue ou contradiga as definições que foram apresentadas, contudo, cabe ressaltar que é identificável a adoção de uma definição única. Desse modo, todos concebem a educação como ato intencional, planejado com base em conhecimentos científicos em que a compreensão de conceitos não é suficiente para uma formação humana, que garanta o bom conduzir da vida, assim demonstram Krupczak, Lorenzetti e Aires (2020).

Por fim, ao se considerar que habilidades e competências são direitos, e que alguns autores inclusive avaliam AC por meio delas, acredita-se que a AC também se trata do desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para as pessoas serem capazes de agirem de forma crítica, consciente e autônoma na sociedade contemporânea e no mundo, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008).

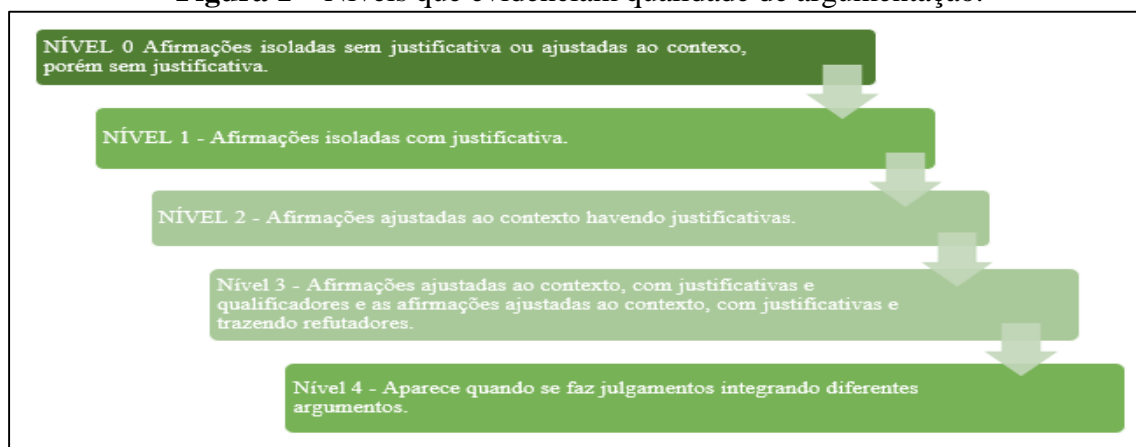
No intuito de delimitar a etapa da escolarização que se pretende investigar, foi escolhida a dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, fase na qual é necessário buscar articular experiências vividas na Educação Infantil com uma progressão da sistematização de movimentos cognitivos mais complexos. Nessa etapa, inclusive são contempladas situações de investigação científica em busca da resolução de problemas. Nessas situações, destaca-se o desenvolvimento da oralidade e dos processos de percepção, compreensão e representação, como constata-se em Brasil (2018).

Sendo assim, indica-se que, nesta fase do desenvolvimento humano, sejam oportunizadas situações em que a criança possa descrever ideias, apresentar hipóteses e evidências, justificar ações ou conclusões a que tenham chegado, explicar resultados alcançados, o que possibilita, dessa forma, a construção de uma importantíssima capacidade, a argumentação. Ela é o meio pelo qual se constata evidências concretas de como os estudantes se posicionam e como pensam nas relações que envolvem AC (Sasseron & Carvalho, 2008).

Outro aspecto importante a ser considerado é a de que a contribuição para a compreensão do que é argumentação está no estudo de Toulmin (2006), o qual demonstra um padrão de argumento constituído por cinco elementos: os dados, as conclusões, as justificativas, o conhecimento anterior e os qualificadores, que podem tanto dar ênfase à afirmação como rechaçá-la, assim, tais elementos contribuem para a compreensão e análise profunda do argumento utilizado.

Nesse sentido, Driver e Newton (1997) colaboram com o entendimento da estrutura da argumentação, propondo 4 níveis hierárquicos que conseguem evidenciar a qualidade do argumento utilizado para defender uma ideia exposta, os quais são apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Níveis que evidenciam qualidade de argumentação.



Fonte: Adaptado de Driver e Newton (1997).

Para Sasseron e Carvalho (2008), as elaborações acima contribuíram para a compreensão da natureza e da estrutura da argumentação, além de serem os pressupostos para a elaboração dos IAC, competências colocadas em evidência quando AC está em construção. Dessa forma, quando a situação de aprendizagem que estiver sendo vivenciada pelo estudante for realmente facilitadora para a construção da AC, ele fará uso de diferentes indicadores, conforme a tarefa que esteja desenvolvendo.

Cabe evidenciar que os IAC são organizados em três grupos e, cada um destes representa um bloco de competências, que são colocadas em prática quando há um problema a ser resolvido num contexto investigativo, e dentro desses blocos de competências estão as habilidades envolvidas. A seguir, no Quadro 1, apresenta-se a síntese contendo as habilidades e competências em cada grupo de IAC.

Quadro 1 – Grupos de Indicadores de Alfabetização Científica

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
Grupo 1 – Trabalho com dados obtidos em uma investigação.	Seriar informações.
	Organizar informações.
	Classificar informações.
Grupo 2 – Estruturação do pensamento.	Raciocinar de forma lógica.
	Raciocinar de forma proporcional.

Grupo 3 – Procura do entendimento da situação analisada.	Levantar hipóteses.
	Testar hipóteses.
	Justificar.
	Prever.
	Explicar.

Fonte: Adaptado de Sasseron e Carvalho (2008).

Referente ao grupo 1, Sasseron e Carvalho (2008) colocam que seriar informações é um indicador que demonstra uma diversidade de dados que foram trabalhados e surge quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação. Em seguida, organizar informações se relaciona com o modo com que um trabalho foi realizado, o qual pode ser vislumbrado quando se busca mostrar um arranjo para informações. Este indicador pode surgir tanto no início do trabalho ou em sua retomada. O último indicador desse grupo, classificar informações, ocorre ao conferir hierarquia às informações, é um momento de ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando procurando uma relação entre eles.

Além disso, no grupo 2, Sasseron e Carvalho (2008), demonstram que raciocinar de forma lógica compreende o desenvolvimento e apresentação da forma como o pensamento é exposto e o indicador raciocinar proporcionalmente compreende a maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando possíveis interdependências.

Por fim, no grupo 3, levantar hipóteses, aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema; testar hipóteses concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas; justificar aparece quando uma afirmação proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; prever é explicitado quando se afirmar uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos e o último indicar, explicar, surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Dentre tantos aspectos que envolvem a AC, destacamos a abordagem dada aos conteúdos em sala de aula pelos professores. O termo conteúdo pode ser compreendido como o conjunto de saberes e definições contidas e constructos em uma área do conhecimento ou componente curricular, situações de aprendizagem que tem como finalidade apenas a apreensão do conteúdo por parte do estudante. Com vistas a mensuração do nível de memorização, caracteriza-se conteúdo como: “puro treino, é pura transferência de conteúdo, é quase adestramento, é puro exercício de adaptação ao mundo” (FREIRE, 2000, p. 101).

Assim, quando as aulas se estruturam apenas na transmissão de conteúdos, tendo-os como meio e finalidade, torna-se uma prática desvinculada da realidade, pautada em formas tradicionais de ensino, que priorizam a memorização, os resultados e o individualismo, desmotiva os estudantes por não apresentar atrativos e não responder a suas inquietações e necessidades, pontua Leão (2014).

Cabe ressaltar que a legislação para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental é bem clara no que diz respeito a essa questão ao abordar que os conteúdos curriculares estão a serviço do desenvolvimento de competências (BRASIL, 2018). Logo, o foco das práticas de ensino deve garantir ao estudante que lhe sejam oportunizadas condições de desenvolverem essas competências. Isso não significa dizer que não há necessidade de trabalhar conteúdos, como se pode constatar na própria BNCC, ao observar a estrutura das habilidades.

Nesse viés, nota-se que o primeiro elemento de uma habilidade é um código alfanumérico “EF01CI01” que é seguido pelo verbo (habilidade) e o complemento do verbo (conteúdo + contexto). Assim, na EF01CI01 tem-se a seguinte redação “Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente” (Brasil, 2018, p. 331). Em outras palavras, o conteúdo está caracterizado nos diferentes materiais, recursos e situações presentes no cotidiano das pessoas.

Dessa forma, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) garante que o trabalho com conteúdos seja realizado, pois ao apresentar os direitos de aprendizagem, o documento expõe uma diversidade de componentes curriculares que apresentam uma gama de habilidades, as quais estão ligadas a diferentes objetos de conhecimento, ou seja, os conteúdos (BRASIL, 2018). No entanto, entende-se que o conteúdo deve ser um meio para se alcançar habilidades e competências e não a finalidade do trabalho pedagógico.

Outro aspecto a ser considerado é que o conhecimento científico é reconhecidamente carregado de valor social. Entretanto, a oferta de um ensino de qualidade de Ciências e, conseqüentemente da AC, situa-se para além deste valor. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), ele pode ser compreendido como o direito que o estudante tem de ter acesso aos conhecimentos acumulados historicamente, bem como o desenvolvimento de habilidades que lhe permitam resolver problemas com esses saberes.

Outrossim, ao se lançar o olhar para a BNCC, tem-se a definição de competência como sendo a mobilização de conhecimentos, ou seja, conceitos e procedimentos, em Brasil (2018), encontramos que as habilidades seriam as práticas cognitivas e socioemocionais e, ainda, atitudes e valores voltados para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Além disso, ao se refletir sobre o significado das habilidades como o foco da ação pedagógica, chega-se ao entendimento que elas representam práticas e atitudes e, em ambas as definições pode-se conceber que ao trabalhar pautado em habilidades o estudante ocupa um papel ativo, pois tanto práticas como atitudes demandam ações por parte do estudante. Assim, ao consultar a BNCC (BRASIL, 2018), as habilidades são colocadas como ações que comumente tem um conteúdo como caminho, está situada dentro de um determinado contexto e, ao se analisar o próprio código alfanumérico colocado pelo documento, isso fica evidenciado.

Ao analisar a estrutura linguística da habilidade EF01CI01, “Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente” (BRASIL, 2018, p. 331).

Ao analisar a frase, revela-se que o verbo da oração, ou seja, a ação cognitiva de comparar representa a habilidade que o estudante deverá construir. Em seguida, apresenta-se o conteúdo que é um caminho para se chegar à habilidade e, por último, o contexto deve ser considerado. Desta feita, é possível corroborar que os próprios IAC *Seriar; Organizar; Classificar; Raciocinar; Levantar; Testar; Justificar; Prever; Explicar*, são habilidades, logo um ensino que pretenda construir a AC também deve levar isso em consideração.

Nessa vertente, ao se lançar um olhar reflexivo sobre a BNCC no que se refere ao desenvolvimento de habilidades, nota-se uma progressão das ações tidas como direitos de aprendizagem, na construção de habilidades ao longo dos anos de escolaridade. Ademais, ao se comparar os IAC com essas habilidades previstas no documento, percebe-se que há uma consonância, mesmo que eles sejam observados em situações argumentativas e as ações do panorama sejam para as mais diversas situações de aprendizagem.

Outro ponto importante a ser considerado é que conforme a criança prossegue a sua vida escolar, algumas ações, as quais dependem de estruturas cognitivas mais elaboradas, surgem. Assim, é importante refletir se uma situação de prática pedagógica desenvolvida por um

professor, num contexto de aula ou por um pesquisador num contexto de pesquisa, que visa oportunizar ao estudante a construção da AC, oferece situações de aprendizagem que o coloque na posição ativa, em que o ensino esteja pautado em habilidades.

Por conseguinte, também se faz necessário refletir se o fato de uma situação de aprendizagem ser sempre ofertada num mesmo formato, abarcará as ações cognitivas das quais o estudante tem direito e se ao aplicar um conteúdo, tendo como finalidade que ele compreenda os conceitos por ele abordados, ocorrerá a mobilização de alguma das ações acima citadas.

Procedimentos Metodológicos

Pesquisa pode ser definir como o procedimento racional e sistemático que objetiva encontrar respostas aos problemas que são propostos por Gil (2002). Nesse viés, o presente texto buscou responder a seguinte questão: Qual o tratamento dado aos conteúdos no desenvolvimento de ações pedagógicas de AC para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental de acordo com a produção científica atual?

Diante disso, essa pesquisa é de abordagem qualitativa, de natureza básica, de objetivo exploratório e seu procedimento se definiu a partir da concepção de pesquisa bibliográfica, cuja “finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito” (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 182). Assim, essa busca na literatura existente visou compreender a natureza do objeto de estudo, seu contexto e resultados atuais.

Delineou-se, então, uma pesquisa do tipo Estado do Conhecimento, que Teixeira e Megid Neto (2001), qualificam como um campo de estudo que analisa, num determinado recorte temporal, os movimentos do campo de pesquisa, desvela continuidades e mudanças de rumo, tendências, resultados das investigações, problemas e limitações, lacunas por explorar, deixa emergir a mudez da produção, e, indica novos caminhos de pesquisa.

Assim, ao se utilizar o termo “alfabetização científica” como palavra-chave, foram realizadas buscas nas plataformas Periódico CAPES e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), dentro do recorte temporal de 2011 a 2020. Para embasar o recorte temporal, considerou-se a trajetória dos documentos norteadores da prática educativa, desde os Documentos de Referência Curricular (DRC) até a construção e implantação da BNCC, pois trata-se de um período de movimentações na estrutura escolar, tornando o momento muito

oportuno para a percepção de eventos relevantes. Destaca-se, também, como recorte de interesse, a educação formal, ou seja, a etapa dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Isto posto, ao todo foram encontrados 665 estudos sobre o assunto e, a fim de se refinar a busca e delimitar o objeto de investigação, utilizou-se os seguintes descritores: Letramento científico anos iniciais; Letramento científico no Ensino Fundamental; Alfabetização científica Ensino Fundamental; Alfabetização científica anos iniciais. Logo, chegou-se a um total de 82 artigos.

Diante de tais apontamentos, chama atenção que o número de estudos voltados para a investigação da construção da AC nos anos iniciais do Ensino Fundamental é muito menor que o mesmo tipo de investigação nas demais etapas da educação escolar. Desse universo de 82 estudos voltados para os anos iniciais do Ensino Fundamental, é reduzido o número daqueles que versam sobre a AC em situações de ensino não formais como em museus e clubes de Ciência, sendo mais frequentes os estudos voltados para a formação do pedagogo ou são trabalhos de caráter exclusivamente bibliográficos.

Após a leitura mais apurada sobre esses estudos encontrados, com o intuito de identificar os estudos que desenvolveram na prática ações pedagógicas de AC com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, realizou-se a exclusão daqueles de cunho teórico ou que não envolviam atividades educativas com este público específico, o que resultou num total de 10 artigos selecionados para este texto.

Acrescenta-se, ainda, que todos os 82 artigos relacionados ao assunto foram baixados, triados e organizados em pastas, conforme suas características, sendo que os 10 estudos com caráter prático foram lidos numa perspectiva exploratória mais apurada, sobre os quais realizou-se novas leituras mais aprofundadas. Assim, após a leitura flutuante desses artigos, prosseguiu-se para uma leitura exaustiva para a compreensão e análise destes dados.

Além disso, como demonstra Bardin (2012), as etapas que envolvem analisar os dados até que se chegue a um resultado, pode ser feita por meio da inferência, um tipo de interpretação metodicamente manejada, que poderá se apoiar nos elementos que compõem o mecanismo da comunicação, por um lado, a mensagem (significação e código) e o seu suporte ou canal; por outro, o emissor e o receptor.

Outrossim, para realizar a análise e discussão dos resultados, no intuito de extrair e tabular as informações de maneira mais sistemática, adotou-se as seguintes categorias pré-

estabelecidas como critérios de análise: Conceituação do objeto; Autores basilares; Abordagem ou menção aos documentos educacionais norteadores; Ação metodológica; Tratamento dado ao conteúdo.

Por fim, esse levantamento, a seleção dos materiais e sua posterior análise foram realizados durante o primeiro semestre de 2021. Ademais, cabe ressaltar que o estudo colaborou para a construção da fundamentação teórica que situou esta pesquisadora em formação, dando-lhe suporte epistemológico, além de um delineamento para a pesquisa.

Resultados e Discussões

O Quadro 2 apresenta, de forma sintetizada, os critérios analisados nos estudos selecionados.

Quadro 2 – Aspectos analisados na produção brasileira sobre o assunto.

Autores	Conceituação	Autores Basilares	Menção aos documentos norteadores	Ação pedagógica	Tratamento dado ao conteúdo
Silva & Lorenzetti (2020).	Formar cidadãos críticos e conscientes, que compreendam a linguagem científica e saibam utilizá-la mais ativamente na sociedade.	Lorenzetti e Delizoicov (2001); Carvalho et al. (2010); Sasseron (2014); Sasseron e Carvalho (2008).	Não menciona documentos norteadores.	Sequência didática, observando os conhecimentos científicos representados em mapas conceituais.	Trabalho voltado para o desenvolvimento de habilidades.
Sasseron & Carvalho (2020).	Neste trabalho não há uma definição explícita de AC por parte das autoras, o foco do trabalho seria descrever o processo de construção de argumentos e os indícios de AC.	Sasseron (2008); Sasseron e Carvalho, (2008, 2009, 2011); Oliveira e Carvalho, (2009); Afonso e Sasseron (2011).	Cita o currículo para o ensino de ciências, porém sem maiores detalhes.	Sequência didática investigativa em uma classe de 30 estudantes da terceira série do Ensino Fundamental, com estudantes de idades entre 9 e 10 anos.	Trabalho voltado para a análise do processo de construção da argumentação.
Nunes, Junior & Capellini (2018).	Aqui, a AC assume-se como um conjunto de	Lorenzetti e Delizoicov (2001); Chassot	Considerou a organização curricular para escolas	Atividades de leitura, produção do texto (gênero	Cita a habilidade e a AC como finalidades da prática educativa e utiliza os gêneros

	conhecimentos que facilita aos indivíduos a leitura do mundo em que vivem.	(2003); Sasseron e Carvalho (2008); Pizarro e Lopes Júnior (2015).	públicas do Estado de São Paulo, presente na Matriz de Referência para a Avaliação Processual (SÃO PAULO, 2016); Os PCNs.	carta de leitor, verbete e divulgação científica.), avaliação e reescrita pelos estudantes.	textuais como um meio para alcançá-las.
Silva, Souza e Fireman (2019).	Formar cidadãos que tomem decisões relacionadas à Ciência a partir da análise crítica de um problema, podendo inclusive gerar uma investigação, e não apenas por meio de um processo simples ligado apenas à expressão de opinião.	Sasseron e Machado (2017); Sasseron (2013, 2015); Lorenzetti e Delizoicov (2001); Carvalho (1998, 2005, 2013).	Não aborda.	Leitura de textos do gênero textual lenda para a promoção da AC para uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental, por meio da abordagem didática do ensino por investigação.	Voltado para sínteses e conceitos, porém a autora usa uma base teórica que justifica essa prática.
Marques & Fernandes (2018).	Os autores concordam com os autores (Brasil, 1997. Carletto, Lorenzetti, Viecheneski, 2012.) que AC deve constrair conhecimentos de ciências e que avancem na autonomia no pensar e no agir.	Sasseron e Carvalho (2008); Brum e Schuhmacher (2014); Hernández (1998); Sasseron e Carvalho (2010); Sasseron (2015); Brasil (1997); Carletto, Lorenzetti e Viecheneski (2012).	Cita o currículo da área de ciências. Considera também PCNs: Introdução e Ciências Naturais.	Uma sequência didática sob a temática luz e cotidiano.	Análise dos IAC por meio de conteúdos e conceitos.
Bonfim e Guimarães (2018).	Desenvolver o estudante para que estes possam por meio da linguagem	Hazen e Trefil, (1995); Lorenzetti (2000); Sasseron (2008);	Diretrizes Curriculares para a Educação Municipal de Curitiba	Realização de entrevistas, a leitura dos planos de aula, bem como a observação das	Foco do trabalho no conteúdo.

	científica participar de forma mais ativa na sociedade, tomando decisões, questionando, opinando.	Sasseron e Carvalho (2008); Fabri & Silveira (2012); Viechineski, Lorenzetti e Carletto (2012); Viechineski (2013); Abib (2013).	(DC).	aulas dos professores.	
Silveira, Correa, Broietti & Stanzani (2015).	Componente importante na formação cidadã das crianças e na construção de uma leitura crítica do mundo, da autonomia e da capacidade de buscar soluções para a sociedade.	Chassot (2003); Lorenzetti e Delizoicov (2001).	PCNs.	Roda de conversa; elaboração de desenho e entrevista com estudantes do 5º ano, posterior análise de conteúdo com o objetivo de descobrir o que é ciência na visão dos estudantes.	O trabalho não foi centrado no conteúdo e sim em percepções dos estudantes.
Azevêdo & Fireman (2017).	A condução do estudante para a construção dos primeiros conceitos científicos.	Carvalho (2013); Brito e Fireman, (2014); Sasseron e Carvalho (2008).	PCNs do Ensino de Ciências	Sequência de ensino investigativa, abordando os conteúdos de eletricidade, 5º ano do Ensino Fundamental.	A prática pedagógica desenvolvida tem o foco no conteúdo.
Fabri & Silveira (2012).	Preparar o indivíduo para atuar na sociedade na qual se insere, fazendo com que o mesmo se posicione perante as situações futuras de forma crítica e reflexiva.	Lorenzetti e Delizoicov (2001).	PCNs	Observação participante com a visita a uma cooperativa de reciclagem, apresentações de mini-aulas pelos estudantes, confecção de pôsteres e produções escritas.	Preocupação com o conhecimento prévio do estudante como ponto de partida de atividades que impactassem a postura, a visão e o domínio de conceitos, sendo assim demonstra ter foco no desenvolvimento de habilidades e não somente domínio de termos linguísticoconceituais.
Moraes e Carvalho (2017).	A concepção de promover a introdução dos estudantes no campo das	Sasseron (2008); Sasseron e Carvalho (2011).	Não apresenta referência a documentos norteadores.	Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para os estudantes do	A ação pedagógica possui caráter investigativo e isso demonstra um olhar para o

	ciências, com base na resolução e discussão de problemas científicos em relação aos fenômenos naturais que os cercam.			1º ano do Ensino Fundamental (EF).	desenvolvimento de habilidades.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	------------------------------------	---------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora, de acordo com os dados coletados na pesquisa (2021).

Ao se observar a cronologia dos estudos, constata-se que: 2 artigos são do ano de 2020, 1 artigo de 2019, 3 artigos de 2018, 2 artigos de 2017, 1 do ano de 2015 e 1 de 2012. Nesse sentido, foi possível perceber que até 2018 ocorreu um aumento de publicações envolvendo atividades práticas de AC com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, inclusive este foi o ano com maior quantidade de artigos publicados sobre o assunto, três no total.

Referente a conceituação de AC, basicamente todos os autores analisados concordam que ela se processa quando o estudante é levado a desenvolver uma atitude cidadã e compreender os conteúdos de forma significativa. No entanto, existem diferentes ênfases para determinados desdobramentos de AC. Nesse sentido, Marques e Fernandes (2018), Fabri & Silveira (2012), Silveira et al (2015), Silva, Souza e Fireman (2019), Silva e Lorenzetti (2020) enfatizam o caráter crítico que AC e a contribuição deste aspecto para a atuação cidadã do estudante que a desenvolve, esses autores tem em comum o referencial teórico em Lorenzetti e Delizoicov (2001).

Ademais, os autores Azevêdo e Fireman (2017) e Moraes e Carvalho (2017) concebem AC com ênfase na própria estrutura da ciência, acreditam que se trate de levar o estudante a resolver problemas oriundos das ciências e a dominar conceitos e termos que pertençam ao universo científico, por meio deste caminho seria possível construir AC. Além do mais, os autores apresentam em comum em sua base teórica as autoras Sasseron e Carvalho (2011).

Nos estudos de Nunes, Junior e Capellini (2018) e Bonfim e Guimarães (2018) ocorre a defesa de que a AC seja a capacidade de utilizar a linguagem da ciência, bem como fazer uma leitura da natureza para construí-la e, conseqüentemente, utilizar esta linguagem para melhor atuar no mundo. Os autores apresentam, em comum, a base teórica Lorenzetti (2000) e Sasseron e Carvalho (2008).

Cabe ressaltar um dado importante que as análises forneceram: os autores com maior número e tradição em publicações sobre AC são Lorenzetti e Delizoicov (2001), citados em 5 artigos; Lorenzetti (2000; 2001; 2012) em 7, Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008) em 8 dos artigos analisados; Chassot (2003) tem suas ideias citadas em 2 trabalhos e os demais autores são citados pontualmente.

A partir disso, percebe-se a relação entre a base teórica e a definição que os autores de cada um dos artigos fazem de AC. Uma demonstração disso é que, ao listar a definição de AC como linguagem, obtém-se dois artigos que a concebem dessa forma, ao passo que, o autor Attico Chassot que também concebe AC como linguagem, é citado em apenas 2 dos artigos.

Outro aspecto considerável diz respeito a abordagem dos documentos norteadores, a qual se mostrou um aspecto bastante interessante, visto que o recorte temporal está relacionado a década marcada pela transição de documentos norteadores, tanto no âmbito estadual (Orientações Curriculares), quanto a nível nacional, com a mudança das DCN's para a BNCC. Em todo este período, mesmo ainda sendo amplamente mencionados, os PCN's já estavam desatualizados, pois o Ensino Fundamental já era de 9 anos e os PCN's versavam sobre o ensino de 8 anos.

Nesse pensar, dos artigos analisados, 5 deles citam os PCN's como norteadores para a prática realizada ou para o conteúdo selecionado, sendo que 2 artigos são do ano de 2018, ou seja, período em que já haviam outros dois documentos educacionais em vigência (DCN's e BNCC). Outra observação é que os estudos publicados em 2019 e 2020 não apresentaram nenhum documento oficial orientador da prática educativa, o que também ocorreu com um dos estudos de 2017, entretanto, nesse mesmo ano, o outro estudo mencionou ao menos um documento educacional norteador.

De maneira geral, dentre a produção analisada, observou-se que 3 artigos não citaram observância aos documentos norteadores do currículo escolar e nem explicitaram o motivo pelo qual determinado assunto ou conteúdo foi abordado; 2 artigos expressaram que mais de um destes documentos foram observados, o que versa sobre o currículo a nível nacional e o documento do próprio estado onde a pesquisa foi desenvolvida.

Outrossim, quanto às ações pedagógicas que desenvolveram, observa-se que algumas práticas são voltadas para o ensino investigativo, outras desenvolveram sequências didáticas e outras envolveram a leitura de texto e registro de ideias por meio de desenhos. Cabe aqui

ressaltar que a maioria dessas ações pedagógicas partem de um conteúdo específico, previamente escolhido.

Nesse viés, o estudo de Silva e Lorenzetti (2020) trabalham com a temática “Água: de onde vem, para onde vai?”. Os autores expuseram quais habilidades pretendiam abordar na sequência didática, afirmaram que levaram em consideração o conhecimento prévio dos estudantes, avaliaram a apreensão dos conceitos por meio da análise de esquemas construídos por eles e observaram os IAC.

Além disso, ao se fazer um panorama entre a prática realizada e o que foi exposto nas seções teóricas, percebe-se que a teoria indica que é necessário refletir sobre qual a ação se pretende propor em aula, que favoreça o estudante desenvolver seu cognitivo para executar as atividades ao colocar o conteúdo estudado em prática. Isso significa trabalhar na perspectiva de habilidades e competências e AC, pois essa ação de dar sentido ao conteúdo é uma etapa necessária para o desenvolvimento de habilidades (BRASIL, 2018).

Outrossim, foi possível observar que 4 artigos deixaram evidentes que consideraram o conhecimento prévio dos estudantes. Essa consideração é importante, pois é um fator determinante para as definições das práticas educativas que serão realizadas e servem de pontos de ancoragem e descobertas de novos conhecimentos, propõe Pivatto (2014).

Ademais, quanto às habilidades que favorecem o processo de AC dos estudantes, 7 artigos elencaram quais pretendiam desenvolver, 2 artigos citaram, porém sem considerá-las na descrição da prática pedagógica desenvolvida e 1 artigo não mencionou nenhuma habilidade. Esse descuido também se observou referente aos IAC, pois foram 4 artigos, ou seja, quase a metade da produção que não mencionou a utilização deles para identificar se houve avanço no sentido de desenvolver AC.

Cabe ressaltar que citar as habilidades na estrutura do planejamento das práticas pedagógicas que serão desenvolvidas demonstra que a proposta pedagógica pode tê-las como finalidade e evidencia organização quanto aos objetivos, pois o que possibilitaria a construção de AC são as ações cognitivas que os estudantes são levados a executarem diante de um conteúdo situado num contexto, conforme Chassot (2018).

Ao realizar a leitura exaustiva para analisar o conteúdo do último dado tabulado, foi possível perceber que, durante a ação pedagógica, alguns estudos apresentaram indícios de foco no conteúdo, como o artigo de Azevêdo e Fireman (2017, p. 5), que relatam “Os conteúdos que

propomos para essa sequência foram três recursos audiovisuais com conteúdos de Eletricidade, visto que, esses recursos são utilizados no sentido de aprofundar o conteúdo abordado, porém, não devem substituir de forma alguma o conteúdo abordado.” A partir disso, expõe-se a preocupação de não perder o foco do trabalho, mas, para além disso, indica que o conteúdo ocupa papel central na prática pedagógica.

Outro indício emerge no trecho

Sendo assim, continuamos nossas atividades sobre circuitos elétricos. Antes de começarmos os experimentos passamos o vídeo o mundo de Beakman foi muito esclarecedor, pois proporcionou uma visão geral do que seria o circuito já que de acordo com os conhecimentos prévios eles não tinham muita noção do que de fato seria o circuito (AZEVEDO; FIREMAN, 2017, p. 5).

O trecho não demonstra que os conhecimentos prévios dos estudantes foram um dos pontos de partida do planejamento da ação pedagógica, para assim estabelecer a habilidade que se desejaria construir no aluno.

Apesar dos autores Azevêdo e Fireman (2017) fundamentarem o texto de modo que definam AC como sendo a condução do estudante para a construção dos primeiros conceitos científicos, acredita-se que ela deva ir além, englobando os aspectos da investigação e da criticidade.

Outrossim, no artigo de Marques e Fernandes (2018) não foi possível verificar como os conhecimentos prévios dos estudantes nortearam a construção do planejamento. Embora os autores fundamentem o aspecto do conhecimento prévio, este seria um indício de que o trabalho teve foco no conteúdo e não nas ações diante do conteúdo. Esta clareza seria necessária, pois os próprios indicadores dos quais os autores lançam mão, são definidos por ações e habilidades desempenhadas pelos alunos durante a resolução de um problema.

Além disso, os autores mencionados tiram de Sasseron (2015) um dos eixos estruturantes para as aulas de Ciências, que considerou apenas o aspecto da compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Assim, a combinação dos fatores mencionados sugere que o trabalho não esclarece qual ou quais ações pedagógicas pretende que o aluno assuma diante do conteúdo.

Diante do fato de que os IAC são basicamente habilidades, supõe-se que os trabalhos que os utilizam considerem e tenham, ao menos, a intensão de desenvolverem práticas pedagógicas com a finalidade de expandirem determinadas habilidades. Entretanto, os autores

colocam que: “a aula de Ciências, enquanto componente, tem a função de trabalhar a apropriação de conteúdo científico” (MARQUES; FERNANDES, 2018, p. 15).

Logo, tais estudos teriam o foco no conteúdo e não na habilidade, porém a ênfase precisa ser na ação cognitiva, a qual contribuirá para o desenvolvimento de AC, se os próprios IAC são baseados em habilidades, não é lógico que o foco das ações pedagógicas tenha os conteúdos como se fossem um meio e um fim em si mesmos.

Considerações Finais

Realizar o estado do conhecimento sobre uma determinada temática é uma importante etapa para a compreensão do objeto de investigação que se pretende pesquisar de forma aprofundada. Assim, o presente artigo buscou compreender o tratamento dado aos conteúdos no desenvolvimento de ações pedagógicas de AC para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, conforme as publicações em periódicos nacionais na última década.

Nesse sentido, as análises possibilitaram notar diversos pontos para o entendimento do assunto. Um primeiro movimento realizado foi estabelecer o panorama das definições de AC e aproximar-se de uma definição do termo. Foi possível notar que há consenso entre os autores sobre a posição da AC como finalidade/objetivo do ensino de Ciências. Além disso, nenhum autor nega, diverge ou contraria a concepção de outro, há apenas diferenças quanto à ênfase dada ao termo, a qual pode refletir nas ações pedagógicas que desenvolvem.

Ademais, sobre os autores basilares, constatou-se nas publicações dos professores, seja em parceria com outros autores ou de maneira individual, Leonir Lorenzette e Lúcia Helena Sasseron foram as mais citadas. Sobre a abordagem de documentos norteadores nesses estudos, percebeu-se que os PCN's foram mencionados em cinco dos dez artigos selecionados, sendo que apenas um mencionou as DCN's e nenhum deles, a BNCC.

Outrossim, no que tange à ação pedagógica, uma tendência identificada foi a utilização das sequências didáticas na busca pela construção da AC, bem como a aplicação de práticas investigativas sistemáticas, a resolução de problemas dentro de situações de aprendizagem e o trabalho com habilidades em detrimento do trabalho, que tem o conteúdo como meio e finalidade da prática de ensino também é notável.

Observou-se, também, que as ações pedagógicas mencionaram o desenvolvimento de habilidades, contudo, o foco do trabalho foi a apreensão dos conceitos, termos e conteúdos.

Embora isso também seja importante, a teoria indica que o que possibilita ao estudante o desenvolvimento das habilidades e, conseqüentemente, de AC, são as ações que ele precisa realizar frente ao conteúdo em meio a um determinado contexto.

Outra constatação do estudo foi que o conteúdo, que é de extrema importância para a AC, precisa ocupar a posição de ser um meio e não uma finalidade. Nessa vertente, notou-se não haver clareza em algumas práticas desenvolvidas que foram analisadas. Um ponto conflitante foi a condução do trabalho com habilidades, que, mesmo estando dentro de uma seqüência didática de uma prática investigativa ou em uma resolução de problema, não foi totalmente ativada, a depender da ênfase que se deu ao conteúdo.

Logo, acredita-se que o ponto que necessite de maior atenção seja o desenvolvimento de ações pedagógicas que realmente privilegiem o desenvolvimento de habilidades, em especial às que favoreçam a AC. Além disso, em termos de números, as publicações voltadas para o desenvolvimento de AC nos anos iniciais do Ensino Fundamental ainda são poucas, o que demonstra a necessidade de que mais pesquisadores voltem seus olhares para este campo tão importante e ainda pouco explorado.

Referências

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?”. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n. 1, p. 31-50, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203> . Acesso em: 12 jun. 2021.
- AZEVÊDO, L. B.; FIREMAN, E. C. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **REnCiMa**, v. 8, n. 2, p.143-161, 2017. Disponível em: <https://uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes/ppgen-dissertacoes-defendidas-3-turma-2018-2019/16456-claudia-cristina-figueiredo-alves-do-couto/file>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2012.
- BONFIM, H.C. C.; GUIMARÃES, O. M. O professor e suas ações educativas no processo de alfabetização científica e tecnológica no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, pp. 155-181, 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6711>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- BRASIL, V. G. S.; GALEMBECK, E. Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I. **RBPEC**, v. 18, n. 3, p. 879–904, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4802>. Acesso em: 06 jun. 2021.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a educação básica. Brasília: 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 jul. 2021.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 89-100, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183879>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- DRIVER, R.; NEWTON, P. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **ESERA Conference, Roma**, 1997. Disponível em: <https://abre.ai/d2Pn>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. **R. B. E. C. T.**, v. 5, n. 2, p. 99-127. 2012. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1264>. Acesso em: 27 de jun. 2021.
- FOUREZ, G. **Apprivoiser l'épistémologie. Collection Démarches de pensée**. Bruxelles: De Boeck & Larcier S.A, 2003.
- FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber Ciência: do Big Bang à engenharia genética as bases para entender o mundo atual e o que virá depois**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.
- KRUPCZAK, C.; LORENZETTI, L.; AIRES, J. A. Controvérsias sociocientíficas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/tear.v9.n1.a3820>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- LEÃO, M. F.; ARAUJO, M. L. Produção científica nacional sobre a construção do pensamento evolutivo dos últimos cinco anos. **SAJEBTT**, v. 7 n. 1 :Edição: jan/abr p. 254-273, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3236>. Acesso em: 29 jun. 2021.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 45-61, jan-jun., 2001. Disponível em: <https://abre.ai/d2Qt>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. **XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís**, 2007. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf. Acesso em: 18 jun. 2021
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. São Paulo: Atlas, 2006.

- MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, v. 44, n. 1, p. 1-19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201712170831>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- MARQUES, C. V. V C. O.; FERNANDES, D. C. Luz e cotidiano: ideias prévias de alunos do ensino fundamental sob a perspectiva da alfabetização científica. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias** v. 14, n. 2, p. 268-285, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7041220.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2021
- MORAES, T. S. V.; CARVALHO A. M. P. Investigação científica para o 1º ano do Ensino Fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. **Ciênc. Educ.**, v. 23, n. 4, p. 941-961, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2510/251053801009.pdf>. Acesso em: 06 de jun. 2021.
- NUNES, M. M. D.; JUNIOR, J. L.; CAPELLINI, V. L. M. F. Conteúdos curriculares em ciências naturais para o planejamento de ensino e o desenvolvimento de habilidades em língua portuguesa nos anos iniciais. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 2, p. 700-719, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/156516>. Acesso em: 06 de jun. 2021.
- PIVATTO, W. B. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de Matemática: análise de uma atividade para o estudo de Geometria Esférica. **Revemat**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 43-57, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2014v9n1p43>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- PIZARRO, M. V.; LOPES JÚNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/66/42>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. B. Ações e indicadores da construção do argumento em aula de Ciências. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 2, p. 169-189, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/wKdhNfDV76vwkjB9jR4ZfJg/?lang=pt&format=pdf> . . Acesso em: 06 jun. 2021.
- SASSERON, L.H.; SOUZA, V.F.M. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. Editora Livraria de Física. São Paulo, 2017.

- SILVA, T. A.; SOUZA, S. P.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: contribuições da leitura para a alfabetização científica nos anos iniciais. **Actio**, v. 4, n. 3, p. 346-366, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10526>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- SILVA, V. R. da.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educ. Pesqui.**, v. 46, n. 1, e222995, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/187169> Acesso em: 06 jun. 2021.
- SILVEIRA, L. D. B. D.; CORREA, T. M.; BROIETTI, F. C. D.; STANZANI, E. L. Percepções de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciências naturais. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, V. 10, n. 2, p. 73-87, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14483/10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a05>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o Ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n.2, ago., 2006. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/496>. Acesso em: 06 jun. 2021
- TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

Autores:

Elizimari de Queiroz Sobrinho

Graduada em Ciências Biológicas (FIAR) e em Pedagogia (UNOPAR). Especialização em Psicopedagogia (FAVENI). Mestranda no Mestrado Acadêmico em Ensino (IFMT/UNIC).

Departamento de Ensino do IFMT Campus Cuiabá, Cuiabá, Mato Grosso, Professora de Educação Básica - Anos Iniciais do Ensino Fundamental -no Estado de Mato Grosso

E-mail: elizimariqueiroz@gmail.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2519-4775>

Marcelo Franco Leão

Graduado em Química Licenciatura Plena (UNISC) e em Licenciatura em Física (UNEMAT).

Especialização em Orientação Educacional (DOM ALBERTO) e em Relações Raciais e Educação na Sociedade Brasileira (UFMT). Mestrado em Ensino (UNIVATES) e Doutorado em Educação em Ciências (UFRGS). Docente permanente do Mestrado Acadêmico em Ensino (IFMT/UNIC). Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática no Baixo Araguaia (GPEnCiMa). Professor de Química no Departamento de Ensino do IFMT Campus Confresa.

E-mail: marcelo.leao@cfs.ifmt.edu.br.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9184-916X>

CONTRIBUCIONES DEL PENSAMIENTO DE JOHN DEWEY Y DONALD SCHÖN EN LA FORMACIÓN DE UN PROFESOR DE CIENCIAS EN EL ESTADO DE PARANÁ – BRASIL

Marcos Vinícius Ferreira Codato
yiniciusbio_89@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2221-1752>
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)
Paranavaí – PR, Brasil

Paulo César Gomes
pc.gomes@unesp.br
<https://orcid.org/0000-0003-2440-8097>
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Botucatu - SP, Brasil.

Recibido: 01/11/2021 Aceptado: 22/04/2022

Resumen

A partir de la propuesta del Profesor Reflexivo en Schön (2003; 1992; 1987), Dewey (1979), Alarcão (2001a; 2001b) y la propuesta metodológica de autores que han estado investigando cómo la autoscopia (sala de espejos) podría contribuir a la formación del profesor de ciencias en el contexto brasileño, es decir, Carvalho y Passos (2014), Sadalla y Larocca (2004), Rosa-Silva (2008), Carvalho *et al* (2020), Pissolato y Lorencini Júnior (2021) entre otros; nuestro principal objetivo de investigación fue investigar si un conjunto sistematizado y ordenado de intervenciones, basado en la propuesta de *Schön's mirror room* (2003), podría contribuir al proceso reflexivo sobre la propia práctica pedagógica en la ciencia. Así, investigamos la práctica educativa de un profesor de ciencias que impartía en la escuela primaria Clases II de un colegio del Estado de Paraná, en la que utilizamos como recurso de recolección de datos: observación in situ del aula de ciencias, ambientación, videograbación de unidades didácticas de ciencias, entrevistas semiestructuradas y entrevistas frente al video. El conjunto de datos recogidos evidenció el potencial de la autoscopia en la formación docente y que permitió, como herramienta, la conciencia sobre la práctica educativa, los procesos de autorreflexión y el desarrollo de la autonomía en el análisis y reestructuración de las clases de ciencias.

Palabras clave: Profesor Reflexivo. Formación Docente. Enseñanza de Ciencias. Autoscopia Trifásica. Autorreflexión. Sala de Espejos.

CONTRIBUIÇÕES DO PENSAMENTO DE JOHN DEWEY E DONALD SCHÖN NA FORMAÇÃO DE UMA PROFESSORA DE CIÊNCIAS NO ESTADO DO PARANÁ – BRASIL

Resumo

A partir da proposta do Professor Reflexivo em Schön (2003; 1992; 1987), Dewey (1979), Alarcão (2001a; 2001b) e da proposta metodológica de autores que vem investigando como a autoscopia (sala de espelhos) poderia contribuir com a formação do professor de ciências no contexto brasileiro, isto é, Carvalho e Passos (2014), Sadalla e Larocca (2004), Rosa-Silva

(2008), Carvalho *et al* (2020) Pissolato e Lorencini Júnior (2021) entre outros; nosso objetivo principal de pesquisa foi investigar se um conjunto sistematizado e ordenado de intervenções, pautados na proposta da sala de espelhos de Schön (2003), poderia contribuir com o processo reflexivo sobre a própria prática pedagógica em ciências. Assim, investigamos a prática educativa de uma professora de ciências que lecionava em turmas do Ensino Fundamental II de uma escola do Estado do Paraná, na qual utilizamos como recurso de coleta de dados: a observação in loco da sala de aula de ciências, ambientação, videogravação de unidades didáticas de ciências, entrevistas semiestruturadas e realização de entrevistas diante do vídeo. O conjunto de dados coletados evidenciaram o potencial da autoscopia na formação docente e que possibilitou, enquanto ferramenta, a tomada de consciência sobre a prática educativa, processos de autorreflexão e de desenvolvimento da autonomia na análise e reestruturação de aulas de ciências.

Palavras chave: Professor Reflexivo. Formação Docente. Autoscopia Trifásica. Autorreflexão. Sala de Espelhos.

CONTRIBUTIONS OF THE THOUGHT OF JOHN DEWEY AND DONALD SCHÖN IN THE FORMATION OF A SCIENCE TEACHER IN THE STATE OF PARANÁ – BRAZIL

Abstract

From the proposal of the Reflective Professor in Schön (2003; 1992; 1987), Dewey (1979), Alarcão (2001a; 2001b) and the methodological proposal of authors who have been investigating how autoscopia (mirror room) could contribute to the formation of the science teacher in the Brazilian context, i.e., Carvalho and Passos (2014), Sadalla and Larocca (2004), Rosa-Silva (2008), Carvalho *et al* (2020), Pissolato and Lorencini Júnior (2021) among others; our main research objective was to investigate whether a systematized and orderly set of interventions, based on the proposal of Schön's mirror room (2003), could contribute to the reflective process on the pedagogical practice itself in science. Thus, we investigated the educational practice of a science teacher who taught in elementary school Classes II of a school in the State of Paraná, in which we used as a data collection resource: on-site observation of the science classroom, setting, videorecording of science didactic units, semi-structured interviews and interviews in front of the video. The set of data collected evidenced the potential of autoscopia in teacher education and that allowed, as a tool, awareness about educational practice, processes of self-reflection and development of autonomy in the analysis and restructuring of science classes.

Keywords: Reflective Teacher. Teacher Education. Three-Phase Autoscopia. Self-reflection. Room of Mirrors.

Considerações Iniciais

Neste artigo, o principal objetivo foi investigar como um conjunto organizado e sistematizado de etapas que evidenciam a prática pedagógica docente em ciências associado ao

processo denominado autoscopia¹ (sala de espelhos) poderia contribuir com o processo de reflexão e autorreflexão sobre e na ação educativa em ciências.

Schön (2003) defende que refletir sobre a ação, ao pensar sobre uma ação retrospectiva ou sobre aquilo que fizemos no passado, poderia contribuir como o ato de conhecer-na-ação. Neste sentido, ao pautar seus textos na filosofia e pedagogia proposta por Dewey (1979) e em sua epistemologia da prática, autores como Schön (2003), Alarcão (2001a; 2001b), Gauthier, Bissonnette e Richard (2014) e Elliot (2015) sustentam que esse refletir sobre a ação e durante a ação do profissional docente, isto é, sobre suas ações e experiências passadas, também favoreceriam o pensamento crítico, possibilitando evolução e novas concepções sobre a prática pedagógica futura, além da compreensão de problemas futuros e da proposição de novas soluções .

De fato, a ideia de formar o professor-pesquisador de sua prática pedagógica não é nova, remete às pesquisas de Stenhouse nos anos 1970 (Elliott, 2015). Em geral, resultados dessas pesquisas tratam-se esforços de compreensão da própria ação pedagógica, o que é de difícil generalização, mas é, sobretudo, de um aperfeiçoamento pessoal ao professor (Stenhouse, 2007), mas que poderiam ser estendidos a outros profissionais da educação. No sentido proposto por Stenhouse (2007), o professor não é mero objeto de investigação, mas colaborador ativo ao longo da pesquisa proposta. O professor não é, segundo ele, um nativo dos mares do sul a ser observado e analisado (p.213) ou possui natureza exótica e precisa ser desvendada. Neste mesmo sentido, Schön (2003) inicia o seu texto justamente dizendo que de terreno alto e firme e elevado (a academia ou a universidade) vê-se um pântano (a escola), onde os estão os problemas confusos, indeterminados, caóticos e que desafiam soluções técnicas. Talvez um dos maiores desafios da academia seja o enfrentamento dos problemas reais e que tragam benefícios a sociedade.

Nóvoa (2017) destaca que há um grande e crescente sentimento de insatisfação que está presente e é proveniente da distância entre as ambições teóricas acadêmicas na formação de professores e a realidade concreta da escola e de seus professores. É desse ‘fosso intransponível’ que separa a universidade e a escola a que Nóvoa (2017) se refere, como se a “elaboração

¹ Sadalla e Larocca (2004) definem autoscopia como “função de avaliação de si mesmo que a videogravação permite através da confrontação da imagem de si na tela” (p.421) que podem ser utilizadas na formação profissional ou processos de aprendizagem.

acadêmica pouco tivesse contribuído para transformar a condição socioprofissional dos professores” (2017, p.1109).

Alarcão (2001a; 2001b) sustenta que o profissionalismo do professor está diretamente atrelado a sua capacidade de investigar seu fazer docente de modo crítico, sistemático e holístico. De fato, professores propiciam um importante papel na construção e elaboração do conhecimento pedagógico, é este profissional que atua diretamente na transposição do conhecimento científico para que ele se torne conhecimento a ser aprendido pelos alunos (Alarcão, 2005). Para esta autora, o professor possui um papel ativo na educação e não uma função meramente técnica que se reduziu à execução de normas e receitas. A capacidade de refletir sobre o exercício e o desempenho profissional, bem como as consequências destes, remetem à necessidade de adaptar as ideias utilizadas em sala de aula com a realidade e a necessidade dos educandos. O professor reflexivo trata-se de um educador que precisa compreender quem ele é e, além disso, os motivos pelos quais ele trabalha e o lugar que ocupa na sociedade.

A teoria de prática reflexiva, para formação de um profissional reflexivo, dividiu-se em três ideias centrais: a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação (Schön, 1992). Apesar de a expressão ‘professor reflexivo’ ser vista como uma metáfora vazia (Devechi, Tauchn e Trevisan, 2016; Contreras, 2002), a valorização da reflexão na formação de professores pode “identificar as boas práticas, as práticas eficientes, ou mesmo as práticas consideradas ‘ineficientes’ para podermos compartilhar, sempre no intuito de melhorar, de criar um diálogo, de evoluir” (Garcia e Cunha, 2021, p.174).

Alarcão (2011) apresenta uma definição mais clara e precisa acerca das perspectivas de reflexão. Assim, (a) “reflexão na ação” dá-se quando o professor reflete, colocando para si as questões do cotidiano como situações problemáticas e faz isso ao mesmo tempo em que está vivenciando a situação. Assim, o professor pensa em que ação fazer. Trata-se de conhecimento que está pautado nas ações profissionais, possibilitando novas ideias para soluções de dificuldades em ensino e aprendizagem; (b) “reflexão sobre a ação”, ocorre quando o professor faz a reflexão após a ação e, assim, possui um caráter retrospectivo. Neste sentido, o profissional se questiona sobre sua ação; (c) “reflexão sobre a reflexão na ação”, ela ocorre quando o profissional, em um processo mais elaborado, procura compreender a ação, interpretando-a e tem condições de criar uma alternativa para aquela situação. Nessa oportunidade, o profissional

reclina sobre a ação e o que foi refletido e coloca novos desafios (Alarcão, 2011). De fato, aponta que o pensamento crítico sobre seu desempenho pode levar o professor a preparar novas estratégias, ajustando-se, assim, as circunstâncias e inovações que vão aparecendo.

Para Schön (2003), a reflexão sobre a ação, encontra-se em relação direta com a ação presente, isto é, incidiu na reconstrução mental, retrospectiva da ação para analisá-la, elaborando um ato normal comum na nova percepção da ação. De outro modo, ocorreu quando o professor reconstruiu mentalmente a ação para analisá-la retrospectivamente e, possuir um olhar posterior à ação executada. Condição que auxilia o educador a reconhecer o que aconteceu na ação e como os imprevistos recorridos dessa ação foram tratados. Esse aspecto acerca da valorização da experiência passada também é apontada por Dewey (1979).

2. Metodologia de coleta de dados

Trata-se de uma pesquisa qualitativa em educação de natureza naturalística, na qual o pesquisador tem contato direto com o local de realização da pesquisa e situação estudada, o foco do processo investigativo está no percurso (não no produto) e valoriza-se o ponto de vista ou a perspectiva dos participantes (Bogdan e Biklen, 2006; Chizzotti, 2006). Os dados obtidos foram analisados com base numa Análise Textual Discursiva (Moraes e Galiazzi, 2016; Moraes, 2003). A investigação teve por propósito responder a seguinte pergunta de pesquisa: um conjunto sistematizado e ordenado de intervenções, pautados na proposta da sala de espelhos de Schön (2003), poderia contribuir com o processo reflexivo sobre a própria prática pedagógica em ciências?

Participou desta pesquisa uma professora de ciências que atua do 6.º ao 9.º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa foi realizada no local de trabalho, numa escola pública do interior do estado do Paraná, Brasil. A pesquisa ocorreu em conformidade com a Resolução CONEP 510/2016 e teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa local. A participante foi identificada por um nome fictício. Após conversas iniciais e autorizações, e conforme descrito na Figura 1 (Anexo A), realizamos as seguintes Etapas de pesquisa: (1) Entrevista Inicial: que foi gravada em áudio e buscou conhecer aspectos da prática pedagógica da professora; (2) Ambientação: a qual buscou que a participante e turma de alunos e alunas se habituassem com a presença do pesquisador e uso de filmadora em sala de aula; (3) Registros em videoteipe:

registramos continuamente duas Unidades Temáticas (UT1 e UT2) distintas, que buscou mapear a sala de aula habitual, isto é, rotinas, interações com os estudantes, aspectos gerais da prática pedagógica e condução das aulas; (4) Edição de vídeo: realizamos recortes de vídeo, fragmentos das aulas, de interesse à pesquisa, das UT1 e UT2; (5) Autoscopia (*room of mirrors*): realização de entrevista gravada em videoteipe com a professora diante da exibição dos fragmentos de vídeos extraídos das aulas da UT1 e UT2, conforme Etapa 4, e apresentação de análise elaborada pelos pesquisadores acerca dos fragmentos das UT1 e UT2; (6) Registro em videoteipe de uma UT3, que buscou evidenciar modificações promovidas pela participante após a intervenção da Etapa 5 e, por fim, (7) Entrevista final que buscou o estabelecimento de diálogo sobre a pesquisa e avaliação desta.

3. Resultados e Discussão - Professora Isabel

Na entrevista da *Etapa 1*, buscamos conhecer Isabel e um pouco de sua vida e trajetória profissional. Ela é casada e possui 53 anos de idade, está há 32 anos no magistério e há 20 anos na escola atual. Ela completa jornada de trabalho em outra escola. Tem jornada de trabalho atual de 20 horas semanais, sendo 15 em sala de aula e 5 de hora atividade. É graduada em Ciências e Matemática por uma faculdade particular, concluiu o curso em 1992. Kursou pós-graduação em Metodologia do Ensino da Matemática. Disse-nos que não realiza outra atividade profissional. E nos disse que recebeu formação adequada para trabalhar,

“A minha formação foi excelente [...] a didática naquela época era maravilhosa [...] [eu] estudava em cima, de como trabalhar com o aluno, didática mesmo, *uma prática realmente, como você passar para o aluno. No início foi maravilhoso!*” (Isabel).

A fala de Isabel traz aspectos reticentes e saudosistas em relação ao seu início no magistério, revelando um certo otimismo em relação a esse ingresso na profissão e vida em sala de aula. Contudo, ao final fica evidente que a situação atual é outra: “No início foi maravilhoso” [e hoje não é mais]. No que se refere a sua percepção em relação a turma, ela nos disse que os alunos não se dedicam e que não prestam atenção nas aulas. Disse estar insatisfeita porque é uma minoria que efetivamente participa adequadamente das aulas. Em relação as aprendizagens em ciências, ela diz que acha o ensino de ciências empolgante em função da constante mutação e/ou renovação dos conteúdos ensinados, o que faz com que ela siga estudando e se aprimorando

“você tem que estar estudando, estar se atualizando. Porque o que eu falo hoje [...] amanhã já não é mais [...] Então, por isso que eu gosto de ciências, por que você sempre tem que estar estudando, pesquisando, para [risos] passar para os alunos” (Isabel)

Isabel relatou que se preocupa em transmitir ou “passar para eles realmente o que é correto”. Disse que os estudantes devem compreender a importância do bom funcionamento do corpo humano, de ser saudável, seja na postura, prática de atividades físicas e na alimentação saudável. Esse aspecto da transmissão dos conteúdos ficou evidenciado nas falas anteriores, e vem se tornar consistente quando se ela trata mais adiante da avaliação. Nas aulas, relatou que utiliza o livro didático, faz questionamentos e solicita pesquisa com base em experiências anteriores dos alunos (por exemplo, um jornal de TV, um documentário). Disse que é importante refletir sobre a prática pedagógica para buscar melhorias e aprimoramento, assim:

“[...] tem que parar para refletir, porque, às vezes, *você prepara uma aula, vem pra sala de aula e não, de repente aquela aula não sai nada do que você esperava*. Aí você tem que chegar em casa, parar para refletir no que aconteceu. Se fomos nós, como professores, [que erramos]. Temos que nos avaliar” [e questiona] “Será que a falha foi do professor?” (Isabel).

Para Isabel, refletir sobre a prática pedagógica é ação solitária que raramente ocorre de forma coletiva. Ressaltou a importância de a reflexão sobre a ação educativa ser uma atividade coletiva, no conjunto dos professores, “juntamente *com outros profissionais pra nós refletirmos, pra ver se nós temos trabalhado corretamente* na sala de aula”. Esse aspecto do trabalho de reflexão coletiva sobre a prática é evidenciado por Stenhouse (2007). Na avaliação em ciências, disse que utiliza avaliação escrita, de pesquisas a fim de perceber se “[...] realmente [o aluno] está participando da aula, se ele está realmente conseguindo passar [para o papel] aquilo que eu pedi. [...] Aí, eu vou avaliar se realmente ele está aprendendo ou não”. Esse relato de Isabel revela um aspecto da valorização da avaliação memorística do ensino de ciências, no qual o estudante deve transcrever para a prova escrita o que aprendeu durante as aulas e demais atividades. A princípio, pautado no modelo de ensino por transmissão e centrado no professor (Levinas, 2007).

Para início das *Etapas 2 e 3*, ela nos indicou qual seria o melhor dia para iniciarmos o período de ambientação e efetivo início das filmagens. A síntese destas aulas consta do Quadro 1.

Quadro 1 – Síntese das aulas da professora de ciências Isabel.

<i>(UT, Aulas - Temática) - Ações da Professora</i>	<i>Ações dos Alunos</i>
-----------------------------------------------------	-------------------------

<p>(UT1, 1, 2, 3 e 4 - <i>Tecido cartilaginoso, ósseo e sanguíneo</i>) - Solicitou aos alunos a realização de leitura em voz alta de textos no livro didático e, ao final, ela forneceu explicações orais e questionamentos sobre o texto lido. Solicitou aos alunos a observação de imagens constantes no livro didático e, em seguida, explicou oralmente as figuras à turma, demonstrando e exemplificando em seu corpo e fatos de seu cotidiano. Em momentos, ausentou-se da sala de aula para auxiliar a coordenação com alunos que não entraram na sala de aula. Agiu com ironia diante de alguns questionamentos levantados por alguns alunos. Fez agendamentos dos conteúdos para a avaliação na lousa e solicitou a realização de atividades do livro didático no caderno, fornecendo a quantidade de linhas necessária para a resolução de cada questão. Durante a atividade, transitou na sala de aula, de forma a orientar os alunos e corrigiu as atividades dos alunos em sua mesa</p>	<p>Conversavam constantemente durante a aula e agiam de forma desrespeitosa com a educadora, e poucos deles participavam. Alguns alunos realizavam questionamentos inadequados à professora e brincavam na sala de aula. Poucos alunos participaram, estes realizaram leituras de texto em voz alta e responderam atividades do livro didático que foram propostas pela professora.</p>
<p>(UT2, 5, 6 e 7 - <i>Alimentação e nutrientes</i>) - Solicitou aos alunos a realização de leituras de texto em voz alta e, posteriormente, realizou questionamentos e explicações orais sobre o texto lido, assim como também realizou a leitura de texto em voz alta à turma e depois forneceu explicações orais. Durante essas explicações, realizou entonações para estimular a participação dos alunos na aula. Destacou aos alunos trecho de textos do livro didático e exercício que poderiam cair na avaliação. Solicitou a realização de atividades do livro didático no caderno, fornecendo a quantidade de linhas necessárias para a resolução de cada questão. Desenvolveu a correção das atividades oralmente à turma, realizando ditados das respostas e citando páginas e texto do livro didático.</p>	<p>Questionaram a professora sobre a data de entrega do trabalho. Um número considerável de educandos não demonstrava interesse em participar da aula. Os que se interessavam realizavam leituras de texto em voz alta e questionamentos à professora, bem como faziam a leitura em voz alta das respostas de atividades durante a correção. Alunos transitavam constantemente na sala de aula e realizavam brincadeiras para chamar atenção.</p>

Fonte: Os autores. Nota: UT – Unidade Temática.

Isabel, a partir dos conteúdos trabalhados nas aulas de ciências, buscou desenvolver o repertório científico nos seus alunos. Para tanto, ela manteve seus trabalhos pautados na leitura de textos, explanações/exposições orais, indicação de exercícios e resolução ou correção de atividades. As aulas de ciências naturais tiveram seu ensino centrado no professor, no livro didático e na transmissão de conceitos já elaborados, a nosso ver, sem a ocorrência de aprofundamentos de conceitos. O conjunto de aulas ministradas (UT1 e UT2) evidenciou que as aulas de ciências buscam garantir a leitura com a compreensão do texto do livro, sempre seguido de exposições orais. Das aulas, denotou-se a promoção do desenvolvimento da formação de habilidades nos alunos como, por exemplo: (a) saber realizar leituras em voz alta dos textos do livro didático de ciências; (b) saber responder oralmente aos questionamentos propostos, em geral, pela professora e ou aqueles constantes no livro didático (sobre a compreensão do texto lido); (c) saber realizar atividades propostas pelo livro didático, isto é, saber responder, por escrito, os questionários do livro didático no caderno e, por último, (d)

saber corrigir os exercícios do livro didático de forma oral como proposto por Isabel. Nas aulas registradas em videoteipe, percebemos que a atividade mais comum realizada nas aulas de ciências de Isabel foi a leitura em voz alta de textos constantes do livro didático, que são rotineiramente seguidas de questionamentos orais do texto lido (que constam do livro didático adotado), às vezes, outros feitos pela própria professora. Outro aspecto que se repetiu foi a rotina da realização de exercícios escritos presentes no livro didático. Durante a entrevista inicial, realizamos alguns questionamentos à Isabel quanto à sua prática docente no contexto da sala de aula. Ela relatou-nos sobre o conjunto de ações que antecedem o início de um novo conteúdo:

“Sim, eu faço questionamento, principalmente de um ano para o outro. Eu vou questionar realmente, ver se eles lembram alguma coisa, se foi trabalhado sobre aquele conteúdo [...] perguntas sobre o assunto, para ver se eles trazem, ou da casa deles ou de alguém que eles viram, pra passar pra gente, pra depois eu entrar com o conteúdo” (Relato de Isabel).

No decorrer das aulas observadas e registradas em vídeo, constatamos que as ações desenvolvidas por Isabel em sala de aula não corroboraram totalmente com sua fala ao longo da entrevista inicial. Foi possível observar que durante as aulas, Isabel realizou questionamentos constantes do livro didático imediatamente após a realização de leituras dos textos deste e, posteriormente, ela mesma forneceu explicações orais. Este tipo de questionamento, feito após a leitura do texto em nada tem a ver com os conhecimentos prévios dos estudantes ou suas *misconceptions* em ciências. Fica evidente que visaram apenas verificar se os alunos compreenderam a leitura ou sabem reproduzir oralmente os conteúdos constantes do texto lido. Em contraposição à entrevista inicial, nas aulas registradas pudemos constatar que Isabel solicitou a participação dos alunos apenas mediante a leitura de textos do livro didático e seus questionamentos.

Assim, após o fornecimento de uma dada explicação oral, imediatamente após a leitura oral do texto do livro didático, Isabel solicitou que a turma realizasse as atividades escritas também constantes no livro didático. Nesse sentido, podemos ressaltar ainda que, em diferentes aulas, a docente Isabel solicitou constantemente realização de atividades do livro didático no caderno em sala de aula ou mesmo como tarefa para ser feita em casa. Em nenhuma ocasião observada e, constante em nossos registros, ela solicitou a realização de “pesquisas”, ou seja, buscas bibliográficas pelos alunos. Isabel tampouco trouxe informações do cotidiano dos alunos à sala de aula, como mencionou na entrevista. Acerca da avaliação dos conteúdos ministrados durante as aulas, a professora realizou atividades escritas e avaliações escritas agendadas. Em

algumas das aulas, ela forneceu uma devolutiva ou feedback à turma sobre conteúdos trabalhados em aulas anteriores. Das observações e registros das aulas, não constatamos nenhuma solicitação de buscas ou, como ela chamou “pesquisas”, com a turma. Isabel foi o centro dos processos educativos, manteve suas aulas focadas no ensino por transmissão de forma a reduzir a participação dos alunos ou da expressão dos conhecimentos prévios deles. Do mesmo modo, foi a professora quem invariavelmente fez interpretação dos textos lidos, concentrou nela mesma a responsabilidade por esta tarefa e, dessa forma, a docente não obteve medidas razoáveis da compreensão dos conteúdos na leitura realizada.

Por fim, destacamos que em alguns momentos das aulas, Isabel interrompeu sua aula para orientar os educandos, quanto ao seu desinteresse, indisciplina e da realização de brincadeiras inapropriadas para o ambiente escolar. O item seguinte tratará do fornecimento de feedback das aulas observada à Isabel pela autoscopia e sala de espelhos proposta por Donald Schön (2003, 1992).

3.1 Feedback dos pesquisadores à professora Isabel

Os quadros seguintes destacam aspectos de fragmentos dos vídeos editados (*Etapa 4*) das Unidades Temáticas 1 e 2 (Tecido cartilaginoso, ósseo e sanguíneo e atividade avaliativa sobre os tecidos do corpo, respectivamente).

Quadro 2 – Episódios de Vídeos da Unidade 1 utilizados no Feedback à Isabel

<i>(Número do Episódio) Duração em minutos e segundos – Síntese descritiva dos episódios utilizados no feedback da Unidade 1 – Professor Isabel</i>
<i>(1) 1'00" - Alunos sentados em fila indiana adentravam a sala de aula. A professora escreveu o conteúdo tema da aula na lousa e solicitou à turma que pegassem o livro didático, exigindo silêncio da turma.</i>
<i>(2) 1'00" - A professora ausentou-se da sala de aula. Os alunos permaneceram sentados em fila indiana e conversavam.</i>
<i>(3) 0'15" - Uma pessoa externa à sala de aula adentrou a sala para dar um recado à turma e solicitou à professora a permissão de entrada de um aluno que se atrasou. A professora consentiu.</i>
<i>(4) 2'08" - A professora retomou a explicação oralmente do conteúdo. Um aluno fez questionamentos engraçados sobre o assunto. A professora imediatamente respondeu (ironicamente) à pergunta do aluno e sanou a dúvida deste.</i>
<i>(5) 1'33" - Isabel em pé a frente da turma, com o livro didático em mãos, orientou os alunos. Solicitou à turma que realizassem as atividades do livro didático e transcrevessem no caderno. Forneceu explicação oral de cada pergunta da atividade e informou a quantidade de linhas necessária em cada questão para a resolução no caderno.</i>

(6) 0'30" - Os alunos solicitaram auxílio da educadora. <i>A professora transitou na sala de aula, entre as carteiras dos alunos, de forma a orientá-los no que fazer na atividade.</i> Durante a atividades, os alunos transitavam na sala e conversavam.
(7) 0'32" - <i>Escreveu na lousa o agendamento da avaliação</i> e solicitou aos alunos cópia no caderno. Alunos solicitavam avaliação em forma de pesquisa.
(8) 1'14" - Solicitou aos alunos que abrissem o livro didático e <i>forneceu explicações orais de conteúdos que os alunos precisariam ou não estudar para a avaliação.</i> Realizou a leitura em voz alta de questões de atividades que os alunos deveriam estudar para a avaliação. Os alunos conversavam e questionavam a educadora sobre os conteúdos da avaliação.

Fonte: Os autores.

Quadro 3 – Episódios de Vídeos da Unidade 2 utilizado no Feedback à Isabel

(Número do Episódio) Duração em minutos e segundos – Síntese descritiva dos episódios utilizados no feedback da Unidade 2
(1) 0'14" - Alunos sentados em fila indiana conversavam. <i>Entregou uma avaliação a um aluno que havia faltado no dia da avaliação para a realização em sala de aula.</i>
(2) 1'53" - Solicitou aos alunos que realizassem uma atividade do livro didático em uma folha separada e informou que entregassem as atividades respondidas na folha como um trabalho, uma atividade avaliativa. Alunos conversavam e transitavam em sala de aula. <i>A educadora descreveu na lousa a quantidades de linhas em cada questão da atividade que os alunos deveriam deixar para a resolução das perguntas.</i>
(3) 0'32" - Alunos foram a mesa de Isabel a fim de solicitar orientação na atividade. <i>Isabel orientou os alunos que transitaram à sua mesa.</i>
(4) 0'34" - <i>A professora deu um sermão em um aluno que solicitou ir ao banheiro e estava andando no pátio da escola.</i> O aluno respondeu (ironicamente) à professora. <i>A docente informou ao educando, sua função quanto estudante e solicitou aos demais que pegassem o caderno e realizassem a atividade.</i>
(5) 1'08" - Durante a leitura realizada por uma aluna, uma <i>pessoa externa adentrou a sala e solicitou a permissão à professora e chamou a atenção de uma aluna que não estava sentada em sua carteira.</i> Ela consentiu e <i>informou sobre o mau comportamento dos alunos nas aulas.</i> Alunos permaneceram sentados em fila indiana e em silêncio.
(6) 1'12" - <i>A professora solicitou que uma aluna realizasse a leitura do texto constante no livro didático em voz alta sobre sais minerais.</i> Alunos sentados em fila indiana com a cabeça abaixada, acompanharam a leitura do texto. Em seguida, ela <i>forneceu explicação oral sobre o texto lido.</i> Isabel interpretou o texto e forneceu explicações orais.
(7) 0'41" - Isabel realizou a leitura em voz alta de trechos do texto constante no livro didático e informou que <i>poderiam cair em prova.</i> Os alunos permaneceram sentados em silêncio, folheando o livro didático. Após a leitura, a professora forneceu explicações do texto lido. <i>É a professora quem interpretou o texto e forneceu explicações orais.</i>
(8) 1'00" - Alunos realizaram atividades no caderno e questionaram a educadora sobre a quantidade de linhas necessárias em uma questão da atividade. <i>A professora esclareceu a dúvida do aluno e permaneceu sentada à mesa.</i>
(9) 1'24" - <i>A professora iniciou oralmente a correção das atividades da aula anterior e fez a leitura em voz alta da primeira pergunta.</i> Os alunos informaram não terem feito a atividade. <i>A professora forneceu tempo adequado para que os alunos finalizassem a resolução das atividades.</i> Alunos conversavam.
(10) 0'31" - <i>A professora transitou na sala de aula, entre as carteiras dos alunos de forma a orientá-los no que fazer na atividade e no sentido de exigir sua finalização.</i> Alunos sentados em duplas, realizaram a atividade.

Fonte: Os autores.

Como suporte a proposta da “sala de espelhos” realizada, isto é, da entrevista diante dos episódios de vídeo acima descritos, redigimos as análises destes episódios (ver Quadro 4). Estas análises descritivas foram apresentadas pelo pesquisador à professora imediatamente após exibição dos episódios em vídeo descritos nos Quadros 2 e 3, acima.

Quadro 4 - Feedback das Unidades 1 e 2 à Professora Isabel

<i>UT</i>	<i>Feedback</i>
1	A professora utilizou com frequência o livro didático de ciências e teve neste o seu principal eixo condutor ou centralizador das aulas ministradas. Isabel, apesar de fornecer constantemente orientações disciplinares a turma, os alunos não acatavam. Os alunos, em sua minoria, participaram efetivamente das aulas e realizaram as atividades propostas pela professora. Tendo o livro didático como condutor das aulas, a aula típica foi: (1) centrada na leitura em voz alta do livro didático pelos alunos, (2) seguida de explicações e realização de exposição oral sobre o texto lido pela professora e (3) solicitação de realização de exercícios constantes do livro didático. Nas leituras, quase sempre realizadas pelos alunos, foi a própria professora quem interpretou o texto e as imagens do livro didático e, ao final, forneceu explicações à turma ou fez exposição oral. A participação dos alunos na sala de aula foi reduzida, em geral, ela ocorreu durante questionamentos levantados pela professora. As aulas foram centradas na realização de leituras e exposições orais com questionamentos e execuções de atividades. Nas atividades, a educadora proporcionou orientações aos alunos em suas carteiras e ou em sua mesa.
2	Como ocorreu na UT1, a professora, apesar de fornecer constantemente orientações disciplinares à turma, os alunos não acatavam. Os alunos não foram respeitosos uns com os outros ou com a professora. Isabel foi respeitosa com os alunos e alunas. As aulas foram basicamente centradas na leitura em voz alta do livro didático pelos alunos, geralmente seguidas de explicações (exposição oral) da própria professora. Os alunos foram chamados a participar da aula quando a Isabel fez questionamentos durante as explicações orais dos textos lidos e também no fornecimento de respostas às correções orais realizadas. Contudo, a Isabel foi quem centralizou a expressão do entendimento do texto lido pelos alunos e até mesmo das imagens exibidas no livro didático. A professora restringiu a participação dos alunos: à leitura em voz alta, à produção do texto escrito (na forma de exercícios escritos) e quando foram solicitados (por questionamentos e correções de atividades) a participar oralmente da aula.

Fonte: Os autores. Nota: UT – Unidade Temática

Apenas para fins de esclarecimentos, após o registro contínuo de dois conjuntos de temáticas distintas de aulas de Isabel, assistimos novamente aos vídeos e elencamos através da atenta observação das videografações determinados elementos que consideramos consistentes e relevantes à prática educativa no âmbito da sala de aula da participante. Depois de realizado o recorte e, seguindo a metodologia de sala de espelhos e autoscopia Schön, 2003; Arrigo, Lorencini Júnior e Broietti, 2017; Sadalla e Larocca, 2004) na qual, promovemos um novo encontro no qual a professora indicou quais foram os objetivos de ensino, estratégias utilizadas e formas de avaliação nas unidades 1 e 2 já filmadas, além de assistir aos trechos de vídeos já descritos brevemente.

Nossa intenção foi possibilitar que Isabel visse ou revisse suas ações no contexto da aula de aula, de forma a observar e refletir, no sentido proposto por Schön (2003) e Stenhouse (2007) sobre suas ações educativas em sala de aula, de forma a realizar uma autoanálise e autoavaliação sobre ações que já ocorreram. Na *Etapa 5* da pesquisa, realizamos a entrevista diante do vídeo, a “sala de espelhos”. Este encontro foi realizado no local de trabalho, em sala reservada, numa aula de hora-atividade (aula de trabalho pedagógico coletivo), ocasião em que reproduzimos os episódios de vídeo editados. Nossa intenção, enquanto pesquisador, foi estimular o pensamento reflexivo docente.

3.2 Reflexões da professora Isabel sobre episódios das UT1, Tecido cartilaginoso, ósseo e sanguíneo e UT2, Atividade avaliativa sobre os tecidos do corpo.

A partir da coleta de dados e a edição dos vídeos, já descritos acima nos quadros 2 e 3, anteriormente mencionados e ao entrevistar Isabel num segundo momento, foram realizadas questões a fim de compreender as ações ocorridas constantes dos episódios.

Unidade temática 1 - Tecido cartilaginoso, ósseo e sanguíneo

Ao realizar a entrevista com Isabel, a finalidade foi identificar momentos de reflexão da sua prática docente, de maneira que se evidenciasse o uso da reflexão que a professora fez ao pensar criticamente sobre sua própria ação educativa. O Quadro 5 apresenta esses momentos, de acordo Clarke (1994, p. 498-499).

Quadro 5 – Etapas da prática reflexiva.

Etapas da prática reflexiva – UT 1		
Etapas de reflexão	Descrição	Pensamentos do professor
Alerta	Professor atento à sua prática de ensino	“Nem sempre, nem sempre estou satisfeita, porque <i>a minoria, a minoria realmente que participa da aula</i> , participa das atividades adequadamente, tá?”
Estruturando	O professor estrutura valores à sua referência de prática de ensino	“ <i>É através do livro didático, é através de pesquisas que eles fazem em casa ou um jornal que eles veem na televisão</i> , por que, às vezes, tem uma reportagem, um globo repórter que as vezes passa <i>tem alguns programas que eles podem assim que passaram, trazerem alguma coisa pra gente, pra sala de aula</i> ”.
Questionando	Indagações de suas referências para reestruturar a reflexão.	“ <i>Muitas vezes sim, a gente tem que parar pra refletir, porque as vezes você prepara uma aula, vem pra sala de aula, e não, e de repente aquela aula não sai nada do que você esperava, aí você tem que chegar em casa, parar pra refletir no que que aconteceu</i> , se foi, porque nós como professores temos que nos avaliar. <i>Será que a falha foi do professor?</i> Pode acontecer, então nós temos que nos avaliar pra ver realmente o que que foi que aconteceu”.

Reestruturando	Construção de novos conhecimentos	“É muito importante esses vídeos, porque às vezes a gente observa as falhas que a gente tem e é muito importante, porque <i>através dessas falhas da gente, a gente vai tentar melhorar a onde nós estamos errando</i> , porque é normal do ser humano, todo mundo erra né. Então a gente tem as falhas como professor também e olhando assim, você está vendo a sua falha e é aonde você pode melhorar pra não errar mais. Achei muito interessante, porque daqui agora eu estou me avaliando. <i>Como que eu estou agindo dentro da sala de aula? E através desses vídeos eu vou me avaliar para melhorar cada vez mais as minhas aulas. De que maneira eu vou trabalhar em minhas outras aulas? De uma maneira diferente pra se tornar a aula mais agradável?</i> Então é interessante isso aí porque as vezes a gente não para pra pensar”.
Planejando a ação	Intentar novas ações.	“Neste dia era pra eles fazerem as atividades que estavam propostas dentro do livro didático. <i>Às vezes eu formo grupos, quando trabalho em atividades diferentes... uma experiência, a gente sai lá fora</i> . No momento, não tinha nenhuma atividade de experiência pra fazer”.

Fonte: Adaptado de Clarke (1994, p. 498-499). Nota: UT – Unidade Temática.

O método da autoscopia demonstrou a presença do estado de alerta, em que o profissional da educação se depara com uma situação-problema, como um fator surpresa, conforme descrito por Clarke (1994). Isso demonstrou um fato inesperado que se revelou um problema relevante, pois pode prejudicar o processo ensino e aprendizagem, conforme prelecionou Schön (2003; 1997), quando afirmou que este foi um ato de surpresa e, que, assim, despertou no educador o estado de alerta. A segunda etapa do processo reflexivo, a estruturação, também pode ser observada na prática docente. Esse estágio veio a lume a partir do alerta que chamou a atenção do professor a alguma questão específica em sala de aula e que precisou ser objeto de reflexão do profissional, no sentido de buscar possíveis soluções (Clarke, 1994). Assim, a professora estruturou suas práticas no sentido de procurar sanar o problema inicialmente percebido, trazendo para a sala de aula materiais do interesse dos alunos, que foram objeto de apresentações na mídia, o que corrobora o discurso de Dewey (1979a) e Schön (2003; 1997).

De igual modo foi possível perceber a etapa do questionamento no processo reflexivo. Isabel, por várias vezes, se questionou acerca das práticas educativas que exerceu em sala de aula. O discurso da professora, supracitado, demonstrou o dinamismo como uma característica marcante do processo ensino e aprendizagem, visto que a aula é um procedimento extremamente complexo, com muitas variáveis. Isso fez com que, muitas vezes, as aulas não ocorressem como planejadas, trazendo resultados insatisfatórios. Assim, o questionamento na reflexão se tornou um instrumento indispensável para repensar as ações educativas em sala de aula. A professora

revelou que “*aí você tem que chegar em casa né, parar pra refletir no que que aconteceu*”, denotando que o processo reflexivo foi um ato contínuo de autoavaliação (Hartman, 2015). Nesse sentido, a sala de espelhos aguçou a auto-observação da educadora, potencializando-a, visto que passou a ter um acervo de material à sua disposição que lhe conferiu a possibilidade da autocrítica, da análise de si mesma em ação, provocando a investigação do conhecimento e promovendo a sua reflexão na ação, a fim de solucionar problemas decorrentes do processo ensino e aprendizagem, conforme prelecionam, com algumas variações, Lorencini Júnior (2000), Pissolato e Lorencini Júnior (2021) e Carvalho e Passos (2014) Carvalho *et al* (2020).

Portanto, o questionar a respeito das próprias ações em sala de aula, seja quanto ao conteúdo em si, à metodologia aplicada, aos alunos e aos próprios procedimentos como professor contribuiu sobremaneira para a evolução de todo o processo educativo e o educador deve estar aberto a esta autoanálise (Rosa-Silva, Lorencini Junior e Laburú, 2010; Mendes, 2005). Na etapa da reestruturação, a professora construiu novos conhecimentos a partir da reflexão de suas próprias ações educativas, em consonância com o esquema de processo reflexivo apresentado por Clarke (1994). Assim, a experiência da sala de espelhos proporcionou à educadora este momento de autocrítica, a partir da observação dos seus procedimentos como profissional em sala de aula (Hartman, 2015).

Em continuidade, a professora se preocupou com a construção de novos conhecimentos que contribuiriam positivamente no seu desempenho profissional. Segundo Stenhouse (2007, Alarcão (2005;2001a), Gasque e Cunha (2010) e Dewey (1979a), foi a partir de suas experiências cotidianas e a reflexão sobre elas, bem como através das associações e compreensão, por meio da investigação, que o educador rompeu com os modelos tradicionais e buscou o desenvolvimento constante de suas práticas. Igualmente, foi possível observar na fala de Isabel a presença da etapa do planejamento ocorreu quando se intentou novas ações no intuito de melhorar o desempenho das aulas (Clarke, 1994). Assim, a docente informou que o modelo usual de atividades seria a resolução dos exercícios constantes do livro didático, contudo, ela vislumbrou uma possibilidade de ruptura com esse modelo ao desenvolver atividades, experiências fora da sala de aula, oferecendo, assim, um contexto mais propício ao aprendizado de seus alunos.

3.3 Unidade temática 2 – Atividade avaliativa sobre os tecidos do corpo

A seguir, o Quadro 6 apresenta etapas da prática reflexiva e as respectivas ações da professora. O processo de autoscopia, com a experiência da sala de espelhos foi realizado na Unidade Temática II.

Quadro 6 – Etapas da prática reflexiva.

Etapas da prática reflexiva – UT 2		
Etapas de reflexão	Descrição	Pensamentos do professor
Alerta	Professor atento à sua prática de ensino.	<i>“Se eles realmente lessem bastante, pesquisassem mais, eles tinham mais compreensão, só que os nossos alunos hoje, eles não pensam dessa maneira tá? Eles pensam muito pouco, eles tendo o livro ali pra eles já basta, mas o correto seria eles pesquisarem, de outros meios, nós temos tantos meios hoje e eles não procuram, então nós usamos só o livro didático”.</i>
Estruturando	O professor estrutura valores à sua referência de prática de ensino.	<i>“Porque tem aluno que não gosta de ler, então é uma maneira de tentar acostumá-los a ler, porque em ciências, nós temos que fazer a leitura com o aluno e através de você começar a pedir pra ele fazer a leitura em sala de aula, eles perdem o medo, aí pra ler em público, aí eles não vão ter tanta dificuldade”.</i>
Questionando	Indagações de suas referências para reestruturar a reflexão.	<i>“Eu atuo desta forma porque, às vezes, ele não lê, então eu tenho que interpretar o texto, só que o correto seria o aluno ler e ele interpretar o texto pelo que ele entendeu, tá? É uma maneira agora que eu estou observando e que eu posso corrigir”.</i>
Reestruturando	Construção de novos conhecimentos.	<i>“É que muitas vezes eu atuo desta maneira pra eles terem mais atenção, porque, às vezes, você dá algo da sua explicação e eles acabam não fazendo, porque eles não anotam no caderno pra estudar, porque nem tudo está no caderno. Às vezes, sua explicação você dá na prova, então, às vezes, eu falo assim, é uma maneira deles prestarem mais atenção durante a explicação”.</i>
Planejando a ação	Intentar novas ações.	<i>“Porque quando ele começa a resolver as atividades, eles leem o texto, então ele está tendo a sua leitura, ele vai melhorar a sua leitura na aula de ciências, ele vai melhorar, ele tem que ler pra sua interpretação. Dou as atividades porque é a maneira de eles lerem, porque senão, eles não leem”.</i>

Fonte: Adaptado de Clarke (1994, p. 498-499)

Decorrente do Quadro 6 e de acordo com a proposta de Clarke (1994), o processo de reflexão do professor, ao observar suas ações por intermédio da experiência da sala de espelhos, foi composto de algumas etapas, sendo a primeira delas a de “alerta”. Esta etapa, ocorreu quando o profissional se deparou com uma situação inesperada, que representou um problema a ser resolvido, quando comentou a dificuldade que seus alunos apresentaram em ler, interpretar textos e desenvolver a pesquisa como hábito. Portanto, a professora identificou um problema cujas consequências foram graves para a efetividade do aprendizado dos seus alunos, que foi a

falta de leitura e compreensão textual, o que, por conseguinte, impediu a prática da pesquisa. Desse modo, conforme Clarke (1994), a docente passou por um estágio de alerta, no qual identificou inicialmente um fator relevante que dificultou todo o processo ensino e aprendizagem, levando-a a aprofundar sua reflexão como profissional em sala de aula. Na etapa denominada de estruturação, Isabel refletiu sobre a inserção de valores às suas ações, no sentido de buscar soluções adequadas. Assim, passou a solicitar a leitura de textos didáticos em voz alta pelos alunos em classe, afirmando que a prática os encorajou a ler e perder o receio de ler em público. No próximo estágio, do questionamento, o profissional da educação passou a questionar a sua própria ação educativa, no sentido de buscar melhorá-la (Stenhouse, 2007; Clarke, 1994), assim, foi possível observar que a professora buscou evoluir a sua prática educativa, ao questioná-la, após a experiência da sala de espelhos (Schön, 2003; 1997; Rosa-Silva-2010; Carvalho *et al*, 2020). Assim, ao questionar-se, quanto ao procedimento de interpretar o texto para os alunos em classe após a leitura, a professora exercitou a autorreflexão, criticando sua ação, à medida que observou que a aprendizagem seria muito mais eficaz se os alunos interpretassem o texto e, somente depois, ela complementaria com algumas considerações, caso necessário.

De acordo com Pereira *et al* (2009), esse ato de considerar a autonomia do aluno, sua realidade e seu conhecimento prévio como elementos fundamentais no processo ensino e aprendizagem foi necessário para que se obtivesse resultados mais promissores. Isabel, participando da experiência da autoscopia, reflete sobre suas ações em sala de aula. Ficou evidente como a sala de espelhos teve a função de desencadear autorreflexão, contribuindo consideravelmente para seu desempenho profissional.

No estágio da reestruturação, que segundo Clarke (1994), foi aquele em que se desenvolveu a construção de novos conhecimentos, a partir da reflexão do educador em suas próprias ações. Isabel implementou novos conhecimentos em sua práxis, como resultado da sua experiência com a sala de espelhos. Assim, ela passou a aplicar a avaliação baseada em textos que deverão ser interpretados pelos alunos, proporcionando aos alunos antes um momento de revisão do conteúdo, em que explicou novamente o tema objeto da avaliação, pois, segundo ela, nesse momento os alunos tenderam a prestar mais atenção, tornando essa uma oportunidade de aprendizagem mais efetiva. Isabel refletiu sobre sua ação em sala de aula e reestruturou novos conhecimentos a serem aplicados no processo de ensino e aprendizagem, de modo a desenvolver

novas soluções e aprimorar o aprendizado (Schön, 2003; 1997; Stenhouse, 2007). Por fim, no planejamento da ação, a profissional passou a realizar atividades com mais textos que tratavam dos conteúdos abordados e com questões que exigiram uma leitura mais cuidadosa para a interpretação textual. Ao agir assim, a docente promoveu uma participação mais efetiva de seus alunos.

3.4 Terceira unidade temática – Sistema Nervoso Central

Na *Fase 6*, gravamos a terceira unidade temática (UT3). Esta etapa da pesquisa teve como objetivo observar as aulas a fim de verificar possíveis mudanças (Quadro7).

Quadro 7 – Síntese das aulas unidade temática 3, Sistema nervoso central.

(UT, Aulas - Temática) - Ações da professora	Ações dos alunos
<p>(UT3, 1 – Sistema Nervoso Central) - Escreveu na lousa o tema da aula “Sistema Nervoso Central” e a página do livro didático. Apresentou o conteúdo da aula oralmente e solicitou aos alunos que se sentassem em equipes de quatro integrantes, a fim de desenvolverem um relatório com as informações do texto e seus conhecimentos para apresentar aos colegas da sala. A professora informou que os alunos deveriam realizar a leitura do texto “Explorando o álcool e o cérebro” e depois discutir e refletir sobre as informações que o texto trouxe. Finalizando a atividade, solicitou a cada equipe que apresentassem suas considerações sobre o texto. Explicou oralmente o texto lido e solicitou aos alunos que observassem o fluxograma no livro didático que demonstrava a integração dos sistemas do corpo humano. Realizou a entrega de cartolina, imagens do sistema nervoso central e uma pesquisa sobre o tema da aula a cada equipe. Separou e distribuiu a cada equipe temas do sistema nervoso central: cérebro, cerebelo, tronco encefálico e medula espinal e solicitou aos alunos que realizassem a leitura do material e observassem as imagens. Após, solicitou aos alunos que produzissem um desenho na cartolina que representasse o sistema nervoso central. Ao final da aula, a professora informou à turma que daria continuidade aos trabalhos em uma próxima aula.</p>	<p>Alunos bastante participativos, porém, sempre conversavam e necessitavam de intervenções da professora.</p>
<p>(UT3, 2 – Sistema Nervoso Central) Isabel informou aos alunos que teriam 20’ para produzirem o texto. A professora transitava na sala de aula, entre as equipes formadas, orientando-os no que fazer. A professora, então, informou aos alunos que havia acabado o tempo e solicitou a um aluno que buscasse uma fita adesiva. A professora informou que cada equipe colaria os cartazes na parede para a apresentação do tema distribuído. Ao final da colagem, explicou que neste momento cada equipe apresentaria o texto produzido e que poderia fazer algumas perguntas a equipe que apresentava os demais temas. Ao final das apresentações, a professora informou que reproduziria um vídeo educativo sobre o sistema nervoso central. Reproduziu o vídeo educativo https://www.youtube.com/watch?v=6_vTpxPuB2w, utilizando o recurso de notebook com Datashow para a reprodução. Ao final, solicitou aos alunos que realizassem como tarefa a seção “refletir” do livro didático, na página 195. A atividade apresentava um texto sobre traumas no sistema nervoso central e três questões.</p>	<p>Os alunos conversavam e transitavam pela sala de aula, porém, participavam das atividades propostas.</p>

Fonte: Os autores. Nota: UT – Unidade Temática.

Na UT3, Isabel iniciou sua primeira aula com a realização de um trabalho em grupo com os alunos. Cada grupo, composto por quatro integrantes, deveria fazer a leitura do texto constante do livro didático, “Explorando o álcool e o cérebro” e depois discutir e refletir sobre as informações que o texto trazia. Após a realização dessa leitura e discussão inicial, cada equipe teve que fazer as suas considerações sobre o tema. Isabel fez uma explicação oral acerca do texto lido pelos alunos e forneceu a cada equipe cartolina e imagens relacionadas ao tema abordado, distribuindo a cada grupo subtemas relacionados ao tema central, devendo cada equipe fazer desenhos representativos do sistema nervoso central.

Na segunda aula, os alunos continuaram a atividade iniciada na aula anterior, tendo 20 minutos para produzir um texto sobre o tema. Terminados os trabalhos na cartolina, cada grupo colou o seu na parede e apresentou o trabalho final oralmente à turma. Após todas as apresentações, foi reproduzido um vídeo educativo acerca do tema e, como atividade final para esta unidade, os alunos leram um texto sobre traumas no sistema nervoso central no livro didático e responderam três questões constantes do material. Nesta UT3, Isabel explorou diversas formas de despertar o interesse dos alunos pelo tema, com o trabalho em equipe, a reflexão das equipes sobre o texto, o uso da ludicidade com imagens e produção de desenhos, a apresentação oral do resultado de seus trabalhos e o uso de tecnologias, corroborando o proposto por Pereira *et al* (2009). O mesmo, para o desenvolvimento do senso crítico dos alunos, buscando extrair informações do texto e refletir sobre elas juntamente com seus colegas de grupo, para, então, apresentá-las aos demais da classe oralmente.

Da mesma forma, Alarcão (2005) discorreu sobre a importância para a efetiva aprendizagem do aluno, a prática docente como um meio de guiar os alunos para que este construa seu conhecimento, tornando-se mais participativo do processo e não apenas um objeto para o qual se dirige o conhecimento “pronto” do professor. Isabel atuou dessa maneira, permitindo que seus alunos analisassem os materiais e refletissem sobre eles e, seguida de exposição sobre o tema. A seguir trataremos da *Etapa 7* desta pesquisa.

3.5 Entrevista final com a professora Isabel

Esta entrevista final teve objetivo de identificar as impressões da professora quanto à sua experiência no processo reflexivo e realizar avaliação do processo (Ver anexo B). Na

entrevista final, Isabel reconheceu a importância de sua participação e como essa oportunidade mexeu com sua prática profissional em sala de aula, demonstrando resultados positivos de sua autorreflexão, conforme preceitua Schön (2003). Após a sua experiência com a sala de espelhos, a professora considerou a importância da reflexão, assim, todo o processo se mostrou extremamente eficiente e mesmo necessário para o desempenho profissional do professor, à medida que levou o profissional a repensar suas ações educativas e buscar alternativas aos seus métodos de ensino. As propostas formativas do professor de ciências com uso da autoscopia tem tido sucesso seja na formação inicial ou em serviço (Carvalho *et al.*, 2021; Pizzolato e Lorencini Júnior, 2021; Lorencini Júnior, 2000; Rosa-Silva *et al.*, 2010; Rosa-Silva, 2008).

4. Considerações Finais

Nosso objetivo principal nesta pesquisa foi investigar se um conjunto organizado e sistematizado de etapas, com uso da autoscopia (enquanto efeito de vídeo) (Sadalla e Larocca, 2004), poderiam contribuir com o processo de reflexão sobre e na prática pedagógica docente em ciências de modo a promover a autorreflexão que resultasse em mudanças e contribuições à ação educativa em ciências. Uma das principais contribuições desta pesquisa foi possibilitar que a professora Isabel vivenciasse uma experiência genuína de análise a autoanálise de sua ação educativa na sala de aula de ciências, na qual ela mesma percebeu – com auxílio da autoscopia e dos encontros com pesquisador – possibilidades de mudanças em uma fração de sua prática pedagógica e de como analisá-la de forma coerente. As principais limitações da pesquisa foram: (a) a impossibilidade de o pesquisador não acompanhar Isabel ao longo de todo o ano letivo e participar de outras dimensões de sua prática pedagógica em ciências (que envolve planejamento, avaliação, correção de atividades, gestão escolar, entre outras) e (b) lidar, em termos metodológicos, com uma proposta invasiva que é a autoscopia, que prevê filmagens, edição e tempo (para a rotina já corrida que é a do professor) para rever e lidar com coisas que ocorreram no passado, mas que, ao mesmo tempo, influenciam nossas ações futuras no contexto escolar (Schön, 2003; Dewey, 1979; Stenhouse, 2007). Neste sentido, foi evidente a mudança na perspectiva do ato de ensinar da professora e da compreensão da necessidade de mudança em suas práticas cotidianas em sala de aula, mas que também fortaleceram a maneira como ela relaciona com suas próprias ações educativa no sentido de planejá-las de modo mais coerente com seus objetivos de aprendizagem e de ensino.

Referências

- Alarcão, I. (2001a) (Org) *Escola Reflexiva e Nova Racionalidade*. Porto Alegre: ArtMed.
- Alarcão, I. (2001b). Professor-Investigador: Que sentido? Que formação? In: Campos, B.P. (org) *Formação Profissional de Professores no Ensino Superior*. Caderno de Formação de Professores n.1. Porto: Porto Editora, 21-30.
- Alarcão, I. (2005) (Coord.). *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I. (2011) *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 8 Ed. São Paulo: Cortez.
- ao microensino: uma estratégia de intervenção reflexiva na formação de professores de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22 (1), 1-22.
- Arrigo, V.; Lorencini Júnior., Á. & Broietti, F. C. D. (2017) A autoscopia bifásica integrada
- Bogdan, R. & Biklen, S.K. (2006) *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theories and Methods*. Pearson Allyn & Bacon: Boston.
- Carvalho, D.F. & Passos, M.M. (2014) A autoscopia e o desenvolvimento da autonomia docente. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, 10 (20), 80-100. Recuperado em 04 mar, 2021, <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2300>
- Carvalho, W. *et al.* (2020) Ações de um licenciando em química em situação de microensino seguida de autoscopia. *Revista Prática Docente (RPD)*, 5, (3), 1841-1864, set/dez, 2020. Recuperado em 31 out, 2021, <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/831/412>
- Chizzotti, A. (2006) *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Clarke, A. (1994) Student-teacher reflection: developing and defining a practice that is uniquely one's own. *International Journal of Science Education*. London: Taylor and Francis, 16, (5), 497-509.
- Contreras, J. (2002) *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez.
- Devechi, C.P.V.; Tauchen, G. & Trevisan, A.L. (2016) Aprendizagem evolutiva na formação de professores: continuidade entre as certezas da ação e os acertos discursivos. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, 21 (65), 347-369.
- Dewey, J. (1979) *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição*. São Paulo: Nacional, 4.ed.
- Elliot, J. (2015) Lesson y learning Study y la idea del docente como investigador. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2015, 84, (29.3), 29-46. Recuperado em 1 nov,2021 <https://www.redalyc.org/pdf/274/27443871003.pdf>
- Garcia, J. B., & Cunha, M. I. da. (2021). Formação de professores e prática pedagógica no contexto da docência: desafios, reflexões e possibilidades. *Revista Didática Sistêmica*, 2015, 22 (2), 169–177. Recuperado em 3 mar, 2022: <https://doi.org/10.14295/rds.v22i2.11806>

- Gasque, K. G. D & Cunha, M. V. (2010) A epistemologia de John Dewey e o letramento informacional. *TransInformação*, maio/ago., 2010. Campinas, 22 (2), 139-146.
- Gauthier, C.; Bissonnette, S.; Richard, M. (2014) *Ensino explícito e desenvolvimento dos alunos: a gestão dos aprendizados*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Hartman, H. J. (2015) *Como ser um profissional reflexivo em todas as áreas conhecimento*. Porto Alegre: AMGH, 328 p.
- Levinas, M. L. (2007) *Ciencia con creatividad*. Buenos Aires: Aique, 160 p.
- Lorencini Júnior, A. (2000) *O Professor e as perguntas na construção do discurso reflexivo em sala de aula*. Dissertação de doutorado. Faculdade de Educação da USP.
- Mendes, B. M. M. (2005) Formação de Professores Reflexivos: limites, possibilidades e desafios. *Linguagens, Educação e Sociedade*. Teresina, jul./dez, 2005, 13: 37-45.
- Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2016). *Análise Textual Discursiva*. 3. Ed. - Ijuí: Ed. Unijuí.
- Moraes, R. (2003) Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação: Bauru*, SP, 9 (2): 191-210.
- Nóvoa, A. (2009) *Professores: imagens do futuro presente*. Lisboa: Educa. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Nóvoa, A. (2017) Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. In: *Cadernos de Pesquisa*, out-dez, 2017, 47 (166):1106-1133.
- Pereira, E. A.; Martins, J. R.; Alves, V. S. & Delgado, E. I. (2009) A contribuição de John Dewey para a Educação. *Revista Eletrônica de Educação (REVEDUC)*. São Carlos, SP: UFSCar, 3 (1), 154-161.
- Pissolato, J. & Lorencini Júnior, A. (2021) O procedimento de autoscopia na formação inicial reflexiva de licenciandos em ciências biológicas. *Revista Valore*, [S.l.], 6, 941-954, jul. Recuperado em 02 nov, 2021: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/951>
- Rosa-Silva, P.O. (2008) *Estudo das reflexões sobre a ação de uma professora de ciências: um caso de formação continuada*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Rosa-Silva, P.O.; Lorencini Junior, A. & Laburú, C.E (2010) Análise das reflexões da professora de ciências sobre a sua relação com os alunos e implicações para a prática educativa *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, jan-abr,2010, 12 (1), 63-82.
- Sadalla, A. M. F. A. & Larocca, P. (2004) Autoscopia: um procedimento de pesquisa e de formação profissional reflexiva na Educação. *Educação e Pesquisa*, 30 (3), 419-33.
- Schön, D. A. (1987) *Design as a reflective practice*. New York: Basic Books.
- Schön, D. A. (1992) Formar Professores como Profissionais Reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.), *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Schön, D. A. (2003) *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Penso.
- Stenhouse, L. (2007) *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.

Autores:

Marcos Vinícius Ferreira Codato

Mestre em Formação Docente e Interdisciplinar (PPIFOR), licenciado em Ciências Biológicas

Correio eletrônico: viniciusbio_89@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2221-1752>

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

Paranavaí – PR, Brasil

Paulo César Gomes

Doutor em Educação para a Ciência (Unesp – Bauru), Pós-doutorado em Educação pela Universidade do Triângulo Mineiro (UFTM – Uberaba), licenciado em Ciências Biológicas.

Docente do Departamento de Ciências Humanas, Ciências da Nutrição e da Alimentação (CHNA), Instituto de Biociências de Botucatu (IBB), Correio eletrônico: pc.gomes@unesp.br

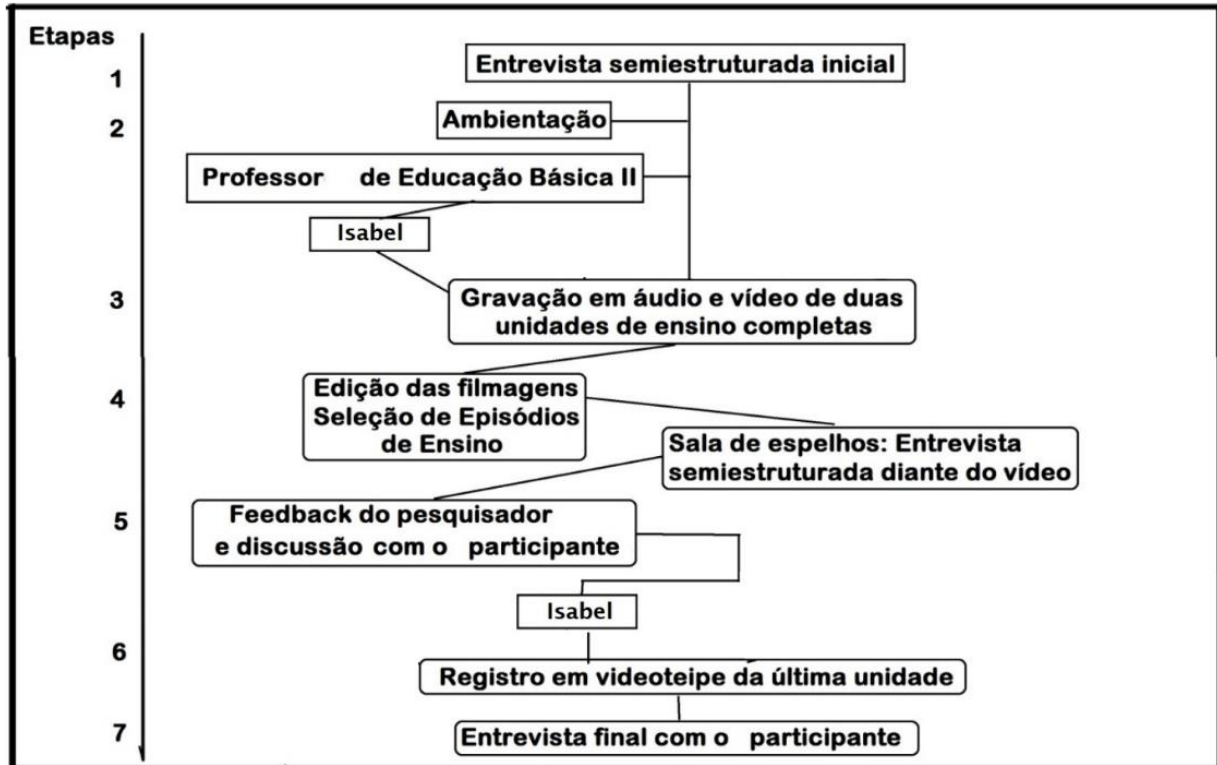
<https://orcid.org/0000-0003-2440-8097>

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Botucatu – SP, Brasil.

ANEXO A – Síntese da Metodologia de Pesquisa

Figura 1 – Síntese da metodologia de coleta de dados desta pesquisa



Fonte: Os autores.

ANEXO B – Síntese da Entrevista Final com Isabel

Quadro 8 – Síntese da entrevista final com Isabel

Temática	Síntese das respostas da professora Isabel
Compreensão a partir da reflexão	A experiência da sala de espelhos foi considerada pela professora como um processo útil à prática profissional do docente: <i>“Essa experiência que eu tive sobre refletir sobre minhas aulas, foi muito útil, porque deu pra mim observar onde estavam minhas falhas. Muitas vezes no dia a dia nós não conseguimos observar nossas falhas e nessa experiência que eu tive, eu fui observando aonde foi minhas falhas, então foi muito importante, deu pra gente observar realmente onde foram as falhas da gente”</i> .
Desempenho profissional	A professora relatou sobre possíveis mudanças em sua atividade profissional a partir da reflexão: <i>“Eu acho assim, que foi muito importante porque eu observei como que é as minhas aulas, então assim eu posso agir de maneira diferente, fazer um trabalho diferente. Então, houve uma experiência que, pra mim, foi muito importante. Às vezes a gente pensa que não, mas assistindo a gente mesmo é outra coisa né, então como é bom a gente assistir a nossa aula pra observar o que a gente tá fazendo. Foi muito gratificante, eu acho que isso foi uma coisa muito maravilhosa pra mim”</i> .
A ação do refletir	A docente considerou o processo de refletir <i>“Positivo. Refletir agora, parei pra pensar naqueles vídeos, observei, então foi muito positivo, porque eu vi as falhas, eu vi aonde eu estou errando, então agora eu vou tentar de maneira diferente”</i> .
Percepção de reflexão	Ao ser questionada acerca da percepção que teve do processo de refletir, ela respondeu que <i>“Sim, agora eu já estou diferente, estou mudando, já penso de maneira diferente, estou tentando fazer meu trabalho na sala de aula de maneira diferente, então foi muito gratificante. É como assim, então você era uma pessoa e agora já é de uma maneira diferente, para as aulas se tornarem mais importante pra eles né”</i> .
Transformação da ação	<i>“Sim, já houve mudança, eu já estou trabalhando de maneira diferente dentro da sala de aula, estou explicando de maneira diferente, tentando trazer atividades diferentes para os alunos, tentando mais a prática em sala de aula, então essa unidade tá totalmente diferente o meu trabalho”</i> .
A influência da autoanálise na prática reflexiva	<i>“Eu acho que sim, eu vou ter que mudar meu modo de dar aulas e tentar assim, mais experiências, mais prática dentro da sala de aula, pra ver se o aluno tem mais facilidade pra aprender o conteúdo, do que eu ficar sempre explicando, muitas vezes lendo trechos muitos longos, então, eu acho que vou deixar de fazer é ficar lendo trechos muito longos, porque as vezes não vai prender [a atenção do] o aluno, então assim, vou pegar texto menores para a explicação pra ver se prende mais a atenção do aluno”</i> .

Fonte: Os autores.

APRENDIZAJE ACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN OTROS ESPACIOS: APORTES DESDE LA PERSPECTIVA CRÍTICA DE UNA EDUCACIÓN A LA BRÚJULA DE SU TIEMPO

Sílvia Cristina de Souza Trajano

silviatrajano@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0433-1988>

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Rio de Janeiro, Brasil.*

Jorge Cardoso Messeder

jorge.messeder@ifrj.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-7396-1596>

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Rio de Janeiro, Brasil.*

Recibido:31/03/2021 **Aceptado:** 17/01/2022

Resumen

Estas son las consideraciones críticas que se hacen en un artículo titulado: Aprendizaje activo y aprendizaje más profundo: reflexiones sobre las demandas de una educación en sintonía con su época. Texto seleccionado para la actividad requerida como requisito en la asignatura de Actualidad en la Enseñanza de las Ciencias, del Doctorado Profesional en Enseñanza de las Ciencias, del Instituto Federal de Educación de Rio de Janeiro. El objetivo es presentar los aportes de la metodología activa en la mirada de Almeida (2020), involucrando tecnologías que centralizan al alumno en la discusión, interactuando y resolviendo problemas en su contexto con proyectos. Como metodología, traemos un breve análisis crítico desde el punto de vista pedagógico de la propuesta de tesis. Los resultados señalan algunos obstáculos en la concepción más tradicional de la educación que contribuyen a la no emancipación del aprendizaje de los estudiantes. Consideramos que el educador necesita ver las tecnologías como aliadas y apropiarse de metodologías que activen el deseo de investigar y resolver problemas.

Palabras clave: Aprendizaje más profundo. Metodología activa. Tiempo contemporáneo. Tecnologías.

APRENDIZAGEM ATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM OUTROS ESPAÇOS: CONTRIBUIÇÕES DA PERSPECTIVA CRÍTICA DE UMA EDUCAÇÃO AO COMPASSO DE SEU TEMPO

Resumo

São considerações críticas realizadas em um artigo intitulado: *Aprendizagem ativa e deeper learning: reflexões sobre as demandas por uma educação em compasso com seu tempo*. Texto selecionado para a atividade exigida como requisito na disciplina de *Atualidade em Ensino de Ciências*, do doutorado profissional em ensino de Ciências, do Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro. O objetivo é apresentar as contribuições da metodologia ativa na ótica de Almeida (2020), envolvendo tecnologias que centralizem o discente na discussão, interagindo e resolvendo problemas de seu contexto com projetos. Como metodologia, trazemos uma breve

análise crítica na perspectiva educativa da proposta de tese. Os resultados, apontam alguns entraves na concepção mais tradicional da educação que contribuem para a não emancipação da aprendizagem dos alunos. Consideramos que, o educador precisa ver as tecnologias como aliada e se apropriando de metodologias que ativem o desejo de pesquisa e de resolver problemas.

Palabras clave: Deeper Learning. Metodologia Ativa. Contemporaneidade. Tecnologias.

ACTIVE LEARNING FOR SCIENCE TEACHING IN OTHER SPACES: CONTRIBUTIONS FROM THE CRITICAL PERSPECTIVE OF AN EDUCATION IN LINE WITH ITS TIME

ABSTRACT

These are critical considerations made in an article entitled: Active learning and deeper learning: reflections on the demands for an education in step with its time. Selected text for the activity required as a requirement in the subject of Current Affairs in Science Teaching, from the professional doctorate in Science teaching, from the Federal Institute of Education of Rio de Janeiro. The objective is to present the contributions of the active methodology in Almeida's view (2020), involving technologies that centralize the student in the discussion, interacting and solving problems in their context with projects. As a methodology, we bring a brief critical analysis from the educational perspective of the thesis proposal. The results point to some obstacles in the more traditional conception of education that contribute to the non-emancipation of students' learning. We consider that the educator needs to see technologies as an ally and appropriating methodologies that activate the desire for research and to solve problems.

Keywords: Deeper Learning. Active Methodology. Contemporaneity. Technologies.

Introdução

Este artigo é um trabalho que traz considerações críticas realizadas em um artigo Qualis A1, da Revista Educação, intitulado: *Aprendizagem ativa e deeper learning: reflexões sobre as demandas por uma educação em compasso com seu tempo*, como cumprimento de atividade, exigida como requisito parcial para a obtenção de créditos na disciplina obrigatória de: “Atualidade em Ensino de Ciências”, ofertada pelo doutorado profissional em ensino de Ciências, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRJ) do Rio de Janeiro, campus Nilópolis. O objetivo deste trabalho é apresentar abordagens do artigo que evidenciem contribuições em metodologias ativas possíveis para a sala de aula e projetos, envolvendo tecnologias que centralizem o discente na discussão, interagindo, ensinando, aprendendo e resolvendo problemas de seu contexto.

O que se espera desta produção é a exploração de conhecimentos e informações abordada, principalmente por Almeida (2020), para a atualidade das necessidades de introduzir práticas mais ativas para a pedagogia, além de complementar a fundamentação teórica que, ora

propomos para o desenvolvimento da tese de doutoramento, cujo título provisório trata sobre: *Formação e práticas educativas no ensino de ciências: possibilidades com o trabalho de extensão na perspectiva transversal da educação socioambiental*. Projetamos para o desenvolvimento o Produto Educacional, um site para consolidar as atividades dos alunos de um curso de extensão a ser proposto, com os educadores da educação profissional técnica, como público-alvo. O site será um espaço virtual de divulgação de trabalhos de extensão na perspectiva socioambiental crítica, sendo considerado por nós uma atividade Ativa aos educadores. Um veículo de divulgação científica que servirá de orientação e informação aos demais educadores que desejarem compreender sobre a área, além de poderem replicar em suas escolas o site como ambiente virtual de consolidação da produção de uma atividade, da sala de aula ou mesmo da escola toda.

Como desenvolvimento do trabalho, trazemos uma breve análise crítica na perspectiva educativa do artigo de Almeida (2020), com a conceituação da aprendizagem ativa *deeper learning*, e uma pequena biografia do autor. Na sequência abordamos as questões referentes ao mundo, a sociedade e a educação, dando nossas contribuições. A metodologia que define este estudo como bibliográfico é fundamentado por Amaral (2017) quando descreve que:

É imprescindível, portanto, antes de todo e qualquer trabalho científico fazer uma pesquisa bibliográfica exaustiva sobre o tema em questão, e não começar a coleta de dados e depois fazer a revisão de literatura, como algumas vezes se observa em alguns profissionais de saúde e acadêmicos no início de formação científica. (p. 1)

Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica na ótica de Amaral, tem como objetivo: fazer um histórico sobre o tema; atualizar-se sobre o tema escolhido para a pesquisa; encontrar respostas aos problemas formulados na pesquisa; levantar possíveis contradições sobre o tema a luz da teoria e evitar repetição de trabalhos já realizados, fazendo mais do mesmo.

Marconi e Lakatos (2003) reforçam que,

A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar publicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar as indagações. (p. 158)

Por isso, que ao invés de realizarmos um fichamento do artigo de Almeida (2020) trouxemos seus apontamentos para uma análise e discussão como artigo devido a importância

do tema para nossos estudos no doutorado, mas envolveremos, em menor intensidade outros autores nesse diálogo, visto que nosso interesse de estudo e intenção real é consolidar a compreensão sobre aprendizagem ativa *deeper learning*, trazida por Almeida, para a tese, ao mesmo tempo em que ampliamos o conhecimento do tema como um artigo de considerável relevância para a área da educação contemporânea.

Como resultados e discussão, percebemos que alguns entraves na concepção mais tradicional em alguns profissionais, contribuem para o não desenvolvimento de uma aprendizagem emancipatória, onde a tecnologia não é concorrente às tarefas e ao trabalho do professor, mas um recurso de otimização que complementa a práxis quando esta se apropria de metodologias que ativam a vontade de pesquisar e de resolver problemas dos alunos do século XXI. A tarefa do professor não é mais só ensinar, é bem mais que isso, é mediar a informação, aprendendo a aprender, a ensinar a ser, a ensinar a estar, a ensinar a conviver, ensinar a aprender. (Delors, 1998)

Uma análise crítica na perspectiva educativa do trabalho

O presente trabalho buscou destacar as contribuições do artigo de Almeida (2020), Doutor na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), professor e que atualmente desenvolve pesquisa na área de práticas artísticas coletiva, didática e aprendizagem, inovação na educação e modelos educacionais alternativos. Os três últimos temas são objetos de nosso interesse para a proposta de tese do doutorado profissional em ensino de Ciências.

A aprendizagem ativa e deeper learning: reflexões sobre as demandas por uma educação em compasso com seu tempo é o título do referido artigo, publicado na revista do centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Qualis A1 e aponta a tendência crescente por renovação das práticas pedagógicas na educação, abordando a ideia de “ativação” dos estudantes, na perspectiva de uma educação melhor compassada com seu tempo, descreve o conceito de *deeper learning* como um exemplo na tentativa de transpor para as práticas pedagógicas, demandas de uma educação que se deseje promotora, denominada “aprendizagem ativa”, um processo que seja conectado à realidade cotidiana.

O texto divide-se em duas partes: 1. Mundo, sociedades e educação e 2. *Deeper learning* como estratégia de sistematização da “aprendizagem ativa”. O texto traz inicialmente uma abordagem geral sobre alternativas para mudanças nas práticas de salas de aulas tradicionais e

chama a atenção com dados relevantes da PISA 2000, que conduz o processo internacional de avaliação da educação básica, entre os países líderes que revelou uma surpresa. A Finlândia como destaque, um pequeno país escandinavo, ranqueada como uma das melhores referências em qualidade de educação básica no mundo. O redesenho da experiência educacional focou em maior autonomia e personalização, um diferencial da educação finlandesa, interessada em transformar os estudantes em agentes ativos de seus próprios processos de aprendizagem. O autor apresenta reflexões sobre o mundo globalizado que cria circunstâncias que precisam ser consideradas pelos sistemas educacionais, conectando o que se estuda e o que se vivencia.

Termos como: “mundo globalizado”; “sociedade do conhecimento”; “sociedade da aprendizagem”; “competências do século XXI”; “aprendizagem ativa”; e *deeper learning* são considerações que definem o artigo como atual e referencia, abrindo possibilidades para que a educação acompanhe o compasso de seu tempo. Por este motivo é relevante para o que propomos como tese para o doutorado, com título ainda provisório que trata sobre a: “Formação e práticas educativas no ensino de ciências: possibilidades com o trabalho de extensão na perspectiva transversal da educação socioambiental”. A primeira vista pode parecer que não há relação com o texto estudado, no entanto, desejamos identificar metodologias de trabalho a ser praticada em curso de extensão criado para os profissionais da educação profissional tecnológica, de modo que esta metodologia seja o elo entre o ensino da sala de aula, a pesquisa para transpor a escolar.

O curso ofertado será na modalidade a distância, aproveitando seus recursos midiáticos, as tecnologias digitais e metodologias que propõe ações e interações entre os sujeitos, concedendo aos participantes uma “ativação” do conhecimento e da autonomia, com auto-organização, auto-avaliação, co-autoria nas produções, ou seja, metodologias que coloquem os discentes “ativos” por estar no centro do processo educacional. Artigos e trabalhos que tratem de métodos que fogem às práticas tradicionais e que ressaltem a experimentação, os jogos, o lúdico, a aprendizagem colaborativa e significativa (Novak, 1991), a resolução de problemas em projetos, são assuntos a serem tratados na tese, de forma teórica, visando práticas, a partir de ações dos sujeitos envolvidos nas ações extensionistas e em Ambiente Virtuais de Ensino e Aprendizagem – AVEA, como laboratório ativo para os problemas socioambientais pensando a Educação Ambiental crítica, mas também Aplicada ao contexto social da realidade do aluno.

Nessa abordagem, a educação a distância, vem contribuir para a diminuição da distância transacional melhorando a interação e facilitando a mediação do conteúdo com os sujeitos em formação no curso de extensão, uma vez que, para Moore; Kearsley (2007), esse: “[...] é o hiato de compreensão e comunicação entre os professores e alunos causado pela distância geográfica que precisa ser suplantada por meio de procedimentos diferenciadores na elaboração da instrução e na facilitação da interação” (p. 240).

No entanto, nem sempre é a distância geográfica que separa o aluno do professor ou mesmo da escola, mas a falta de uma interação mais ativa e afetiva da escola para com o aluno, de tal modo que, as relações para o processo de aprendizagem sejam significativas, preparando esses sujeitos para a vida e conseqüentemente para o mundo do trabalho.

Mundo, sociedade e educação: nossas contribuições

A interligação dos mercados mundial em que Almeida destaca em seu artigo, aponta que desde os anos 1960, devido avanço de tecnologias de comunicação e de transporte causava sobressaltos em expansão, exemplificando essa situação com a difusão das linhas telefônicas e do transporte aéreo pelo mundo, com o passar das décadas, resultou em certezas do alcance irrestrito de informação nos quatro cantos do mundo, trazendo a sensação de uma interligação total entre povos e países. A metáfora “Aldeia global” é um outro exemplo disso, termo apresentado por Marshall McLuhan¹, para definir dada expansão comunicacional no mundo. Uma comparação à aldeia indígena, composto por ocas ao redor umas das outras que facilitando as relações e o fluxo de informação ampliam a comunicação, resultando em sociedade global, com a presença das novas tecnologias nessa complexa expansão das relações de pessoas, culturas, mercadorias e produtos.

Almeida, diz que o mundo globalizado estabelece um nível de complexidade para a vida, que, faz brotar a necessidade do surgimento de formas de lidar com as demandas sociais. Mediante a isso, termos como: “sociedade industrial”, “sociedade pós-industrial” e “sociedade do conhecimento” que passaram a ser recorrentes, caracterizando fases que a humanidade tem passado recentemente. A “sociedade do conhecimento”, definição que caracteriza o contexto

¹ (Edmonton, 21 de julho de 1911 - Toronto, 31 de dezembro de 1980) foi um destacado educador, intelectual, filósofo e teórico da comunicação canadense, conhecido por vislumbrar a Internet quase trinta anos antes de ser inventada.

em que as sociedades, após acumularem ferramentas de busca e de produção de informação, valorizam o conhecimento como necessária a própria transformação.

Nessa perspectiva, acreditamos que compreender que os avanços tecnológicos que proporcionou a transição de uma aldeia digital para um mundo globalizado, trouxe desafios para a educação, não sendo mais cabível que metodologias utilizadas na atualidade permaneçam como aquela praticada no século XX. Ao nosso ver, a tendência pedagógica puramente tradicional, não atende mais aos alunos contemporâneos de modo a prepará-los para essa sociedade global que, cada vez mais, exige uma (re)adequação do sujeito, de modo a atender os pilares da educação: “aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser” (UNESCO - Educação: um tesouro a descobrir – Delors, 1996), colocando-se em articulação na “sociedade do conhecimento.”

Morin (2002), enfatiza sobre *as cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão*, que aponta as interpretações dos erros mentais em associar aquelas interpretações que nos são mais convenientes, desembocando em erros intelectuais que constroem o saber com referência nos elementos que trazem menos desconforto. Nesse sentido, acomodar o pensamento para uma aprendizagem que traga conforto, mas também desafio e prazer desperta no aprendente a disposição para o desafio do conhecimento e não enxerga o erro como algo depreciativo, mas um caminho para se chegar ao acerto. Entretanto, Morin nos complementa ao apresentar a contradição da educação existente, sobre os conceitos paradigmáticos que se transformam em matrizes que privilegiam certos conhecimentos em detrimento de outros e isso provoca um afastamento dos padrões que abrangem a complexidade da vida.

Retornando para Almeida (2020), a percepção coerente do autor em identificar que o verbo “aprender” atrelado antes das competências que compõem os quatro pilares, realça o protagonismo ao qual precisa se tomar parte no contexto atual da educação. Nos aspectos econômicos, a “sociedade da aprendizagem” é de fato uma consequência do envelhecimento da população, principalmente em países como o Brasil, visto que as transformações do mundo do trabalho, com o aumento da longevidade, criam novas condições de produtividade. A renovação e (re)qualificação profissional contínua, precisa ser permanente e já são exigências cada vez mais presente no dia a dia.

Almeida atesta a necessidade de nos atentarmos para as demandas da “sociedade da aprendizagem”, um setor que solicita, cada vez menos, o trabalho rotineiro, repetitivo e

segmentado, e cada vez mais inventivo, colaborativo e autônomo no Brasil. Um caminho inevitável a nosso ver, para a educação atender demandas globais é formando cidadãos dotados de competências para o atual século, com habilidades e atitudes que alicerces saberes essenciais para o desenvolvimento subjetivo, tanto de ordem econômica, social e política, como cultural e moral.

Nesse contexto, o Almeida descreve as competências indispensáveis para o século XXI que estão divididas em três grupos: as competências cognitivas que são aquelas com estratégias e processos de aprendizagem, pensamento crítico; a alfabetização informacional, raciocínio e argumentação, memória e criatividade; as competências intrapessoais que é a capacidade de moldar comportamentos e inteligência emocional, como flexibilidade, iniciativa, respeito, apreciação da diversidade e metacognição; e por fim as competências interpessoais que referem-se ao trabalho em equipe, colaboração e senso de liderança, responsabilidade e capacidade de resolução de conflitos.

Não podendo faltar a essa complementação dialógica, Freire (1980) como bibliografia que alicerça as discussões sensíveis ao ato de ensinar e aprender e que nos sinaliza que:

[...] é preciso que a educação esteja – em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos – adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história (p. 39).

Vale ressaltar que devido as constantes transformações sociais, o campo teórico tem rico material de informação, orientação, descrição e instrução, favorecendo a saída da inércia para a busca do aprimoramento e atualização profissional em todas as áreas e em especial a educacional. Com um acervo rico e atualizado sobre as temáticas aqui abordadas, há ainda, inúmeros materiais de áudio, vídeo e ferramentas midiáticas diversas que estão públicas, gratuitas e que são capazes de favorecerem à práticas que sejam realmente ativas, tanto para quem aprende como para quem se predispõe a ensinar.

Metodologia

Realizamos uma análise puramente bibliográfica, partindo principalmente de Almeida (2020) e depois com Delors (1998); Freire (1980, 1987); Morin (2002); Moore e Kearsly (2007) e mas levando em consideração nossas experiências na área da educação.

Como apontado pelo autor e concordado por nós, é comum notarmos um desconforto dos educadores com a necessária mudança na práxis, e muitos estão em busca de novas formas que melhor atendam aos anseios educacionais, percebendo que as famosas aulas puramente expositivas não mais apresentam os resultados de outrora. Fato esse, que observamos nas queixas de educadores de falta de atenção dos alunos, dispersão, desinteresse, evasão, fuga durante as aulas, entre outras estratégias utilizadas pelos próprios, quando insatisfeitos com aulas que não ocupam seu tempo de modo prático e articulado com saberes prévios. A falta de metodologias de “aprendizagem baseadas em equipes”, “aprendizagem baseadas em projetos”, “aprendizagem baseada em problemas”, “estudos de casos”, “júri simulado”, “aprendizagem por pares”, entre outras que surgem como soluções para experiências de estudo e pesquisa que sejam efetivas e de “aprendizagem significativas” (Moreira, 2011 *apud* Ausubel), quanto aos objetivos, são apenas alguns exemplos de sugestão de mudança para a escola.

Almeira (2020), comenta, sobre a expressão “aprendizagem ativa” afirmando que não há uma definição precisa na literatura educacional, mas significa algumas características que são associadas à utilização de estratégias promotoras de experiências de aprendizagem ativa, ou seja, “os estudantes envolvem-se em atividades para além de somente ficar ouvindo professor; menos ênfase é colocada na transmissão de informação e, mais, em desenvolver as suas habilidades; os estudantes são engajados em atividades de escrita, pesquisa, discussão e colaboração; com ênfase na reflexão dos estudantes sobre suas próprias atitudes. Trata-se, de uma relação de ‘ativação’ do educando, propiciando uma maior integração com o mundo do trabalho em correlação com as pesquisas e estudos científicos sobre os processos de aprendizagem, desenvolvendo competências cidadã.”

Finalizamos este subtítulo com o destaque do autor sobre *deeper learning* o qual, define como competências necessárias dada ao aluno que são: “dominar conteúdos acadêmicos centrais; pensar criticamente e resolver problemas complexos; trabalhar colaborativamente; comunicar-se de forma eficaz e efetiva; aprender a aprender; e desenvolver a mentalidade acadêmica.” Dessa forma, ao trabalhar com as metodologias ativas, estas devem prever o alcance de competências, que promovam uma “aprendizagem mais profunda.”

Resultados e discussão

Referente a instituição escolar, a demasiada disponibilidade de informações do mundo concedida aos alunos contemporâneos, faz com que práticas “puramente” tradicionais sejam

obsoletas e inadmissíveis para o ensino comprometido com a preparação desses alunos para a vida, além do mercado de trabalho. Visto que, estar preparado para o mercado de trabalho é uma consequência positiva, mas oriunda daqueles que estão preparados para a vida e sociedade, como sujeitos críticos, reflexivos, conhecedores de seus deveres e direitos, autônomos e sua forma de ver as coisas, busca pelo conhecimento e que visa a manutenção de suas ideologias de forma despreconceituosa. Vale explicar que este último, refere-se ao respeito às opiniões alheias e diferente da sua. *A ética do gênero humano* (Morin 2002), traz a discussão a democracia, como um sistema político complexo no qual podem coexistir ideias conflituosas, mas capazes de trazer dinamismo às comunidades e respeito às diversidades na esfera da educação, em uma ética que pressupõe a gestão consciente da própria vida e a noção de cidadania do planeta. Nessa perspectiva, a sala de aula é o lugar de debate em que a essência é o esforço a compreensão do outro, para um aprendizado democrático.

Em um contexto ao qual a Ciência, Tecnologia e a Sociedade estão entrelaçadas e que essa tríade é a força motriz das mudanças a qual falamos, não podemos nos furtar de dizer que todos os acontecimentos do século XX foram primordiais para que chagássemos neste século XXI com tantas evoluções, mas também involuções quando na educação, resistimos às novas tendências, nos negando a experimentar possibilidades viáveis que ampliam concepções, tanto de alunos, mas principalmente de professores. Exemplificando isso, trazemos a experiência da modalidade de ensino a distância, onde a relação professor e aluno é horizontalizada, dando condições de troca e complementação de conhecimentos, confirmando o que Freire (1987) já nos ensinava ao dizer que... “Não há saber mais ou saber menos: há saberes diferentes.” (p. 68).

Transitamos por mudanças que são definidas por acontecimentos, descobertas, movimentos, ideias, experiências que marcam nossa trajetória no mundo. A mais recente mudança que modifica mais uma vez nossa forma de ver, viver e estar no mundo é a pandemia trazida pela SARS-CoV-2². (OMS, 2020). Uma doença que condena a humanidade a rever seus conceitos de sociedade e relações sociais, impondo mudanças no comportamento coletivo, com a barreira física criada pelo isolamento social, com fins de proteção contra a doença, preservando familiares e grupos de risco. A necessidade de repensar uma educação para o período de

² A COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) e tem como principais sintomas febre, cansaço e tosse seca. A maioria das pessoas (cerca de 80%) se recupera da doença sem precisar de tratamento hospitalar. Uma em cada seis pessoas infectadas por COVID-19 fica gravemente doente e desenvolve dificuldade de respirar.

isolamento social, trouxe o ensino remoto. Método que sempre foi utilizado pelos professores com o famoso “dever de casa” e que agora toma um novo formato, sendo associada para otimização junto aos alunos, com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e as Tecnologias Digitais de Comunicação (TDIC).

A nosso ver, é um empurrão circunstancial para a evolução, um salto educacional que tem provocado profundas reflexões, nas práxis pedagógica brasileira, na revisão das formas de se ensinar e de aprender, alternado a posição no processo de ensino-mediação-aprendizagem entre educadores e alunos, invertendo as posições na complementariedade do conhecimento e da informação. Os apertos e contrapelos provocados pelo isolamento social e a necessidade de busca de metodologias que atendam a educação em períodos de crise, acabou trazendo possibilidades educacionais para minimizar o prejuízo da estagnação tecnológica educativa, devido a limitação e a não aceitação das TIC's e TDIC's por muitos educadores. Vale dizer que essa afirmação de nosso ponto de vista, não é uma condenação aos educadores, mas uma fator que tem origem na formação desses profissionais que precisa ser (re)vista, mas para além disso, acreditamos que a automotivação, a autoanálise e a autoavaliação profissional é indispensável à qualquer sujeito que deseje ser bem sucedido em sua tarefa de trabalho, por isso a busca por atualização e aperfeiçoamento é subjetiva, posto que as formações são efêmeras, assim como as mudanças sociais, não se pode parar no tempo, ainda que formado no século passado, por exemplo.

São essas algumas reflexões para a tese, além de experimentar, discutir e roteirizar metodologias para o ensino de ciências, numa perspectiva socioambiental, tendo como temática transversal a Educação Ambiental, que teremos como tarefas em ações de extensionistas em cursos elaborado para esse fim, na modalidade a distância, destinada a educadores da educação básica, pensado com uma estrutura ativa, discutindo e pondo em interação e reflexão as formas de se ensinar e de aprender ciências no próprio curso, analisando sua transposição para a sala de aula, visando minimizar o que chamamos de conflito de gerações, entre educadores e aluno – que impõe limites, mas que, por outro lado, oferece possibilidades a educação com as metodologias ativas.

As TIC's e as TDIC's, não são ferramentas indispensáveis para o exercício de metodologias ativas pelos educadores, visto que estas independem de recursos digitais e midiáticos, mas sim criatividade, capacidade de contextualização articulando os conteúdos com

a vida real, com dinamismo e empatia com os alunos, de modo a antecipar dúvidas e questões que comprometam a aprendizagem, mas limitando-se a não pensar por eles, mas apoiá-los e acompanhá-los, dando condições para a autonomia e conforme Almeida (2020), considerar pressupostos pessoais e culturais como fundamento para o desenho de qualquer que seja a proposta pedagógica, assim como, levar em conta o repertório, os interesses, os anseios, as experiências de vida, visões de mundo e habilidades prévias para o planejamento da aprendizagem propostas: “tarefa quase obrigatória para educadores que desejam, de fato, proporcionar experiências de aprendizagem mais significativas, e não mais “mecânicas”. (ALMEIDA, 2020).

Finalizamos dizendo que o ensinar e o aprender independe de espaço físico, depende mesmo do querer participar de forma ativa no desenvolvimento cognitivo de alguém, motivando-o a querer a sua participação nessa construção, pois aprender requer desejo, inspiração e motivação para que se “ative” a aprendizagem para que a comunicação, seja pelo pensamento ou linguagem, tão defendida por Vygostsky (1987), ocorra naturalmente, dentro do processo sociointeracionista.

Considerações finais

Vivenciamos uma transição planetária e ao que parece, será duradoura pelo menos para a geração do século XXI, a qual tudo é provisório e não podemos considerar nada como permanente e constante, pois nossas relações sociais e profissionais, demonstram que devemos ter consciência de que a única coisa permanente na atualidade são as mudanças e a elas precisamos nos adaptar, em destaque, àquelas especificidades que nos dizem respeito.

Essa postura sinaliza maturidade diante a vida que se quer viver, no sentido exposto por Almeida, onde é salutar para o corpo, mente e relações. A educação precisa acompanhar as mudanças de seu tempo para atender para não se tornar cada vez mais obsoleta e sem sentido.

As considerações críticas que realizamos no artigo de Almeida, com seus apontamentos sobre os estudos e práticas da *Aprendizagem ativa com deeper learning*, nos trouxeram reflexões, a luz da teoria de Morin, Moore, Kearsley, Freire e Moreira sobre as reais demandas por uma educação em compasso com seu tempo. Trazendo um alerta para a indispensável melhoria nos processos de ensino e aprendizagem, no sentido de aquisição de novas práticas com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação, lançando mão dos recursos digitais,

dando a escola características mais ativas e interessante para o envolvimento dos alunos na construção de sua própria aprendizagem.

Nesse objetivo de apresentar as contribuições da metodologia ativa na ótica de Almeida (2020), envolvendo as tecnologias que centra o aluno na discussão, nós que aprendemos ao perceber a quantidade de bons materiais existem: artigos, livros, Produtos Educacionais, recursos midiáticos públicos e gratuitos, a disposição daqueles que desejarem mudar, inovar sua rotina profissional, fazendo dela um espaço de interação, onde todos aprendem de modo colaborativo. E o trabalho com projetos, favorece a prática ativa, quando parte da elaboração democrática da participação de todos.

Os resultados, nos apontam para alguns entraves imposta pela concepção mais tradicional da educação, dificultando a não emancipação de professores e alunos para a aprendizagem que seja para além do currículo, mas para a vida em sociedade e para o trabalho.

Por fim, consideramos que as tecnologias, associadas a criatividade e a flexibilidade docente ajudará na apropriação de metodologias Ativas que transforme a sala de aula e a vida do aluno e de seu entorno, dando a escolar seu real sentido de ser escola.

Referências

- AMARAL, J. J. F. *Como fazer uma pesquisa bibliográfica*. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2007. 21 p. Disponível em: <<http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf>> acesso em: 05 jul. 2020.
- ALMEIDA, B. G. Aprendizagem ativa e *deeper learning*: reflexões sobre as demandas por uma educação em compasso com seu tempo. *Revista do centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria*. v. 45, Roraima, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/37035/html>. Acessado em 18 out. 2020.
- DELORS, J. *Educação – Um Tesouro a Descobrir*. São Paulo: Cortez, 1998.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. *Conscientização: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. 4. ed. São Paulo: Moraes, 1980. 102 p.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.
- MOREIRA, A. M. *Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente*. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 25-46, 2011. Disponível em

https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf. Acessado em 10 mar. 2021.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. *Educação a distância: uma visão integrada*. Tradução de Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MORIN, E. *Os sete Saberes Necessários a Educação do Futuro*. Cortez, São Paulo, 2002.

NOVAK, J.D. (1991). *Clarify with concept maps*. *The Science Teacher*, 58(7):45-49.

OSM. (11 de março, 2020). *Organização Mundial de Saúde declara pandemia do novo Coronavírus. Mudança de classificação obriga países a tomarem atitudes preventivas*. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>. Acessado em 29 mar. 2021.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

Autores

Sílvia Cristina de Souza Trajano

Pedagoga pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), Licenciada em Ciências Sociais pela Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES), Especialista em Planejamento, Implementação e Gestão em Educação a Distância, pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Especialista em design instrumental pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Mestre e doutoranda em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Linha de pesquisa em Formação de Professores para o ensino de Ciências

Correio eletrônico: silviatrajano@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0433-1988>

Jorge Cardoso Messeder

Graduação em química industrial pela Universidade Federal Fluminense (UFF), mestrado e doutorado em Ciências pelo Instituto Militar de Engenharia (IME), líder do Grupo de Pesquisa Rotas Metodológicas para o Ensino de Ciências – RoMEC, linha de pesquisa em Formação de Professores para o ensino de Ciências.

Correio eletrônico: jorge.messeder@ifrj.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-7396-1596>

RESILIENCIA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE NUEVO INGRESO

Nelly Fernández de Morgado

nfernandez@usb.ve

<https://orcid.org/0000-0001-9440-410X>

Universidad Simón Bolívar (USB)

Caracas, Venezuela.

Recibido: 01/04/2021 Aceptado: 12/01/2022

Resumen

La resiliencia académica es relevante para todos los estudiantes porque, en algún momento, cualquiera de ellos tendrá que superar algún tipo de adversidad, y contar con esta cualidad puede hacer la diferencia entre alcanzar la meta o abandonar. En este trabajo presentamos los resultados de una investigación sobre resiliencia en estudiantes universitarios de nuevo ingreso en el contexto de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. Esta es una investigación de campo, de alcance descriptivo, diseño transversal y análisis cuantitativo. Se utilizó el instrumento Connor-Davidson Escala de Resiliencia-25SA (CD-RISC-25SA)©. Los resultados muestran una puntuación promedio de 73,59 sobre 100 puntos con una desviación típica de 11,51. El mínimo fue 33 y el máximo 94; el 50% de los encuestados se ubican por encima de 74,50 y la puntuación más repetida fue 70. *Enfrentarme a las dificultades puede hacerme más fuerte* fue el atributo de resiliencia más dominante, en tanto que el más recesivo fue *Cuando no hay soluciones claras a mis problemas, a veces la suerte o Dios pueden ayudarme*. Los hallazgos invitan a profundizar en el estudio de la resiliencia y su aplicación para fomentar cualidades que potencien el éxito de estudiantes universitarios.

Palabras clave: Resiliencia, atributos dominantes y recesivos, estudiantes universitarios de nuevo ingreso.

RESILIÊNCIA EM NOVOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

Resumo

A resiliência acadêmica é relevante para todos os alunos, pois, em algum momento, qualquer um deles terá que superar algum tipo de adversidade, e ter essa qualidade pode fazer a diferença entre atingir a meta ou desistir. Neste artigo apresentamos os resultados de uma pesquisa sobre resiliência em novos estudantes universitários no contexto da Universidade Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. Trata-se de uma pesquisa de campo, de escopo descritivo, delineamento transversal e análise quantitativa. Foi utilizado o instrumento Connor-Davidson Resilience Scale-25SA (CD-RISC-25SA) ©. Os resultados mostram uma pontuação média de 73,59 em 100 pontos com um desvio padrão de 11,51. O mínimo foi 33 e o máximo 94; 50% dos pesquisados estão acima de 74,50 e a pontuação mais repetida foi 70. *Enfrentar dificuldades pode me tornar mais forte* foi o atributo mais dominante da resiliência, enquanto o mais recesivo foi *Quando não há soluções claras para meus problemas, às vezes sorte ou Deus pode Ajude-me*. As descobertas convidam a aprofundar o estudo da resiliência e sua aplicação na promoção de qualidades que potencializam o sucesso dos estudantes universitários.

Palavras-chave: Resiliência, atributos dominantes e recesivos, novos estudantes universitários.

RESILIENCE IN FRESHMEN UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

Academic resilience is relevant for all students because, at some point, any of them will have to overcome some type of adversity, and having this quality can make the difference between reaching the goal or dropping out. In this paper we present the results of a research on resilience in new university students in the context of the Simón Bolívar University, Caracas, Venezuela. This is a field research, with descriptive scope, cross-sectional design and quantitative analysis. The Connor-Davidson Resilience Scale-25SA (CD-RISC-25SA) © instrument was used. The results show an average score of 73.59 out of 100 points with a standard deviation of 11.51. The minimum was 33 and the maximum 94; 50% of those surveyed are above 74.50 and the most repeated score was 70. *Facing difficulties can make me stronger* was the most dominant attribute of resilience, while the most recessive was *When there are no clear solutions to my problems, sometimes luck or God can help me*. The findings invite to deepen the study of resilience and its application to promote qualities that enhance the success of university students.

Keywords: Resilience, dominant and recessive traits , freshmen university students.

Introducción

Nuestro interés sobre la resiliencia emergió al notar el éxito que algunos estudiantes tenían en contraste con sus compañeros, a pesar de compartir las mismas circunstancias adversas.

La resiliencia es vital para desarrollar habilidades de resolución de problemas eficientes, construir y mantener relaciones interpersonales y establecer objetivos realistas, todo lo cual mejora en gran medida la capacidad de un individuo para desempeñarse y contribuir de manera significativa en la vida diaria.

En el sentido más general, la resiliencia se ha definido como el proceso, la capacidad o el resultado de adaptarse exitosamente a los cambios, a pesar de estar sometido a circunstancias desafiantes, adversas o amenazantes (Howard y Johnson, 2000). Connor y Davidson (2003), definen la resiliencia como un atributo personal, formado por un conjunto de cualidades que permiten que el individuo se adapte a los cambios y prospere pese a la adversidad.

En el contexto académico, la resiliencia se refiere a la capacidad del estudiante de superar adversidades agudas o crónicas que se consideran amenazas mayores para el logro de los procesos educativos (Martin y Marsh, 2009). Los estudiantes académicamente resilientes, son capaces de mantener altos niveles de motivación y desempeño a pesar de la presencia de eventos y condiciones adversas (Johnson, Taasobshirazi, Kestler y Cordova, 2014).

Avery y Daly (2010), llevaron a cabo una investigación cualitativa con ocho estudiantes de nuevo ingreso con características de alto riesgo. Los resultados sugieren que la resiliencia y la autoeficacia, combinadas con el capital social tienen una relación importante con la retención

y las posibilidades de culminación de los estudios.

El análisis del constructo realizado por Martin y Marsh (2006) confirmó cinco factores que predicen la resiliencia académica, a saber, confianza (autoeficacia), coordinación (planificación), control, compostura (baja ansiedad) y compromiso (persistencia). Estos hallazgos tienen implicaciones pedagógicas prácticas ya que ofrecen información valiosa para el diseño de intervenciones dirigidas a mejorar la capacidad de los estudiantes para lidiar con las dificultades. En consecuencia, existen estrategias específicas que los profesores pueden utilizar para mejorar la autoeficacia, el control, la planificación y la perseverancia de los estudiantes, y para reducir la ansiedad.

Masten (2001) examinó hallazgos convergentes de investigaciones sobre resiliencia, unas centradas en variables y otras centradas en la persona. Los resultados sugieren que la resiliencia es común y que por lo general surge de las funciones normativas del ser humano. Concluye que la resiliencia surge de forma natural en la persona y que no está hecha de procesos extraordinarios. Se puede concebir como una respuesta ordinaria a sucesos extraordinarios.

Los hallazgos de Yeager y Dweck (2012) sugieren que la resiliencia es mayor en aquellos estudiantes que creen, o se les ha enseñado, que las habilidades intelectuales y sociales se pueden cambiar, desarrollar y mejorar en contraste con los que creen que son cualidades estáticas. Los autores concluyen que los educadores pueden hacer una importante contribución al fomentar el tipo de mentalidad que favorece la resiliencia.

Entre los estudios que han utilizado la escala CD-RISC-25 en el contexto estudiantil universitario se encuentran, Allan, McKenna y Dominey (2014); Bitsika, Sharpley y Peters (2010); Chen, Chen y Bonanno (2018); Ebrahimi, Keykhosrovani, Dehghani y Javdan (2012); Giesbrecht, Abidi, Smeets, Merckelbach, van Oorsouw y Raymaekers (2009); Hartley (2011); Kang, Kim, Song, Namkoong y An (2013); y Otto, Howerter, Bell y Jackson (2010); Rivas de Mora (2012) y Velásquez (2012).

Allan *et al* (2014), aplicaron el instrumento a 1.534 estudiantes de una universidad en el Reino Unido, el promedio de resiliencia fue de 75,1, con una desviación estándar de 12,8. El objetivo del estudio fue conocer el nivel de resiliencia de los estudiantes de nuevo ingreso e investigar su posible vínculo con el logro académico durante el primer año. Se encontró que la resiliencia y las calificaciones al final primer año fueron similares para todos los sujetos, mostrando mayor poder para las mujeres que para los hombres. Los autores sugieren que los

hallazgos de este estudio tienen implicaciones para estrategias de apoyo al estudiante y destacan que la relación entre resiliencia y el logro académico requiere mayor consideración en educación universitaria.

El estudio de Bitsika *et al* (2010), se llevó a cabo en Australia, incluyó 401 estudiantes universitarios, la media fue 69,1, con una desviación estándar de 13,4. El objetivo de la investigación fue explorar las formas en que la resiliencia se asocia con la ansiedad y la depresión dentro de una muestra homogénea. Los atributos con mayor asociación negativa en orden decreciente fueron: la confianza en uno mismo y el optimismo, seguidos de ser decisivo y centrado en soluciones y buscar desafíos, tener un propósito fuerte y ser persistente. Las creencias espirituales no parecían amortiguar ansiedad o depresión en esta muestra. Los autores sugieren que la mejora de la resiliencia, la confianza en uno mismo y el optimismo parecen ser los principales objetivos potenciales de una intervención con este grupo de edad y ocupación.

El estudio de Chen *et al* (2018), se realizó con 310 estudiantes en China, la media resultante fue 64,3, con una desviación típica de 13,2. El objetivo del estudio fue examinar si la flexibilidad expresiva se asocian con una psicopatología reducida y una mayor satisfacción con la vida. Los participantes universitarios completaron una batería de escalas que evalúan la flexibilidad expresiva, la frecuencia de regulación de las emociones, la resiliencia, la depresión, la ansiedad y la satisfacción con la vida. Los resultados sugieren que la resiliencia, como un componente de la capacidad para mejorar, está asociada con una mejor salud mental y un mayor disfrute de la vida.

Ebrahim *et al* (2012), hicieron su estudio con 100 estudiantes iraníes, la media fue 58,1, con una desviación estándar de 7,4. El propósito fue investigar la relación entre resiliencia, inteligencia espiritual y salud mental. Los resultados indicaron que hubo una relación significativa positiva entre la resiliencia y salud mental, y también entre inteligencia espiritual y resiliencia. Según los resultados de la prueba T, no existe una diferencia significativa de resiliencia entre estudiantes hombres y mujeres. Por otro lado, los resultados del análisis de regresiones múltiples indicó que la salud mental y la inteligencia espiritual explican significativamente la resiliencia. Debido al hecho de que las personas con mayor resiliencia presentan un mayor grado de salud mental, podemos concluir que proporcionando factores vitales (religión, espíritu) se puede mejorar la resiliencia, lo cual, a su vez, capacitará a las personas para enfrentar satisfactoriamente el estrés mental, la tensión y la depresión.

Giesbrecht *et al* (2009), realizaron su investigación con 79 estudiantes universitarios de los Países Bajos, la media fue 66,4, con una desviación estándar de 10,8. De acuerdo a los autores, la resiliencia permite que personas expuestas a eventos traumáticos no desarrollen ningún síntoma psicológico persistente relacionado con el trauma; así que se propusieron investigar si el afecto positivo y negativo y la reactividad cognitiva a los desafíos emocionales sirven como predictores de cambios longitudinales en la resiliencia. Los resultados sugieren que, tanto el afecto positivo como la reactividad cognitiva, se relacionan con la resiliencia; además, solo los niveles más altos de reactividad cognitiva predijeron una reducción de la resiliencia cuatro meses después. Estos resultados destacan la relevancia de la reactividad cognitiva para el estudio de la resiliencia.

Hartley (2011) aplicó el instrumento a 605 estudiantes de Estados Unidos de Norte América, la media fue 75,7, con una desviación típica de 11,9. El estudio examinó las relaciones entre las medidas de resiliencia interpersonal, resiliencia intrapersonal y salud mental con respecto a la integración académica y social, determinantes clave de la persistencia académica. Los resultados mostraron que los factores de resiliencia intrapersonal contribuyeron a explicar la variación en el GPA acumulativo además de la aptitud y el rendimiento. Además, hubo una fuerte correlación estadística entre los factores de resiliencia inter e intrapersonal y la salud mental. Los autores concluyen que, considerando que las exigencias en la universidad son significativas, es necesario realizar más investigaciones sobre el concepto de resiliencia en lo que respecta a la salud universitaria y la persistencia académica, a fin de diseñar intervenciones que favorezcan el desarrollo de la resiliencia en los estudiantes.

La investigación Kang *et al* (2013), se contextualizó en Corea, involucró a 321 estudiantes, la media resultante fue 67,2, con una desviación estándar de 12,2. Según los autores, la resiliencia, la capacidad positiva individual para hacer frente al estrés y restaurar la homeostasis, puede estar mediada por cambios neurobiológicos adaptativos en el cerebro. A partir de este supuesto, investigaron la influencia genética de la catecol-O-metiltransferasa (COMT) Val158Met y el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) Val66Met para las diferencias individuales en la resiliencia en estudiantes universitarios coreanos sanos. Se observó un efecto principal significativo del polimorfismo COMT sobre la resiliencia y un efecto de interacción gen-gen entre COMT y BDNF sobre la resiliencia para los hombres. Los sujetos masculinos con el genotipo COMT Met-presente tenían una resiliencia

significativamente mayor que aquellos con el genotipo Val / Val. No se observaron efectos principales o de interacción de la COMT y el BDNF sobre la resiliencia en las mujeres. Estos hallazgos sugieren que los efectos del polimorfismo COMT Val158Met sobre la resiliencia podrían ser modulados por el polimorfismo BDNF Val66Met en hombres.

Otto *et al* (2010) estudió 856 estudiantes estadounidenses, la media fue 72,9 con una desviación estandar de 13,5. El propósito fue explorar las diferencias individuales que contribuyen a la sensación de bienestar e identificar características de individuos florecientes versus no florecientes en términos de conceptos de sistemas dinámicos no lineales. Los autores concluyen que, el afecto positivo a negativo explica una parte sustancial de la variación en el bienestar de los adultos jóvenes sanos. Los florecientes (14,5% de la muestra) mostraron niveles de resiliencia significativamente más altos que los no florecientes o languidecidos. El bajo porcentaje de florecientes en esta muestra no clínica es consistente con estudios anteriores basados en la población y sugiere que los florecientes son una minoría, incluso en entornos no clínicos.

El objetivo del estudio de Rivas de Mora (2012) fue conocer el perfil de las fortalezas del carácter y rasgos de resiliencia presentes en 522 estudiantes de la carrera de medicina de la Universidad de los Andes, Venezuela. Se observaron diferencias en los puntajes promedio de la resiliencia total, que oscilaban entre 85,6 y 81,7, a mayor edad menor puntaje. Los puntajes de resiliencia totales más elevados se encontraron en los estudiantes de menor edad, sexo femenino y sin hijos. Asimismo, las fortalezas del carácter mostraron una correlación positiva con la resiliencia. Se sugiere un modelo salugénico para fomentar en las personas la conciencia de fortalezas y debilidades, así como la necesidad de superar éstas últimas.

Velásquez (2012) seleccionó a una muestra de 320 estudiantes de Bioanálisis de la Universidad de los Andes, Venezuela con el fin de conocer la relación entre resiliencia y el consumo de alcohol, tabaco y otras drogas. Los resultados evidenciaron una correlación negativa entre resiliencia y el consumo de drogas. Los estudiantes presentaron en promedio valores altos en la escala de resiliencia que oscilaron entre 76,4 y 77,7; el primero, para estudiantes al principio de la carrera y el segundo, para los que se encontraban al final de la misma. La autora propone el fomento de la resiliencia en programas de prevención del consumo de drogas en estudiantes universitarios.

En el ámbito latinoamericano, creemos oportuno destacar los aportes de Hernández,

Caldera, Reynoso, Caldera y Salcedo (2020); León, Gozález, González y Barcelata (2019); Menéndez-Creamer (2013); Romero, Jaramillo, Aguirre y Ruiz (2017); Salgado (2012) y Villalba y Avello (2019), que, aunque no utilizaron la escala CD-RISC-25, fueron realizados en el contexto de estudiantes universitarios y ofrecen luces sobre el tema.

Hernández et al (2020), compararon los niveles de resiliencia entre universitarios y trabajadores. La muestra estuvo formada por 188 jóvenes mexicanos, 138 estudiantes y 50 trabajadores. Utilizaron la Escala de Resiliencia de Wagnild y Young. Los resultados evidenciaron puntajes de resiliencia significativamente mayores en los estudiantes, lo que sugiere una relación entre esta cualidad y la actividad académica.

Por su parte, León *et al* (2019) utilizaron el Cuestionario de Resiliencia de González Arratia López-Fuentes con 288 estudiantes de una universidad pública mexicana. Se evidenciaron niveles moderados de resiliencia y correlaciones positivas significativas de la resiliencia con la autoeficacia y el rendimiento académico, también se encontró que, a menor resiliencia, mayor estrés.

Menéndez-Creamer (2013) estudió la relación entre la violencia, los valores éticos y la resiliencia. Parte de la noción de que, tras la agresividad en los jóvenes, se oculta una incapacidad para afrontar la adversidad. La autora realizó entrevistas estructuradas y aplicó encuestas basadas en instrumentos autorizados por el área de psicopedagogía y la Coordinación de investigación de su institución. Los resultados muestran una relación negativa entre expresiones de violencia y la resiliencia. La autora sugiere un modelo de cambio que combine el desarrollo de una mentalidad resiliente con valores éticos para disminuir la violencia entre los estudiantes universitarios.

Salgado (2012) estudió los efectos del bienestar espiritual sobre la resiliencia en estudiantes universitarios. A fin de lograr su objetivo, administró la escala de resiliencia de Wagnild y Young a 380 cursantes del primer año de Psicología en universidades nacionales urbanas de Argentina (82), Bolivia (73), Perú (74) y República Dominicana (79). No se encontraron diferencias en la resiliencia según género, condición laboral o religión, pero sí según país de procedencia, en el siguiente orden de mayor a menor: República Dominicana, Perú, Bolivia y Argentina. Los resultados muestran una correlación positiva entre la dimensión religiosa del bienestar espiritual y la resiliencia. Asimismo, se encontró que la relación bienestar espiritual y resiliencia varía según la cultura.

Villalba y Avello (2019) estudiaron 40 estudiantes universitarios peruanos a fin de identificar el nivel de resiliencia y de satisfacción con la vida. Para tal fin, utilizaron la escala de Wagnild y Young. Los hallazgos evidenciaron un nivel medio alto de resiliencia en el 60% de la muestra, en tanto que el 30% mostró un nivel alto y el 10% un nivel medio. Adicionalmente encontraron una relación positiva entre la resiliencia y la satisfacción con la vida.

En resumen, estas pesquisas hallaron relaciones entre la resiliencia y diferentes variables tales como el éxito académico, la autoeficacia, el bienestar y la satisfacción, la inteligencia espiritual, la salud mental, el estrés, la ansiedad, la depresión, la violencia y el consumo de drogas, entre otras. Los resultados de estas investigaciones sugieren la importancia de seguir estudiando sobre este tema para ayudar a los estudiantes universitarios.

Ante este panorama, es esperanzador pensar que, si los estudiantes de nuevo ingreso de la universidad cultivan la resiliencia, entonces tendrán mayor probabilidad de éxito. En este sentido, y como primera aproximación al estudio de este tema en el ámbito local, esta investigación se plantea la siguiente pregunta y objetivo: ¿Cuál es el nivel y los rasgos de resiliencia (dominantes y recesivos) presentes en los estudiantes de nuevo ingreso de la Universidad Simón Bolívar? El objetivo de la investigación es conocer el nivel y describir la resiliencia en términos de los rasgos dominantes y recesivos, en estudiantes de nuevo ingreso de la Universidad Simón Bolívar. Con este fin en mente, se administró el instrumento Connor-Davidson Escala de Resiliencia-25SA (CD-RISC-25SA)© a 148 estudiantes de nuevo ingreso del Ciclo Básico. A continuación, se presentan los detalles del método, resultados y análisis de los mismos. Confiamos en que estos hallazgos lleguen a ser una modesta contribución al *corpus* de conocimiento sobre este fenómeno y ofrezcan luces para el diseño de intervenciones que favorezcan el cultivo de la resiliencia en nuestro contexto.

Método

Contexto y unidad de estudio

La Universidad Simón Bolívar (USB) es una institución pública nacional con enfoque científico-tecnológico. Ofrece carreras largas como Ingeniería y licenciatura en ciencias básicas, y carreras cortas, como Tecnología Mecánica y Electrónica. El presente estudio se llevó a cabo con 148 estudiantes de nuevo ingreso, cursantes del ciclo básico de Ingenierías y Licenciaturas en Física, Matemáticas y Química, en el trimestre septiembre-diciembre 2019.

Tipo y diseño de la investigación

Según la clasificación de Kerlinger y Lee (2002), el presente se plantea como un estudio enmarcado en el enfoque cuantitativo, de campo, ex post facto, con alcance descriptivo, que obedece a un diseño transversal. De campo, pues recoge el dato tal y como se presenta en su ambiente; ex post facto, pues se observa el fenómeno luego de haber ocurrido, y transversal, pues el dato se recogió una sola vez.

Variable

En el contexto del presente estudio, se entiende por resiliencia la capacidad del estudiante de superar adversidades agudas o crónicas que se consideran amenazas mayores para el logro de los procesos educativos (Martin y Marsh, 2009). Esta variable se operacionalizó por medio de la puntuación que los participantes asignaron a cada uno de los 25 ítems de la escala utilizada.

Instrumentos

Se utilizó el instrumento Connor-Davidson Escala de Resiliencia-25SA (CD-RISC-25SA)©*. Es una escala de autoreporte con 25 ítems, cada ítem puede ir de 0-4 puntos, por tanto, el puntaje total puede variar de 0 a 100. A mayor puntuación, mayor resiliencia. El estadístico de fiabilidad de la escala, alfa de Cronbach, fue 0,845.

La escala de resiliencia de Connor-Davidson es una apreciación de la capacidad de afrontar el estrés. La escala fue desarrollada en base a conceptos de resistencia, adaptación y tolerancia al estrés y validada en diversas muestras. Los análisis factoriales iniciales identificaron cinco factores: 1) noción de competencia personal, altos estándares y tenacidad, 2) confianza en los instintos, tolerancia al afecto negativo y fortalecimiento de los efectos del estrés, 3) aceptación positiva del cambio y relaciones seguras, 4) control, y 5) influencias espirituales (Connor y Davidson, 2003; Davidson, 2019).

*Utilizado con permiso. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, de fotocopia, o por cualquier sistema de almacenamiento de información o de recuperación, sin permiso por escrito del Dr. Davidson en mail@cd-risc.com. Más información sobre la escala y condiciones de uso se puede encontrar en www.cd-risc.com. Copyright © 2001, 2013, 2016 por Kathryn M. Connor, M.D., y Jonathan RT Davidson, M.D. Reconocemos las contribuciones como obras realizadas por contrato por Laura Campbell-Sills, Ph.D. y Murray Stein, M.D. Traducción: J Bobes, MT Bascarán, MP Gargia - Portilla, M Bousoño, PA Saiz, DH Wallace, RB Hidalgo 2001 y 2008

Análisis

- Medición de la variable: El instrumento se administró en forma digital. Se utilizó la aplicación *Google Forms* y se envió vía correo electrónico.
- Procesamiento de los datos: El dato se recogió en forma automática por medio de *Google Forms*. Esta información se bajó en formato excel y se copió en el Paquete estadístico para las ciencias sociales, *SPSS*, versión 19 en español.
- Análisis de los datos: Se llevaron a cabo análisis descriptivos, media, mediana, moda, máximo, mínimo y desviación típica.
- Los estadísticos y las pruebas se han corrido con un intervalo de 95% de confianza.

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra los resultados de la encuesta de resiliencia. La puntuación promedio fue 73,59 sobre 100 puntos y se desviaron 11,51 de este promedio. El mínimo fue 33 y el máximo 94; 50% de los encuestados se ubican por encima de 74,50 y la puntuación más repetida fue 70. La figura 1 muestra la distribución de la frecuencia del puntaje de Resiliencia. Se puede observar como la mayoría de los estudiantes se ubican por encima de 70 puntos.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos del puntaje de resiliencia

N	Válidos	148
	Perdidos	0
Media		73,59
Mediana		74,50
Moda		70
Desv. típ.		11,51
Mínimo		33
Máximo		94

(Fuente: SPSS)

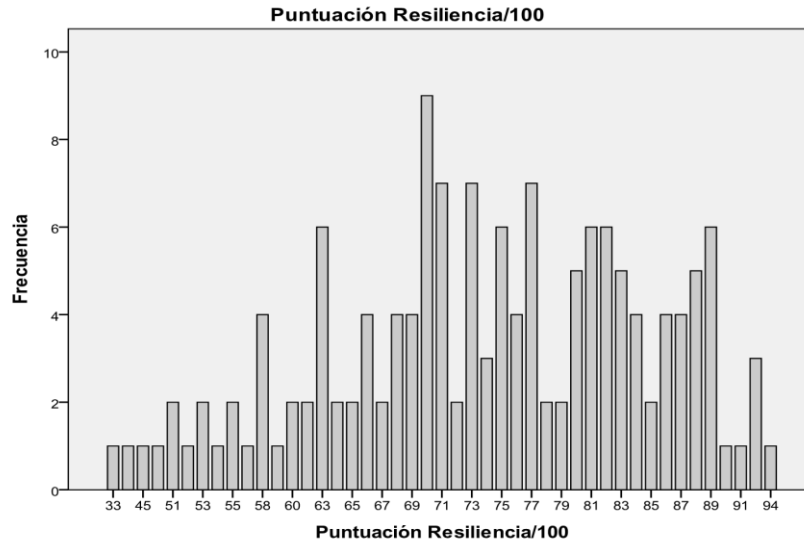


Figura 1. Distribución de la frecuencia del puntaje de Resiliencia (Fuente: SPSS).

La Tabla 2 muestra los cinco atributos con medias más altas, es decir, los que predominan en los estudiantes que conformaron la unidad de estudio. Sugieren ser las fortalezas, cualidades bastante consolidadas. Les llamaremos en adelante rasgos o atributos dominantes.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de los cinco atributos con medias más altas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Enfrentarme a las dificultades puede hacerme más fuerte.	148	1	4	3,49	,72
Creo que puedo lograr mis objetivos, incluso si hay obstáculos.	148	1	4	3,48	,72
Trabajo para conseguir mis objetivos sin importarme las dificultades que encuentro en el camino.	148	1	4	3,45	,67
Estoy orgulloso de mis logros.	48	0	4	3,37	,91
Prefiero intentar solucionar las cosas por mi mismo, a dejar que otros tomen todas las decisiones.	48	1	4	3,31	,83

Fuente: SPSS

El atributo Enfrentarme a las dificultades puede hacerme más fuerte evidencia la media más alta. Para este ítem, la puntuación promedio fue 3,49 sobre 4 puntos con una desviación de 0,72 de este promedio. El mínimo fue 1 y el máximo 4.

Seguidamente se encuentra Creo que puedo lograr mis objetivos, incluso si hay obstáculos con una media de 3,48 sobre 4 puntos y 0,72 de desviación. La puntuación mínima fue 1 y la máxima 4. Trabajo para conseguir mis objetivos sin importarme las dificultades que encuentro en el camino, es el siguiente ítem con mayor media, la cual fue 3,45 con una desviación de 0,67. La puntuación mínima registrada fue 1 y la máxima 4. El siguiente atributo es Estoy orgulloso de mis logros. En este caso la media fue 3,37 con una desviación de 0,91. La máxima es 4 en tanto que destaca el registro de puntuación 0 para la mínima. El último ítem de esta selección es Prefiero intentar solucionar las cosas por mi mismo, a dejar que otros tomen todas las decisiones, con media de 3,31 sobre 4 puntos y distribución de 0,83, mínima 1 y máxima 4.

La tabla 3 muestra los cinco atributos con medias más bajas, es decir, los menos dominantes en los estudiantes que conformaron la unidad de estudio. Sugieren ser las debilidades, cualidades que necesitan mayor desarrollo. Les llamaremos en adelante rasgos o atributos recesivos.

Tabla 3
Descriptivos de los cinco atributos con medias más bajas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Cuando no hay soluciones claras a mis problemas, a veces la suerte o Dios pueden ayudarme.	148	0	4	2,28	1,33
Durante los momentos de estrés/crisis, sé dónde puedo buscar ayuda.	148	0	4	2,30	1,15
Bajo presión, me centro y pienso claramente	148	0	4	2,36	1,11
Tengo al menos una relación íntima y segura que me ayuda cuando estoy estresado.	148	0	4	2,44	1,45
Al enfrentarse a los problemas de la vida a veces hay que actuar intuitivamente, aún sin saber por qué.	148	0	4	2,44	,96

Fuente: SPSS

El atributo Cuando no hay soluciones claras a mis problemas, a veces la suerte o Dios pueden ayudarme evidencia la media más baja. Para este ítem, la puntuación promedio fue 2,28 sobre 4 puntos con una desviación de 1,33 de este promedio. El mínimo fue 0 y el máximo 4.

Seguidamente se encuentra Durante los momentos de estrés/crisis, sé dónde puedo buscar ayuda con una media de 3,48 sobre 4 puntos y 1,15 de desviación. La puntuación mínima fue 0 y la máxima 4. Bajo presión, me centro y pienso claramente, es el siguiente ítem con menor media, la cual fue 2,36 con una desviación de 1,11. La puntuación mínima registrada fue 0 y la máxima 4.

El siguiente atributo es Tengo al menos una relación íntima y segura que me ayuda cuando estoy estresado. En este caso la media fue 2,44 con una desviación de 1,45. La mínima fue 0 y la máxima 4. El último ítem de esta selección es Al enfrentarse a los problemas de la vida a veces hay que actuar intuitivamente, aún sin saber por qué, con media de 2,44 sobre 4 puntos y distribución de 0,96, mínima 0 y máxima 4.

Es de notar que la desviación estándar para los atributos recesivos es más alta que para los dominantes, lo cual indica mayor variabilidad en cuanto a la presencia de estos rasgos en la unidad de estudio. También es de destacar la puntuación 0 en todos los ítems para atributos recesivos, en tanto que solo se presenta en uno para los atributos dominantes.

Análisis adicionales

Se llevaron a cabo análisis de comparación de medias entre la puntuación arrojada en la presente investigación y la reportada por los referentes empíricos mencionados que utilizaron la escala CD-RISC-25SA. La Tabla 4 muestra los resultados.

Tabla 4
Comparación de medias entre el puntaje hallado en el presente estudio y los referentes empíricos mencionados que utilizaron la escala CD-RISC-25SA

País	Autor	Media	T	Sig (P)
Reino Unido	Alla <i>et al</i> (2014)	75,1	-1,59	0,114
Australia	Bitsika <i>et al</i> (2010)	69,1	4,75	0,000
China	Chen <i>et al</i> (2018)	64,3	9,83	0,000
Irán	Ebrahimi <i>et al</i> (2012)	58,1	16,38	0,000
Países Bajos	Giesbrech <i>et al</i> (2009)	66,4	7,61	0,000
Estados Unidos	Hartley (2011)	75,7	-2,23	0,028
Corea	Kang <i>et al</i> (2013)	67,2	6,76	0,000
Estados Unidos	Otto <i>et al</i> (2010)	72,9	0,73	0,464
Venezuela	Rivas de M (2012)	85,6	-12,69	0,000
Venezuela	Velasquez (2012)	76,4	-2,97	0,004

Fuente: Elaboración Propia

Discusión

Los resultados evidenciaron que la mayoría de los estudiantes que componen la unidad de estudio manifiestan un nivel de resiliencia moderado-alto. De acuerdo a los autores, (ver Connor y Davidson, 2003; Howard y Johnson, 2000, Martin y Marsh, 2009), tal nivel de resiliencia sugiere que, en general, los sujetos cuentan con atributos que le van a permitir sobreponerse a la adversidad, sortear las dificultades que se les presenten, buscar ayuda cuando lo necesiten, modificar su comportamiento para volverse más eficientes, autorregularse y conocerse mejor a sí mismos para fortalecer las áreas débiles, insistir y perseverar cuando no logren su target en un primer intento, negociar con sus oponentes y comunicarse con sus docentes para obtener más y mejores oportunidades.

Siendo que la media resultante es comparable con la encontrada por Allan *et al* (2014), se puede inferir que los estudiantes cuentan con un nivel de resiliencia suficientemente alto como para esperar que sean capaces de completar sus objetivos académicos del primer año, tal y como lo plantean Avery y Daly (2010).

Según Connor y Davidson (2003) y Davidson (2019), los hallazgos sobre las fortalezas o rasgos dominantes del carácter de los estudiantes en cuestión, se concentran en tener una noción positiva de competencia personal, altos estándares, tenacidad, autocontrol y aceptación positiva del cambio. Al interpretar estos resultados desde la perspectiva de Johnson et al (2014),

se podría decir que los sujetos estudiados tienen el potencial de mantener altos niveles de motivación y desempeño en medio de los problemas, la incertidumbre, los retrocesos y los fracasos.

Según Connor y Davidson (2003) y Davidson (2019), los hallazgos sobre los rasgos recesivos de la resiliencia encontrados en los sujetos, se concentran en desconfianza en los instintos, baja tolerancia al estrés, falta de relaciones seguras y de influencias espirituales. Si partimos de los hallazgos de Salgado (2012), se podría pensar que hay un elemento cultural que está debilitando el componente espiritual de la resiliencia, quizás una sensación generalizada de desesperanza producto del momento histórico que los jóvenes venezolanos están viviendo.

Con base en los hallazgos de los referentes empíricos mencionados y considerando que el nivel de resiliencia encontrado fue moderado-alto, se podría inferir que los sujetos estudiados cuentan con el potencial para tener éxito académico (Alla et al 2014; Hartley, 2011; Hernández et al 2020; León et al, 2019); superar la ansiedad y la depresión (Bitsika et al, 2010); disfrutar de bienestar y satisfacción en la vida (Chen et al, 2018; Otto et al, 2010; Villalba y Avello, 2019); desarrollar la inteligencia espiritual y tener salud mental (Ebrahimi et al, 2012); tolerar y aprender a manejar eficientemente el estrés (Kang et al, 2013; León et al, 2019); fortalecer su carácter (Rivas de Mora, 2012); evitar la violencia (Menéndez-Creamer, 2016), y las drogas (Velasquez, 2012).

Finalmente, es de notar la diferencia significativa con los hallazgos de Rivas de Mora (2012) y Velasquez (2012). Este resultado podría deberse a diferencias en el momento y contexto histórico entre cada investigación. La situación de Venezuela ha cambiado drásticamente desde el 2012 al momento cuando se recogió el dato del presente estudio.

Conclusiones y recomendaciones

El objetivo del presente estudio fue conocer el nivel y describir la resiliencia en términos de los rasgos dominantes y recesivos, en estudiantes de nuevo ingreso de la universidad Simón Bolívar. Para lograr este propósito, se administró el instrumento Connor-Davidson Escala de Resiliencia-25SA (CD-RISC-25SA)© a 148 estudiantes de nuevo ingreso del Ciclo Básico.

Los resultados arrojaron un puntaje promedio de 73,59/100, lo que se considera un nivel moderado-alto, comparable con puntuaciones obtenidas en el Reino Unido y en Estados Unidos, y superior a puntuaciones obtenidas en los Países Bajos, Australia, China, Irán y Corea. El atributo Enfrentarme a las dificultades puede hacerme más fuerte evidencia la media más alta;

en tanto que El atributo Cuando no hay soluciones claras a mis problemas, a veces la suerte o Dios pueden ayudarme obtuvo la media más baja. Estos resultados sugieren que, en promedio, los sujetos cuentan con los atributos necesarios para sobreponerse a la adversidad, alcanzar éxito en la vida académica y superar sus debilidades.

En general, al comparar los resultados del presente estudio con los hallazgos empíricos mencionados, se podría inferir que los sujetos cuentan con el potencial para tener éxito académico, disfrutar de bienestar y satisfacción en la vida, desarrollar la inteligencia espiritual, tener salud mental, combatir eficazmente el estrés, la ansiedad y la depresión, superar traumas, y evitar la violencia y las drogas.

Adicionalmente, siendo que existe evidencia como para pensar que la resiliencia es cultivable (Yeager y Dweck, 2012), entonces, los hallazgos sobre los rasgos recesivos sirven de insumo para el diseño estratégico de intervenciones a fin de fortalecer de manera específica cada atributo en particular.

Inspirados en la literatura consultada (Connor y Davidson, 2003; Martin y Marsh, 2009; Masten, 2001; Yeager y Dweck, 2012), a continuación, se mencionan algunas estrategias generales que, tanto estudiantes como docentes, pueden implementar para fomentar la resiliencia.

Entre las estrategias que los estudiantes pueden seguir, se encuentran, (1) identificar y tomar conciencia de las fortalezas y debilidades propias, (2) diseñar un plan para superar las debilidades, (3) establecer metas realistas, factibles y medibles, (4) entrenarse en habilidades para solucionar problemas, (5) fortalecer las relaciones interpersonales, (6) comprender y evitar el diálogo negativo practicando activamente el positivo, y (7) robustecer la espiritualidad.

En cuanto a las estrategias que los profesores pueden poner en práctica, se recomiendan las siguientes, (1) crear entornos de aprendizaje seguros y de apoyo; (2) proporcionar pautas de comportamiento sencillas, claras y consistentes, (3) dar realimentación respetuosa e inspiradora, (4) modelar respuestas y comportamientos apropiados y consistentes con el concepto de resiliencia, (5) ofrecer oportunidades para el establecimiento de metas alcanzables que lleven al éxito, (6) brindar oportunidades para rectificar, y (7) fomentar la reflexión a fin de que el estudiante interprete el fracaso como una oportunidad de crecimiento.

Referencias

- Allan, J., McKenna, J. Y Dominey, S. (2013) Degrees of resilience: profiling psychological resilience and prospective academic achievement in university inductees. *British Journal of Guidance and Counselling*, 42(1), 9-25. <https://doi.org/10.1080/03069885.2013.793784>
- Avery, C. M. y Daly, A. J. (2010). Promoting equitable educational outcomes for high-risk college students: The roles of social capital and resilience. *Journal of Equity in Education*, 1(1), 46-70. https://archive.nyu.edu/bitstream/2451/38248/2/JEE_Avery_Daly.pdf
- Bitsika V., Sharpley C.F., Peters K. (2010). How is resilience associated with anxiety and depression? Analysis of factor score interactions within a homogeneous sample. *German Journal of Psychiatry*, 13, 9-16. <http://www.gjpsy.uni-goettingen.de>
- Caldera, J., Aceves, B. & Reynoso, O. (2016). Resiliencia en estudiantes universitarios. Un estudio comparado entre carreras. *Psicogente*, 19(36), 227-239. <http://doi.org/10.17081/psico.19.36.1294>
- Chen S., Chen T., y Bonanno G.A. (2018). Expressive flexibility: Enhancement and suppression abilities differentially predict life satisfaction and psychopathology symptoms. *Personality and Individual Differences*, 126, 78-84. Disponible en [http://www.flowerangell.com/media/centers/lte-lab/peered-review-journals/2018_Chén_Chén_Bonanno.pdf](http://www.flowerangell.com/media/centers/lte-lab/peered-review-journals/2018_Chen_Chén_Bonanno.pdf)
- Connor K.M., y Davidson J.R.T. (2003). Development of a new resilience scale: the Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18, 71-82.
- Davidson J.R.T. (2019). *Connor-Davidson Resilience Scale (CDRISC) Manual*. Unpublished. Disponible en www.cdrisc.com.
- Ebrahimi A., Keykhosrovani M., Dehghani M., Javdan M. (2012). Investigating the relationship between resiliency, spiritual intelligence and mental health of a group of undergraduate students. *Life Science Journal*, 9, 67-70. [10.7537/marslsj090112.12](https://doi.org/10.7537/marslsj090112.12)
- Giesbrecht T., Abidi K., Smeets T., Merckelbach H., van Oorsouw K., Raymaekers L. (2009). Adversity does not always lead to psychopathology: cognitive reactivity is related to longitudinal changes in resilience. *Netherlands J Psychology*, 65, 62-68. <https://doi.org/10.1007/BF03080128>
- Hartley, M.T. (2011). Examining the Relationships Between Resilience, Mental Health, and Academic Persistence in Undergraduate College Students. *Journal of American College Health*, 59(7), 596-604, [10.1080/07448481.2010.515632](https://doi.org/10.1080/07448481.2010.515632)
- Hernández, J., Caldera, J., Reynoso, O., Caldera, I., y Salcedo, S. (2020). Resiliencia. Diferencias entre estudiantes universitarios y jóvenes trabajadores. *Pensamiento Psicológico*, 18(1), 21 - 30. <https://doi.org/10.11144/Javerianacali.PPSI18-1.rdeu>
- Howard, S., y Johnson, B. (2000). What makes the difference? Children and teachers talk about resilient outcomes for children at risk. *Educational Studies*, 26, 321-337.

- Johnson, M. L., Taasoobshirazi, G., Kestler, J. L. y Cordova, J. R. (2014): Models and messengers of resilience: a theoretical model of college students' resilience, regulatory strategy use, and academic achievement. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 35, 869-885. 10.1080/01443410.2014.893560
- Kang, J.I., Kim, S.J., Song, Y.Y., Namkoong, K., y An S.K. Genetic influence of COMT and BDNF gene polymorphisms on resilience in healthy college students. *Neuropsychobiology* 2013, 68, 174-180. <https://doi.org/10.1159/000353257>
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. México DF: McGraw-Hill.
- León, A., González, S., González, N. I., Barcelata, B. E. (2019). Estrés autoeficacia, rendimiento académico y resiliencia en adultos emergentes. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17 (1), 129-148. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/105081>
- Martin, A. J. y Marsh, H. W. (2009). Academic resilience and academic buoyancy: multidimensional and hierarchical conceptual framing of causes, correlates and cognate constructs. *Oxford Review of Education*, 35(3), 353-370, 10.1080/03054980902934639
- Martin, A.J., y Marsh, H. W. (2006). Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach. *Psychology in the Schools*, 43, 267-282. DOI: 10.1002/pits.20149.
- Masten, A.S. (2001). Ordinary magic: Resilience processes in development. *American Psychologist*, 56, 227-238. 10.1037//0003-066X.56.3.227
- Menéndez-Creamer, C. L. (2013). Disminución de las expresiones de violencia entre estudiantes a través de la aplicación de un modelo de desarrollo de mentalidad resiliente centrado en valores éticos. Estudio de caso: Universidad Simón Bolívar México. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria: Revista de Investigación de la Universidad Simón Bolívar*, 12, 171-186. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4745604>
- Otto, L.M., Howerter, A., Bell, I.R., Jackson, N. (2010). Exploring measures of whole person wellness: integrative well-being and psychological flourishing. *Explore*, 6: 364-370. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2010.08.001>.
- Rivas de Mora, S.M. (2012). *Fortalezas de carácter y resiliencia en estudiantes de Medicina de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela*. Tesis doctoral inédita leída en la Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Medicina, Departamento de Psiquiatría. Fecha de lectura: 24 de Octubre de 2012. URI <https://repositorio.uam.es/handle/10486/11241>
- Salgado, A.C, (2012). *Efectos del bienestar espiritual sobre la resiliencia en estudiantes universitarios de Argentina, Bolivia, Perú y República Dominicana*. Tesis doctoral inédita leída en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Psicología. Lima, Perú. URI: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3293>
- Velásquez, Y. A, (2012). *Resiliencia y consumo de alcohol, tabaco y otras drogas en estudiantes de bioanálisis de la Universidad de Los Andes, Venezuela*. Tesis doctoral inédita leída en la Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Medicina, Departamento de Psiquiatría. Fecha de lectura: 24 de Octubre de 2012. URI

https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/11254/56166_velasquez_ula_%20merida_yarima.pdf?sequence=1

- Villalba, K. O., y Avello, R. (2019). Resiliencia como factor determinante para la satisfacción con la vida en estudiantes universitarios. *Educación Médica Superior*, 33(3), 845. Recuperado en 21 de marzo de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000300007&lng=es&tlng=en.
- Yeager, D. S. y Dweck, C. S. (2012). Mindsets That Promote Resilience: When Students Believe That Personal Characteristics Can Be Developed. *Educational Psychologist*, (47) (4), 302-314, 10.1080/00461520.2012.722805

Autora:

Nelly Fernández de Morgado

Doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades

Línea de investigación:

Pedagogía: Organización y planificación de la educación.

Doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Simón Bolívar.

Departamento de Idiomas. Miranda, Venezuela

Email: nfernandez@usb.ve;

nellydemorgado@gmail.com

CARACTERIZACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DEL APRENDIZAJE AUTORREGULADO. VISIÓN COMPLEJA DESDE UNA CARTOGRAFÍA CONCEPTUAL, PARTE II

Marcos Antonio Requena Arellano

marcos.requena@ues21.edu.ar

<http://orcid.org/0000-0003-2679-5270>

Universidad Siglo 21 (UES21)

Córdoba, Argentina

Recibido: 25/02/2022 Aceptado: 22/06/2022

Resumen

En las últimas décadas, el aprendizaje autorregulado (AAR) ha sido un creciente y fructífero campo de investigación de la psicología educativa. Sobre el mismo se ha formulado y puesto a prueba una variedad de modelos, con aspectos comunes y complementarios. No obstante, la complejidad del constructo no está aún exhaustivamente integrada en ninguno modelo. Con la finalidad de contribuir con dicha integración, se realiza una investigación orientada a analizar las dimensiones teóricas, contextuales y metodológicas del AAR, tal como este constructo ha sido abordado en la literatura especializada. Mediante el método de la cartografía conceptual, se realizó un análisis cualitativo de contenido de documentos académicos de actualidad y relevancia. En este artículo se presentan y discuten los resultados del análisis en dos de los nueve ejes de dicho método: *caracterización y diferenciación*. Los resultados llevan a identificar doce características clave del AAR y determinar las diferencias entre dicho constructo y un conjunto de otros conceptos semánticamente cercanos. Se concluye que el estudio del AAR ha tenido una evolución que, con sustento empírico, lo coloca hoy bajo un enfoque diferenciado y complejo en crecimiento, con implicaciones tanto teóricas como metodológicas.

Palabras clave: Aprendizaje autorregulado. Autorregulación. Metacognición. Autoaprendizaje. Motivación.

CARACTERIZAÇÃO E DIFERENCIAÇÃO DA APRENDIZAGEM AUTORREGULADA. VISÃO COMPLEXA A PARTIR DE UMA CARTOGRAFIA CONCEITUAL, PARTE II

Resumo

Nas últimas décadas, a aprendizagem autorregulada (SRL) tem sido um campo crescente e frutífero de pesquisa em psicologia educacional. Nele, uma variedade de modelos foram formulados e testados, com aspectos comuns e complementares. No entanto, a complexidade do construto ainda não está totalmente integrada em nenhum modelo. Para contribuir com essa integração, é realizada uma investigação que visa analisar as dimensões teóricas, contextuais e metodológicas da RAA, assim como esse construto vem sendo abordado na literatura especializada. Utilizando o método de mapeamento conceitual, foi realizada uma análise qualitativa de conteúdo de documentos acadêmicos atuais e relevantes. Neste artigo, são apresentados e discutidos os resultados da análise em dois dos nove eixos do referido método: *caracterização e diferenciação*. Os resultados levam à identificação de doze características-

chave do AAR e a determinar as diferenças entre este construto e um conjunto de outros conceitos semanticamente próximos. Conclui-se que o estudo da AAR teve uma evolução que, com suporte empírico, o coloca hoje sob uma abordagem de crescimento diferenciada e complexa, com implicações teóricas e metodológicas.

Palavras chave: Aprendizagem autorregulada. Auto-regulação. Metacognição. Auto-aprendizagem. Motivação.

CHARACTERIZATION AND DIFFERENTIATION OF SELF-REGULATED LEARNING. COMPLEX VISION FROM A CONCEPTUAL CARTOGRAPHY, PART II

Abstract

In recent decades, self-regulated learning (SRL) has been a growing and fruitful field of research in educational psychology. On it, a variety of models have been formulated and tested, with common and complementary aspects. However, construct complexity is not yet fully integrated into any model. In order to contribute to this integration, an investigation is carried out aimed at analyzing the theoretical, contextual and methodological dimensions of the AAR, just as this construct has been addressed in the specialized literature. Using the conceptual mapping method, a qualitative content analysis of current and relevant academic documents was carried out. In this article, the results of the analysis in two of the nine axes of said method (*characterization and differentiation*) are presented and discussed. The results lead to the identification of twelve key characteristics of the AAR and to determine the differences between this construct and a set of other semantically close concepts. It is concluded that the study of the AAR has had an evolution that, with empirical support, places it today under a differentiated and complex growth approach, with both theoretical and methodological implications.

Keywords: Self-regulated learning. Self-regulation. Metacognition. Self-learning. Motivation.

Introducción

La investigación en el tema aprendizaje autorregulado (AAR) ha tenido un notable crecimiento en lo que va de siglo. Ello, fundamentalmente en el relación con el aprendizaje dado en contextos de educación formal, aunque el AAR tiene lugar también en experiencias de aprendizaje informal (Kittel et al., 2021). Una búsqueda del 5 de enero 2021 en Scopus, mediante el término “self-regulated learning” en los Abstract, y por períodos de cinco años desde el último cuarto del siglo pasado hasta el año 2020, arrojó los números de documentos, de acceso abierto o no en cualquier idioma, indicados en la Tabla 1.

El marcado incremento de la atención académica en el AAR está asociado con dos transformaciones, interrelacionadas entre sí, que se están dando en la educación: a) la virtualización del aprendizaje; hay acuerdos en que la virtualización de la educación, por las particulares características de los entornos y de las actividades en línea, presenta mayores

exigencias de autorregulación por parte del estudiante (Araka et al., 2020; Azevedo & Gašević, 2019); b) la sustitución del modelo educativo orientado al dominio de contenido por modelos orientados al desarrollo de competencias: estos últimos consideran fundamental la capacitación de las personas para el aprendizaje permanente y autónomo, lo que depende del ejercicio de un aprendizaje autorregulado (Egan et al., 2020; Zheng et al., 2020)

Tabla 1 - Número de documentos académicos por quinquenio desde el período 1975-1980, registrados en Scopus, con atención al tema aprendizaje autorregulado – variación porcentual interperíodo.

Quinquenio	Nº de documentos	Variación interperíodo
1975-1980	1	-
1981-1985	2	100%
1986-1990	23	1.150%
1991-1995	29	26%
1996-2000	79	272%
2001-2005	181	279%
2006-2010	611	337%
2011-2015	1.256	206%
2016-2020	2.003	159%
Promedio de variación a partir de período 1980-1985		316%

Fuente: Elaboración propia

Panadero (2017) considera el tema del AAR como uno de los más relevantes en la psicología educativa actual. Su investigación ha tenido relevantes avances en una variedad de tópicos claves asociados con el constructo; destacan a) constitución del constructo AAR y su relación con constructos afines, como metacognición, autorregulación y aprendizaje autónomo (p. ej., Eitel et al., 2020; Panadero, 2017); b) factores cognitivos, afectivos y motivacionales con los que se relaciona el AAR (p. ej., Pintrich, 2004; Tosuncuoglu, 2019); b) factores educacionales que influyen sobre el constructo (p. ej., Ramdass & Zimmerman, 2011; Suhandoko & Hsu, 2020); implicaciones del AAR sobre la calidad del aprendizaje y el rendimiento académico (p. ej., Li et al., 2018; Shing & Rameli, 2020).

Sobre el AAR se ha generado una variedad de modelos. Panadero (2017) describe seis modelos como los más sólidos en términos tanto teóricos como empíricos; los mismos tienen en común el ser –en alguna medida– holísticos: integran distintos tipos de variables del sujeto y del medio y describen su interacción. No obstante, a pesar de la perspectiva integradora que

caracteriza a los distintos modelos, cada uno contempla parcialmente la variedad de factores subjetivos y contextuales con los que se relaciona el AAR, así como las múltiples relaciones que guardan entre sí tales factores. Esta parcialidad epistemológica limita la captación de la compleja red teórico-fáctica en la que el AAR tiene lugar.

En el marco de los referidos avances en la investigación sobre el AAR, así como en el de sus limitaciones, se planteó una revisión documental de la literatura especializada sobre el AAR, con el propósito de realizar un análisis de este constructo desde un enfoque complejo, contextualizado e interdisciplinar.

Metodología

Método de la cartografía conceptual

Se realizó un análisis documental mediante el método de la cartografía conceptual, según lo ha concebido Sergio Tobón (2013)¹. Se trata de un método de análisis temático basado en el pensamiento complejo, constituido por ocho ejes: Noción, Categorización, Caracterización, Diferenciación, Clasificación, Vinculación, Metodología y Ejemplificación. A este conjunto, el autor del presente artículo le agregó un noveno eje –Causación–, orientado a analizar las relaciones causales en las que participa el AAR. Debido a la complejidad del constructo y al alto volumen informativo sobre el mismo, el reporte se dividió en cuatro artículos; en el presente documento se comunica el análisis realizado en los siguientes ejes:

1. Caracterización: Se señalan los elementos y características propias del aprendizaje autorregulado.
2. Diferenciación: Se identifican los conceptos que pertenecen a la misma categoría que aprendizaje autorregulado y se señalan las diferencias entre aquellos y este.

En el Cuadro 1 se presentan los referidos dos ejes, empleados en el análisis reportado en el presente artículo. Se exponen con las respectivas preguntas guía, adaptaciones de las sugeridas por Tobón et al. (2015).

¹ Bajo el término cartografía conceptual se encuentran otras propuestas metodológicas. Por ejemplo, Novak (1995), sustentado en un enfoque cognitivo, la presenta como una técnica de investigación educativa y como una estrategia de organización de conocimiento a través de mapas conceptuales; Smithson (2020), sobre la base de un enfoque filosófico, la plantea como “el proyecto de determinar la necesidad y contingencia de las diversas características de un concepto” (p. 2)

Cuadro 1 – Dos ejes de la cartografía conceptual del aprendizaje autorregulado: caracterización y diferenciación.

Eje de análisis	Preguntas centrales
Caracterización	¿Cuáles son los elementos y rasgos centrales del aprendizaje autorregulado, los cuales le dan identidad?
Diferenciación	¿De cuáles otros conceptos cercanos, y que estén en la misma categoría, se diferencia el aprendizaje autorregulado?

Fuente: Elaboración basada en Tobón et al. (2015, p. 9)

Procedimiento

Búsqueda y selección documental

Se efectuó una búsqueda de documentos desde enero de 2021 hasta casi finalizar el análisis en noviembre de dicho año: a medida que se realizaba el procesamiento documental, se generaban necesidades emergentes de nuevas fuentes. La búsqueda y selección se realizaron de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Focalización en el tema: cada documento debía estar focalizado en el tema del AAR, ofreciendo aporte para alguno de los nueve ejes del análisis. Así, se privilegiaron documentos en cuyo título aparece el término AAR y, en segundo lugar, documentos con títulos que incluyeran conceptos afines, como metacognición, autorregulación y autorregulación académica.
2. Acreditación: los documentos debían tener acreditación académica, ofreciendo así información confiable y de calidad, por lo que la búsqueda se realizó en bases de datos de prestigio. Se obtuvieron fuentes de las siguientes bases: Scopus, Web of Science y EBSCOhost, siendo este orden el del volumen documental, de mayor a menor.
3. Tipo de documento: se buscaron principalmente artículos de revisión, debido a la densidad informativa de tal tipo de fuentes y a que la mayoría de los ejes de la cartografía están constituidos por tópicos abordados teóricamente.
4. Actualidad: se dio preferencia a documentos con una antigüedad no superior a cinco años. Sin embargo, se extendió la búsqueda hasta 1980 para el análisis en el eje Noción.

5. Relevancia: el anterior criterio se relativizó ante la necesidad de considerar documentos con aportes únicos o de notable relevancia en el tema, publicados por autores clave.

Las primeras búsquedas se realizaron en Scopus, mediante el término “self-regulated learning” con delimitación a documentos de revisión y período 2016-2020. Posteriormente, a medida que se fueron revisando las fuentes encontradas, se hicieron búsquedas de artículos empíricos por autor, con antigüedad máxima posible hasta 1980. Los autores fueron Azevedo, Robert; Boekaerts; Monique, Efklides; Anastasia; Flavell, John; Hadwin, Allyson; Panadero, Ernesto; Pintrich, Paul; Schunk, Dale; Winne, Philip y Zimmerman, Barry. Luego se reiteró la búsqueda en Web Of Science, eliminándose las repeticiones.

Posteriormente, el análisis del AAR en algunos de los ejes de la cartografía exigió la búsqueda de artículos de revisión adicionales, buscándose primeramente en Scopus y posteriormente en Web Of Science con una antigüedad, generalmente, no mayor a 2016 o, en casos de importar una visión evolutiva de un tópico, con antigüedades mayores. Finalmente, se realizó la búsqueda con los siguientes términos: autonomous learning, self-directed learning, independent learning, shared regulation y co-regulación.

Análisis documental

Los documentos se analizaron de acuerdo con las preguntas propias de cada uno de los nueve ejes. El proceso fue secuencial en dos sentidos: a) el análisis se fue orientando por las preguntas de los ejes; para este artículo, en el orden que se presentan los dos ejes en el Cuadro 1; b) en cada eje, se priorizó el análisis de artículos de revisión y documentos teóricos, pasando luego al análisis de artículos empíricos. Esta secuencialidad se acompañó de una vuelta a ejes ya analizados, según se encontrara información valiosa en documentos que se procesaban a propósito de otros ejes.

Por razones de espacio, para la comunicación del análisis se debió realizar una reducción del amplio volumen de documentos revisados, citándose solo una parte de los mismos. En el presente artículo, de cada autor se cita el número de fuentes estrictamente necesario para sustentar el análisis. En cada caso, se prefirió el documento de mayor actualidad; ello, a menos que un documento anterior tuviera un valor particular.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de la cartografía conceptual del aprendizaje autorregulado, en los dos ejes seleccionados para este artículo: caracterización y diferenciación.

Caracterización. Elementos y propiedades centrales del aprendizaje autorregulado

Se busca identificar los elementos y propiedades centrales del AAR, los cuales le dan identidad al constructo. Para ello, se recurre a los modelos teóricos que, de acuerdo con Panadero (2017) y Kesuma et al. (2020), son los más relevantes actualmente: a) el cíclico trifásico de Zimmerman (2013); b) dos de Boekaerts: el del procesamiento dual (Boekaerts, 2011) y el de tres capas (Boekaerts, 2017) c) el COPES (condiciones, operaciones, productos, evaluación y estándares) de Winne (2017); d) el de cuatro fases de Pintrich (2004) e) el MAAAR (Metacognitive and Affective Model of Self-Regulated Learning) de Efklides (2011); f) el de la regulación socialmente compartida del aprendizaje (SSRL, por su siglas en inglés) de Hadwin (Hadwin et al., 2018).

Zimmerman (2013) presenta la última versión de su modelo cíclico como una integración de aspectos motivacionales y metacognitivos de la autorregulación. En la primera fase (previsión), con fines de prepararse eficazmente para el aprendizaje, se ejecutan procesos relativos al análisis de la tarea: establecimiento de objetivos y planificación de estrategias, y se activan procesos y creencias motivacionales: autoeficacia, expectativas de resultados, valoración de la tarea y orientación al objetivo. En la segunda fase (desempeño), con fines de optimizar el desempeño durante la tarea, se ejecutan procesos de autoobservación: monitoreo metacognitivo y autorregistro, así como procesos de autocontrol (“técnicas específicas para dirigir el aprendizaje”, p. 143): autoinstrucción, imaginación, focalización de la atención, estrategias para la realización de la tarea, arreglo del ambiente y búsqueda de ayuda. En la tercera fase (autorreflexión), con fines de generar implicaciones de valor de la actividad realizada, se ejecutan procesos que contribuyen con la optimización del autojuicio: autoevaluación y atribución causal, y se realizan procesos de autorreacción: autosatisfacción e inferencias adaptativas.

En su modelo de tres capas del AAR, Boekaerts (1999; 2017) contempla tres tipos de regulación según sea el objeto sobre el que esta recae:

1. Regulación del yo (incluye los procesos motivacionales), mediante la selección de objetivos personales, estrategias de control de la motivación y de la voluntad;

2. Regulación de los procesos de aprendizaje, gracias a la conciencia y el control metacognitivos;
3. Regulación de los modos de procesamiento, con la selección y aplicación de estrategias cognitivas: superficiales y puntuales para memorizar y reproducir la información, o profundas y globalizadoras para la comprensión de la información o generar significados.

Boekaerts, profundizando en la intervención de variables asociadas con la autorregulación del yo (capa superficial de este modelo), propone un segundo modelo: el modelo de procesamiento dual o del aprendizaje adaptativo. El planteamiento central del modelo es que, en el afrontamiento de tareas de aprendizaje, los estudiantes requieren lograr y mantener el equilibrio entre procesos orientados al logro de objetivos de aprendizaje y procesos orientados a la protección o bienestar personal. La activación y mantenimiento del compromiso en actividades de aprendizaje dependen del bienestar generado por la congruencia entre los retos representados por la tarea de aprendizaje y los objetivos o aspiraciones personales (Boekaerts, 1992, 2006, 2011; Boekaerts & Corno (2005); Boekaerts & Niemivirta, 2000).

El modelo COPES de Winne (Winne, 1996; Perry & Winne, 2006) consiste en un sistema de cinco componentes interrelacionados: condiciones (de la tarea y del aprendiz), operaciones (procesos y estrategias cognitivas y metacognitivas), productos (de dichos procesos y estrategias), evaluación de estos (propia y externa) y estándares. En el marco de las relaciones recursivas de estos componentes, y como parte de las operaciones, el AAR se lleva a cabo a través de cuatro fases. Dichas fases son: a) definición de la tarea: interpretación de esta de acuerdo con sus condiciones (contexto, instrucciones, recursos y tiempo) y las condiciones cognitivas personales (creencias, orientación y factores motivacionales, conocimiento del contenido, experiencia previa, conocimiento de estrategias de aprendizaje); b) establecimiento de objetivos, estándares de logro y planificación estratégica; c) aplicación de las estrategias planificadas y d) adaptaciones de los procesos para futuras experiencias. Los procesos de cada etapa y sus resultados son recurrentemente objetos de automonitoreo y control de acuerdo con los estándares establecidos, y –finalmente- el desempeño recibe una evaluación externa. A lo largo del proceso global, los resultados del monitoreo, del control y de la evaluación conllevan a cambios en las condiciones cognitivas del aprendiz y en la definición de la tarea.

El modelo de Pintrich (2000), del que Panadero (2017) señala que se ha mantenido invariante, podría ser denominado 4 X 4: establece que el SRL se da a través de cuatro fases, recayendo cada una sobre cuatro áreas. De las fases, el autor señala que “son sugeridas como una heurística para organizar nuestras ideas e investigaciones sobre el aprendizaje autorregulado” (Pintrich, 2000, p. 451-453); el autor las describe así:

La fase 1 implica la planificación y el establecimiento de objetivos, así como la activación de las percepciones y el conocimiento de la tarea, del contexto y del yo en relación con la tarea. La Fase 2 se refiere a varios procesos de monitoreo dependientes de la conciencia metacognitiva de diferentes aspectos del yo o la tarea y del contexto. La fase 3 implica esfuerzos para controlar y regular diferentes aspectos del yo o de la tarea y del contexto. Finalmente, la Fase 4 representa varios tipos de reacciones y reflexiones sobre uno mismo, la tarea o el contexto. (Pintrich, 2000, p 455)

Un aspecto relevante de este modelo es la contemplación de variables motivacionales (o del yo) que son objeto de autorregulación a lo largo de las cuatro fases, pero que a la vez influyen sobre los procesos autorregulatorios. En este último sentido, Pintrich (2000; 2004) señala que el tipo de motivación (p. ej., orientación al objetivo versus orientación a resultados) influye en el enfoque de la tarea, en las estrategias que se aplican para su realización y en su evaluación por parte del aprendiz.

El modelo MASRL de Efklides (2011, 2019) consta de la integración de dos niveles de autorregulación que interactúan ante cada tarea de aprendizaje. El nivel personal o macro (general) está constituido por aspectos subjetivos generales y relativamente estables de la persona –formados con anterioridad-, que se activan e interactúan ante cualquier tarea y en relación con ella: autoconcepto de competencia, conocimiento de contenidos, conocimiento y habilidades de metacognición, destrezas, motivación, afectos y creencias de control; constituyen recursos que actúan en sentido top-down ante la tarea. El nivel micro o de la tarea específica (Tarea X Persona) tiene un flujo procesal down-top: de acuerdo con los datos que el aprendiz recopila de la tarea a medida que la va realizando, se activan e interactúan en él procesos metacognitivos –fundamentalmente de monitoreo y control- que recaen en aspectos específicos de la misma, y procesos de autorregulación de sus afectos y de su esfuerzo.

En el nivel micro del SRL, explica Efklides (2011), el procesamiento de la tarea sigue tres etapas, a lo largo de las cuales están presente los procesos metacognitivos de monitoreo y

control: a) representación de la tarea, al inicio del procesamiento; b) procesamiento cognitivo, durante la realización de la tarea, y c) desempeño, luego de la realización de la tarea. Efklides (2011) resume así la interacción que el modelo MASRL presenta de los niveles macro y micro: “Pone especial énfasis en las experiencias subjetivas de la persona (metacognitivas y afectivas) y en cómo cambia el sentido de la autorregulación de un proceso de arriba-abajo a abajo-arriba y viceversa.” (p. 7).

El modelo SSRL de Hadwin (Hadwin et al., 2010; Hadwin et al., 2018; Järvelä & Hadwin, 2013) está referido a la regulación socialmente compartida del aprendizaje, dado en actividades colaborativas mediadas por la computadora, y tiene como premisa relevante la necesidad de la presencia de retos para la activación del SRL. El modelo establece que el éxito de tal tipo de actividades requiere que la regulación del aprendizaje se den en tres modos asociados con un continuum creciente del nivel de interacción social: a) autorregulación: cada estudiante monitorea y controla los procesos involucrados en su aprendizaje; b) corregulación: de acuerdo con necesidades emergentes, los alumnos se ofrecen entre sí apoyo en su autorregulación, y tal apoyo contribuye con el desarrollo de las habilidades de autorregulación de cada uno; c) regulación compartida: el grupo estudiantil interactúa en función de seleccionar y ejecutar procesos regulatorios como equipo. Este último modo de regulación incluye dos subtipos: la regulación individual para fines comunes y la regulación colectiva (todos a todos). Los tres modos de regulación del aprendizaje (auto, co y compartida) se activan gracias a retos que se presentan en el trabajo colaborativo y se ejecutan en ciclos adaptativos sobre el conocimiento de la tarea, el autoconocimiento, los objetivos y planes, el conocimiento y uso de estrategias, la motivación/emoción y el contexto y las herramientas.

La descripción de los modelos registrados acá permite registrar un conjunto de ideas centrales y comunes entre aquellos y combinarlas con los aportes particulares de los mismos. Se identifican así las propiedades básicas y complementarias del AAR, que permiten lograr una visión compleja del mismo (Cuadro 2).

Cuadro 2 – Propiedades del aprendizaje autorregulado. Enunciados sintéticos y extendidos.

Enunciado sintético	Enunciado extendido
Situación social	Los factores y procesos del AAR interactúan con aspectos del contexto, como las condiciones de la tarea y las acciones de pares y docentes.
Requerimiento de retos o problemas	Se activa en casos de situaciones problemáticas, en las que la tarea de aprendizaje le presenta retos al alumno.

Enunciado sintético	Enunciado extendido
Intencionalidad	El AAR está orientado por objetivos, cuyo establecimiento es un proceso básico e inicial en cada experiencia de aprendizaje.
Balance aprendizaje – bienestar	La activación y el control de la motivación al aprendizaje –parte del AAR– depende en parte de factores motivacionales asociados con el bienestar personal: para que tenga lugar el AAR, se requiere que los alumnos integren objetivos de aprendizaje y objetivos de autoprotección.
Variedad de objetos	Los procesos autorregulatorios recaen sobre la cognición, la motivación, los afectos y la conducta propios y sobre aspectos del entorno.
Complejidad	El AAR es complejo: en él intervienen, interactuando, factores y procesos encubiertos (cognitivos, metacognitivos, motivacionales y afectivos) y procesos observables (conductuales).
Circularidad adaptativa	El AAR se ejecuta de acuerdo con una serie cíclica de fases; estas contemplan procesos que se realizan antes de la ejecución de la tarea, otros que se realizan durante la misma, y otros que tienen lugar al término de esta, realizándose ajustes estratégicos para futuras experiencias.
Estabilidad – variabilidad	En cada tarea específica, el AAR combina aspectos relativamente estables y generales del estudiante con aspectos variables, que cambian de acuerdo con aspectos de la tarea, del sujeto y del entorno.
Retroalimentación	Entre los aspectos variables del AAR, son claves los procesos metacognitivos –como el automonitoreo, el autocontrol y la autoevaluación–, que permiten la ejecución de una constante retroalimentación al proceso de aprendizaje.
Referencia a estándares.	Los procesos metacognitivos consideran estándares establecidos, inicialmente, por terceros y, luego, por el aprendiz.
Papel mediador.	La autorregulación del aprendizaje cumple un papel mediador entre los aspectos generales del estudiante y del contexto y su actuación: tales aspectos no explican por sí solos la actuación del alumno en situaciones de aprendizaje; el AAR ofrece parte importante de tales explicaciones.
Internalización progresiva.	La regulación del aprendizaje es, primeramente, implementada e inducida por terceros; luego, progresivamente y gracias a la interacción social, es ejercida por el aprendiz.

Fuente: elaboración propia

Diferenciación. Distinción del aprendizaje autorregulado de otros constructos afines

En este eje se buscó diferenciar el concepto de SRL de otros que de alguna manera le son afines y que forman parte de la misma categoría de constructos, por lo que pueden confundirse con aquel: conceptos pertenecientes a la categoría de la autorregulación o a la del

aprendizaje intencional. Existe una variedad de conceptos que pertenecen a las mismas categorías de la que forma parte el SRL y cuya cercanía semántica o terminológica con este hace que sea conveniente establecer sus diferencias; entre aquellos, algunos tienen una denominación marcadamente distinta a la de SRL: aprendizaje autónomo (autonomous learning), aprendizaje independiente (independent learning), aprendizaje autodirigido (self-directed learning), aprendizaje estratégico (strategic learning); otros, presentan similitudes en su denominación o son incluidos en las definiciones o análisis del SRL: metacognición (metacognition), autorregulación académica (academic self-regulation) y autorregulación del desempeño (self-regulation of performance). Todos estos conceptos forman parte de las categorías de la autorregulación y del aprendizaje intencional.

El término aprendizaje autónomo es comúnmente utilizado como sinónimo de aprendizaje autodirigido (Agonács & Matos, 2019; Liu et al., 2018; Zimmerman, 1989) y de aprendizaje independiente (Mynott, 2018; Zakiah & Fajriadi, 2020). Los tres términos hacen referencia a la realización de actividades de aprendizaje por parte del estudiante sin la guía, apoyo o mediación de terceros. En tales tipos de aprendizaje se enfatiza la actuación individual del aprendiz, en contraste con la actuación conjunta que hay en las actividades de equipo (Lin, 2019) o en las actividades dirigidas por el docente (Onah et al., 2020). Estos últimos autores, además, encuentran elementos comunes entre el constructo aprendizaje autodirigido y el aprendizaje autorregulado: incluyen tanto conductas como variables y procesos internos (motivacionales, cognitivos y metacognitivos); implican una participación activa del estudiante; la conducta está orientada por objetivos; se ejecutan en fases anteriores, durante y posteriores a las actividades de aprendizaje.

A pesar de las similitudes entre el AAR y el aprendizaje autodirigido (autónomo o independiente), los constructos –como señala Onah et al. (2020)– se distinguen en dos aspectos: a) el AAR proviene de una disciplina (la psicología cognitiva), y el aprendizaje autodirigido proviene de una práctica (la educación de adulto); b) el primero ha sido objeto de estudio fundamentalmente en la educación formal, mientras el segundo, principalmente en la educación no formal. Por otra parte, según sostienen Fierro-Saltos et al. (2020), las investigaciones sobre los constructos AAR y aprendizaje autodirigido establecen la interdependencia de los constructos: situaciones de aprendizaje autodirigido generan la necesidad de que el alumno aplique estrategias de AAR, y el uso de estas –en cualquier situación– conduce a que el alumno

dirija su aprendizaje. Esta interdependencia implica que el aprendizaje autodirigido (independiente o autónomo), como lo asumen Lin (2019), Papamitsiou & Economides (2019), Pegalajar (2020), Vosniadou (2020) y Zainuddin & Perera (2017), se distingue del AAR: por ser interdependiente, los constructos son –necesariamente– distintos. Fierro-Saltos et al. (2020) aseveran que “la autorregulación del aprendizaje (AAR) se asume como un principio más amplio e incluyente para la investigación que estamos realizando.” (p. 67).

Respecto del concepto aprendizaje estratégico, algunas propuestas iniciales se centraron esencialmente en estrategias cognitivas y metacognitivas (p. ej., Beltrán, 2003; Novak, 1991). Esto marcó una notable diferencia entre aquel constructo y el AAR, el cual se abordó con prontitud desde un enfoque integral, considerando elementos cognitivos, metacognitivos y afectivos-motivacionales. Otros abordajes teóricos y metodológicos sobre el aprendizaje estratégico, aun manteniendo el énfasis en la cognición, han incorporado aspectos del AAR, haciéndose más integradores y, así, minimizando sus diferencias con el AAR. Por ejemplo, Monereo (1990) y Weinstein et al. (2011) suman las estrategias reguladoras y afectivo-motivacionales como parte del aprendizaje estratégico. Posteriormente, Weinstein et al. (2015) extienden su modelo inicial del aprendizaje estratégico, describiéndolo como la interacción de tres conjuntos de variables del estudiante. Sostienen que:

El núcleo del modelo [del aprendizaje estratégico] está constituido por estos tres componentes: (1) las "habilidades" del alumno en relación con la tarea de aprendizaje; (2) la "voluntad" o motivación del alumno para lograr el resultado deseado; y (3) los "pensamientos, creencias y acciones autorreguladores" del alumno (a veces denominados anteriormente en la literatura como procesos de control ejecutivo). (Weinstein et al., 2015, p. 714)

Martín & Salcedo (2018) hacen un análisis de los aportes de las tradiciones teóricas y de investigación asociadas con el aprendizaje estratégico y con el AAR, encontrando que, en la actualidad: a) ambos conceptos comparten su composición compleja: conductas, procesos cognitivos, metacognitivos y afectivo-motivacionales; b) las diferencias entre los estudios sobre uno y otro constructo radica fundamentalmente en el énfasis que se coloca en los componentes del mismo: en las propuestas sobre el aprendizaje estratégico se enfatizan los procesos cognitivos (que recaen sobre los contenidos a aprender) y –en segundo lugar- los metacognitivos que se emplean para controlarlo, en conjunción con los afectivos asociados con la motivación.

En cuanto a la diferenciación del AAR respecto de los conceptos autorregulación y metacognición, autores como Dinsmore (2017), Dinsmore et al. (2008) y Oppong et al. (2019)

señalan que, debido a la diversidad de concepciones de tales constructos, sus fronteras y relaciones son difusas, y hasta son frecuentemente empleados de forma indistinta. No obstante, como muestran los mismos autores, hay importantes aportes que permiten realizar –como ellos lo hacen- un proceso de esclarecimiento.

En relación con la autorregulación, en la literatura asociada con el campo de la educación, el término se encuentra muy poco de manera aislada, esto es, sin acompañamiento de un término a frase adjetival. Un área excepcional en el que el término autorregulación es conceptualizado de manera general y –por tanto- sin referente específico de aplicación, es el área de la psicología evolutiva: en esta, un tema de investigación está referido a la aparición y desarrollo de habilidades autorregulatorias en los individuos de acuerdo con la edad y a los factores externos que las modifican (p. ej., Davis et al., 2020; Vink et al., 2020).

En gran parte de las fuentes académicas, aunque el término autorregulación se emplea en los títulos sin complemento alguno, en el cuerpo de los documentos aquel se presenta dentro de expresiones como autorregulación académica (p. ej., Wibrowski et al., 2017; Zimmerman, 2000), autorregulación del aprendizaje (p. ej., Fomina et al., 2020; Hu & Driscoll, 2013) y autorregulación emocional (p. ej., Brandes-Aitken et al., 2019). También es empleado en las expresiones autorregulación del desempeño (p. ej., Blissett et al., 2018; Zimmerman, 2015) y autorregulación moral (p. ej., Seçilmiş, 2017).

Este uso del término autorregulación dentro de expresiones nominales más amplias tiene dos implicaciones epistemológicas interrelacionadas, las cuales permiten sostener que el AAR tiene una distinción lógica con la autorregulación, al ser este un constructo que subsume a aquel. Primeramente, implica que el constructo al que hace referencia el término autorregulación tiene un nivel de generalidad mayor que el que refieren los otros constructos mencionados, incluyendo el AAR. Bandura & Lyons (2017) aseveran que el “AAR es una extensión de la autorregulación.” (p. 3), aseveración coherente con la relación que establece Pintrich (2000) entre el SRL y la autorregulación: “El AAR se refiere a la aplicación de modelos generales de autorregulación a cuestiones de aprendizaje, en particular, el aprendizaje académico que tiene lugar en contextos escolares o de aula.” (p. 451).

La segunda implicación epistemológica del uso conjugado del término autorregulación para referir constructores particulares, es que el mismo se conciba como un proceso que recae sobre otros. Así puede comprenderse por la definición de autorregulación que presentan Oppong

et al. (2019) con apoyo en Bandura (1989; 1991): “proceso por el cual una persona controla su propia conducta –acciones, pensamientos y emociones” (p. 2).

Dado que el desempeño académico es un poseionado tema educacional, es pertinente también distinguir el AAR de la autorregulación del desempeño; ello, aunque este es un término poco encontrado en la literatura: tres fuentes en Scopus y dos fuentes en WOS, ambas búsqueda con una sola condición: que el término apareciera en el resumen. Las dos de WOS coinciden con dos de las de Scopus: Blissett et al., (2018) y Ferrari (2001). Ninguna de las referidas fuentes definen el término; Ferrari lo emplea indistintamente con el de AAR, y Bissett et al. lo emplean asociado con el desempeño profesional de médicos. Zimmerman (2015) precisa la distinción: “La autorregulación del desempeño involucra esfuerzo personal para controlar las conductas adversas o emociones durante el aprendizaje, tales como la impulsividad o la ansiedad” (p. 545). Esta definición de la autorregulación del desempeño, junto con el contraste –abordado por Zimmerman a propósito de los procesos motivacionales involucrados en el AAR– entre la orientación hacia el aprendizaje o el dominio versus la orientación al desempeño o logros del yo, permiten entender la autorregulación del desempeño como parte de los procesos del AAR en los casos de que la persona está en situación de aprendizaje y está motivacionalmente orientado al desempeño más que hacia el aprendizaje propiamente dicho.

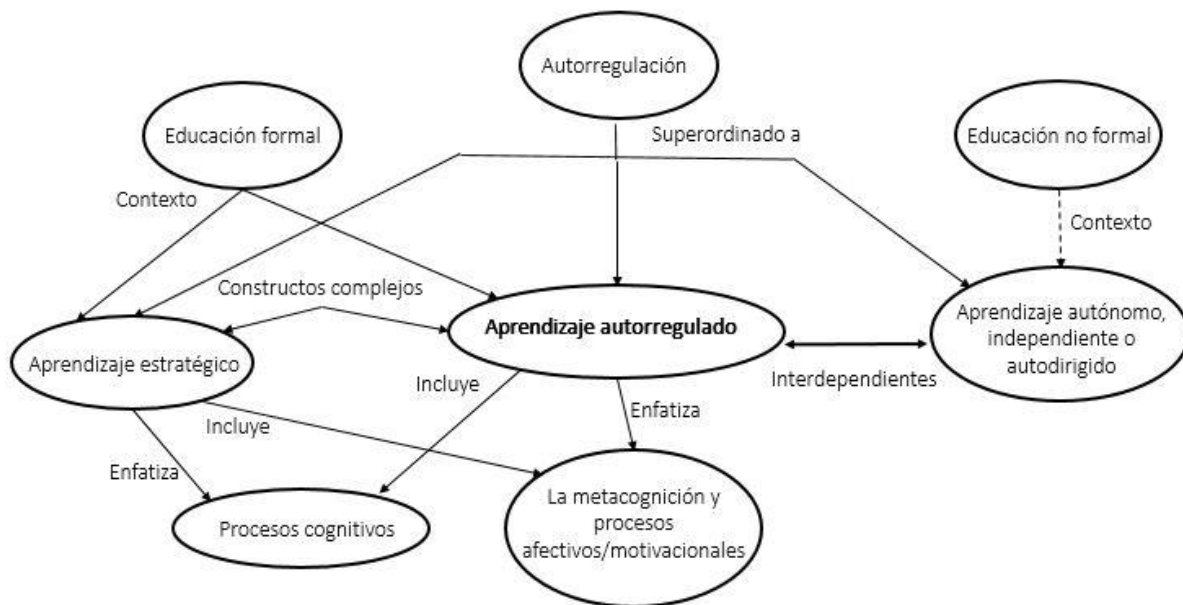
Respecto del término metacognición, Dinsmore (2017) y Opong et al. (2019) registran que fue empleado por primera vez por Flavell en 1979, iniciando los estudios sistemáticos sobre el tema. Este autor incluyó en el concepto lo que denominó “conocimiento metacognitivo [...]”: parte del conocimiento de un niño o adulto, que tiene que ver con las personas como criaturas cognitivas y con sus diversas tareas cognitivas, metas, acciones y experiencias” (p. 906) y lo que nombró como “experiencias metacognitivas [...]”: experiencias cognitivas o afectivas conscientes que acompañan y pertenecen a cualquier tarea intelectual” (p. 906). Este segundo aspecto de la metacognición (experiencial) –explica Flavell–, incluye acciones conscientes y deliberadas como la planificación de la tarea, el control de esta y la evaluación posterior.

Dinsmore (2017) y Opong et al. (2019) plantean que, debido a la diversidad de concepciones del AAR y de la metacognición que se encuentran en la literatura, sus fronteras y relaciones son difusas, y hasta son frecuentemente empleados de forma indistinta. Sin embargo, concluyen que la metacognición es un componente del AAR, junto con aspectos motivacionales y conductuales de la persona. Igual perspectiva tiene Zimmerman; este autor dedica un artículo

(Zimmerman, 1995) a ofrecer argumentos orientados a sostener la metacognición es un componente del AAR; con base en un análisis documental establece que el AAR es “un complejo e interactivo proceso que involucra no solo componentes metacognitivos, sino también motivacionales y conductuales” (p. 220). Consistentemente con esta concepción de la relación todo–parte entre el AAR y la metacognición, Efklides (2011, 2019) precisa que los procesos y estrategias del AAR tienen lugar en dos niveles de generalidad; uno de ellos, el nivel específico o micro, depende de las características y condiciones de la tarea específica que se afronta. “Este nivel del AAR –asevera– es el foco de la mayoría de la investigación básica sobre metacognición”. (p. 7).

En resumen, el constructo AAR: a) tiene su origen (y es estudiado en) un contexto distinto al del constructo aprendizaje autónomo, independiente o autodirigido; b) tiene una relación de interdependencia con los constructo aprendizaje autónomo, independiente o autodirigido; c) se distingue del constructo autorregulación, en tanto este tiene un nivel de generalidad y abstracción mayor que aquel; d) se distingue de la metacognición, en tanto esta es un componente de aquel, junto con aspectos motivacionales y conductuales. Este conjunto de distinciones se representan en la Figura 1.

Figura 1 – Diferenciación del aprendizaje autorregulado y conceptos afines



Fuente: elaboración propia

Discusión y Conclusiones

El objetivo de la investigación fue analizar las dimensiones teóricas, contextuales y metodológicas del aprendizaje autorregulado, tal como el constructo es abordado en la literatura especializada. Para ello, se ejecutó una cartografía conceptual, método de análisis cualitativo conformado por nueve ejes. En el presente artículo se presentaron los resultados del análisis en dos de los ejes: caracterización y diferenciación.

En el eje caracterización de la cartografía conceptual se sintetizaron seis prominentes modelos de AAR. Uno de dichos modelos (el SAAR de Hadwin) no está referido propiamente al AAR, sino a la regulación del aprendizaje en actividades colaborativas, la cual incluye al AAR como el primer nivel de regulación en un esquema progresivo de regulación conjunta. El que uno solo de los modelos contemple el AAR como parte de la regulación de actividades colaborativas se explica por el hecho de que la tradición investigativa sobre el AAR se ha centrado en actividades individuales; la investigación del AAR en el aprendizaje colaborativo es de aparición relativamente reciente (Quackenbush & Bol, 2020). Una visión compartida es que el AAR asume particularidades en situaciones de aprendizaje colaborativo, adaptándose en tal contexto como una modalidad particular del AAR (Bransen et al., 2020; Rich, 2017) o una expansión de este (Andrade & Brookhart, 2020).

El análisis de los modelos revisados permitió aseverar que los mismos: a) tienen planteamientos comunes; b) en ningún aspecto se contradicen. Como sostienen Panadero (2017) y Kesuma et al. (2020), entre un modelo y otro varía más el número de componentes que las ideas centrales. Ello facilitó la extracción y registro de doce características del AAR. Publicaciones recientes realizan propuestas que, al considerar elementos coincidentes o complementarios de los modelos de mayor prominencia en la literatura e integrar variables estudiadas desde otros constructos, describen las características del AAR de una forma más integrativa. Alvi & Gillies (2020) proponen lo que denominan *modelo integrativo y ecológico del AAR en contexto*, representado por seis capas que van del contexto sociocultural (capa más externa) al AAR del estudiante (capa más interior). De acuerdo con este modelo, los procesos del AAR se encuentran en una dinámica interactiva con las creencias del docente y su práctica pedagógica; estas últimas interactúan con la dinámica del aula, la que a su vez depende del currículo, la cultura escolar y sus recursos; todos estos aspectos, a su vez, se encuentran influenciados por factores socioculturales. Wang & Zhang (2019) proponen un modelo que

integra al AAR factores del modelo de aceptación tecnológica: la influencia social, el soporte tecnológico, el entrenamiento técnico y la accesibilidad tecnológica. Zalazar-Jaime & Medrano (2021) proponen un modelo que describe la relación de los procesos del AAR con factores contextuales –como el ambiente de estudio y el soporte académico– y variables afectivas consecuentes.

El análisis del AAR en el eje diferenciación encontró que los términos aprendizaje autónomo, aprendizaje independiente y aprendizaje autodirigido hacen referencia a un mismo constructo, cuyo estudio se originó en la educación de adultos –a diferencia que el AAR, cuyo origen se encuentra en la psicología educativa– y el cual tiene una relación de interdependencia con el de AAR. La diferencia de origen y la interdependencia entre el AAR y el aprendizaje autodirigido (autónomo o independiente) implican que los constructos son distintos, como lo asumen autores como Vosniadou (2020).

En cuanto a la diferenciación entre el AAR y el aprendizaje estratégico, el análisis muestra que este, originalmente centrado en la cognición, progresivamente ha estado asumiendo la característica integrativa de aquel, pero continúan distinguiéndose del mismo. Como muestran Martín & Salcedo (2018), en la actualidad: a) ambos conceptos comparten su composición compleja: conductas, procesos cognitivos, metacognitivos y afectivo-motivacionales; b) las diferencias entre uno y otro constructo radica fundamentalmente en el énfasis que se coloca en los componentes del mismo: en el AAR se enfatizan los procesos metacognitivos y afectivos por encima de los cognitivos; en el aprendizaje estratégico es al contrario.

Por otra parte, se encontró que la metacognición se trata de un componente del AAR. Ello implica que, en coherencia con lo que se presenta en el eje nocional de esta cartografía, aquel constructo es un componente del AAR; se distingue del AAR en un sentido lógico: está subsumido en este (Dinsmore, 2017; Oppong et al., 2019). La única coincidencia de constructo entre el término AAR y otros se encontró entre este y las expresiones autorregulación académica y autorregulación del aprendizaje: son empleados indistintamente en la literatura (Fomina et al., 2020; Hu & Driscoll, 2013; Wibrowski et al., 2017; Zimmerman, 2000).

En conclusión, en el campo de la psicología educativa, el constructo AAR ha tenido –gracias a un diverso modelamiento teórico– una notable evolución, que le ha conferido una integración y diferenciación progresiva. La progresiva integración del constructo se manifiesta en la existencia actual de propuestas que integran componentes de distintos modelos, así como

en la identificación de un conjunto de principios del AAR (en este artículo se reseñan doce) que, aunque son aportados parcialmente por distintos modelos, son coherentes con todos estos. La progresiva diferenciación del AAR se muestra en que hoy se cuente con criterios para: a) ubicar claramente el AAR en la estructura lógica de la psicología educativa, como un tipo de autorregulación; b) distinguir el AAR de la metacognición y de otros tipos de aprendizaje y de autorregulación.

Los referidos resultados de la evolución del constructo AAR tienen implicaciones tanto teóricas como metodológicas. En lo que respecta a la teoría, se muestra como necesaria, pertinente y válida la ejecución de proyectos orientados, mediante investigaciones empíricas y de revisión, a contribuir en el logro de un modelo unificado de AAR. Respecto de las implicaciones metodológicas, y en correspondencia con las teóricas, se muestra también como necesaria, pertinente y válida la ejecución de dos tipos de proyectos: a) investigativos, orientados a desarrollar y aplicar métodos de indagación que integren datos de la amplia variedad de factores intervinientes en el AAR y analicen sus interacciones; b) educacionales, orientados a diseñar e implementar programas para la promoción del AAR, que igualmente contemplen la variedad de factores que interactúan en este.

Referencias

- Agonács, N., & Matos, J. F. (2019). Self-directed learning readiness of Language MOOC learners. *CEUR Workshop Proceedings*, 2356, 1–7. http://ceur-ws.org/Vol-2356/research_short1.pdf
- Alvi, E., & Gillies, R. M. (2020). Teachers and the teaching of self-regulated learning (srl): The emergence of an integrative, ecological model of srl-in-context. *Education Sciences*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/educsci10040098>
- Andrade, H. L., & Brookhart, S. M. (2020). Classroom assessment as the co-regulation of learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 27(4), 350–372. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2019.1571992>
- Araka, E., Maina, E., Gitonga, R., & Oboko, R. (2020). Research trends in measurement and intervention tools for self-regulated learning for e-learning environments—systematic review (2008–2018). *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(6), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s41039-020-00129-5>

- Azevedo, R., & Gašević, D. (2019). Analyzing Multimodal Multichannel Data about Self-Regulated Learning with Advanced Learning Technologies: Issues and Challenges. *Computers in Human Behavior*, 96, 207–210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.025>
- Bandura, A. (1989). Human Agency in Social Cognitive Theory. *American Psychologist*, 44(9), 1175–1184. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.9.1175>
- Bandura, Albert. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 248–287. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90022-L)
- Bandura, R. P., & Lyons, P. (2017). Coaching to enhance self-regulated learning. *Human Resource Management International Digest*, 25(4), 3–6. <https://doi.org/10.1108/HRMID-01-2017-0018>
- Beltrán, J. (2003). Estrategias de aprendizaje. *Revista de Educación*, 332(91), 55–73. <https://doi.org/10.14483/23464712.5220>
- Blissett, S., Sibbald, M., Kok, E., & van Merriënboer, J. (2018). Optimizing self-regulation of performance: is mental effort a cue? *Advances in Health Sciences Education*, 23(5), 891–898. <https://doi.org/10.1007/s10459-018-9838-x>
- Boekaerts, M. (1992). The Adaptable Learning Process: Initiating and Maintaining Behavioural Change. *Applied Psychology*, 41(4), 377–397. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1992.tb00713.x>
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 445–457. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00014-2)
- Boekaerts, M. (2006). Self-regulation and effort investment. In E. Sigel & K. A. Renninger (Eds.), *Handbook of child psychology* (Vol. 4, pp. 345–377). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0409>
- Boekaerts, M. (2011). Emotions, Emotion Regulation, and Self-Regulation of Learning. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 408–425). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203839010.ch26>
- Boekaerts, M. (2017). Cognitive load and self-regulation: Attempts to build a bridge. *Learning and Instruction*, 51, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.07.001>
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-regulation in the classroom: A perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology: An International Review*, 54(2), 199–

231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2005.00205.x>
- Boekaerts, M., & Niemivirta, M. (2000). Self-regulated learning. Finding a balance between learning goals and ego-protective goals. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 417–450). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50042-1>
- Brandes-Aitken, A., Braren, S., Swingler, M., Voegtline, K., & Blair, C. (2019). Sustained attention in infancy: A foundation for the development of multiple aspects of self-regulation for children in poverty. *Journal of Experimental Child Psychology*, *184*, 192–209. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.04.006>
- Bransen, D., Govaerts, M. J. B., Sluijsmans, D. M. A., & Driessen, E. W. (2020). Beyond the self: The role of co-regulation in medical students' self-regulated learning. *Medical Education*, *54*(3), 234–241. <https://doi.org/10.1111/medu.14018>
- Davis, E. L., Brooker, R. J., & Kahle, S. (2020). Considering context in the developmental psychobiology of self-regulation. *Developmental Psychobiology*, *62*(4), 423–435. <https://doi.org/10.1002/dev.21945>
- Dent, A. L., & Koenka, A. C. (2016). The Relation Between Self-Regulated Learning and Academic Achievement Across Childhood and Adolescence: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, *28*(3), 425–474. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9320-8>
- Dinsmore, D. L. (2017). Examining the ontological and epistemic assumptions of research on metacognition, self-regulation and self-regulated learning. *Educational Psychology*, *37*(9), 1125–1153. <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1333575>
- Dinsmore, D. L., Alexander, P. A., & Loughlin, S. M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, *20*(4), 391–409. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9083-6>
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, *46*(1), 6–25. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Efklides, A. (2019). Gifted students and self-regulated learning: The MASRL model and its implications for SRL. *High Ability Studies*, *30*(1–2), 79–102. <https://doi.org/10.1080/13598139.2018.1556069>

- Egan, R., Chaplin, T., Szulewski, A., Braund, H., Cofie, N., McColl, T., Hall, A. K., Dagnone, D., Kelley, L., & Thoma, B. (2020). A case for feedback and monitoring assessment in competency-based medical education. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 26(4), 1105–1113. <https://doi.org/10.1111/jep.13338>
- Eitel, A., Endres, T., & Renkl, A. (2020). Self-management as a Bridge Between Cognitive Load and Self-regulated Learning: the Illustrative Case of Seductive Details. *Educational Psychology Review*, 32(4), 1073–1087. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09559-5>
- Ferrari, J. R. (2001). Procrastination as Self-regulation Failure of Performance: Effects of Cognitive Load, Self-awareness, and Time Limits on “Working Best Under Pressure.” *European Journal of Personality*, 15(5), 391–406. <https://doi.org/10.1002/per.413>
- Fierro-Saltos, W., Sanz, C., Zangara, A., Guevara, C., Arias-Flores, H., Castillo-Salazar, D., Varela-Aldás, J., Borja-Galeas, C., Rivera, R., Hidalgo-Guijarro, J., & Yandún-Velasteguí, M. (2020). Autonomous Learning Mediated by Digital Technology Processes in Higher Education: A Systematic Review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1026(1), 65–71. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8_11
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry A Model of Cognitive Monitoring. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Fomina, T., Burmistrova-Savenkova, A., & Morosanova, V. (2020). Self-regulation and psychological well-being in early adolescence: A two-wave longitudinal study. *Behavioral Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/bs10030067>
- Hadwin, A. F., Oshige, M., Gress, C. L. Z., & Winne, P. H. (2010). Innovative ways for using gStudy to orchestrate and research social aspects of self-regulated learning. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 794–805. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.06.007>
- Hadwin, A., Järvelä, S., & Miller, M. (2018). Self-Regulation, Co-Regulation, and Shared Regulation in Collaborative Learning Environments. In D. H. Schunk & J. A. Greene (Eds.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 83–106). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781315697048-6>
- Hu, H., & Driscoll, M. (2013). Self-Regulation in e-Learning Environments: A Remedy for Community College? *International Forum of Educational Technology & Society*, 16(4), 171–184. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.16.4.171>

- Järvelä, S., & Hadwin, A. F. (2013). New Frontiers: Regulating Learning in CSCL. *Educational Psychologist, 48*(1), 25–39. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748006>
- Kesuma, A. T., Harun, Zamroni, Putranta, H., & Kistoro, H. C. A. (2020). Evaluation of the self-regulated learning model in high schools: A systematic literature review. *Universal Journal of Educational Research, 8*(10), 4792–4806. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081051>
- Kittel, A., Kuns, R., & Seufert, T. (2021). Self-Regulation in Informal Workplace Learning. Influence of Organizational Learning Culture and Job Characteristics.pdf. *Frontiers in Psychology, 12*, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643748>
- Li, J., Ye, H., Tang, Y., Zhou, Z., & Hu, X. (2018). What are the effects of self-regulation phases and strategies for Chinese students? A meta-analysis of two decades research of the association between self-regulation and academic performance. *Frontiers in Psychology, 9*(2434), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02434>
- Lin, J. W. (2019). The impact of team-based learning on students with different self-regulated learning abilities. *Journal of Computer Assisted Learning, 35*(6), 758–768. <https://doi.org/10.1111/jcal.12382>
- Liu, Y. Q., Li, Y. F., Lei, M. J., Liu, P. X., Theobald, J., Meng, L. N., Liu, T. T., Zhang, C. M., & Jin, C. De. (2018). Effectiveness of the flipped classroom on the development of self-directed learning in nursing education: A meta-analysis. *Frontiers of Nursing, 5*(4), 317–329. <https://doi.org/10.1515/FON-2018-0032>
- Martín, A., & Salcedo, E. (2018). La pertinencia de enseñar a aprender estratégicamente en el nivel de posgrado. *Revista de Humanidades, 33*, 87–114.
- Monereo, C. (1990). Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar. *Infancia y Aprendizaje, 50*, 3–25. <https://doi.org/10.1080/02103702.1990.10822263>
- Mynott, G. J. (2018). The academic self-concept of business and management students: A review of the literature. *International Journal of Management Education, 16*(3), 515–523. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.10.003>
- Novak, J. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, 9*(3), 215–228. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39895>

- Novak, J. D. (1995). La cartografía conceptual: un instrumento pedagógico. *Perspectivas: Revista Trimestral de Educación Comparada*, 25(1), 83–91.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000104603_spa
- Onah, D. F. O., Pang, E. L. L., & Sinclair, J. E. (2020). Cognitive optimism of distinctive initiatives to foster self-directed and self-regulated learning skills: A comparative analysis of conventional and blended-learning in undergraduate studies. *Education and Information Technologies*, 25, 4365–4380. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10172-w>
- Oppong, E., Shore, B. M., & Muis, K. R. (2019). Clarifying the Connections Among Giftedness, Metacognition, Self-Regulation, and Self-Regulated Learning: Implications for Theory and Practice. *Gifted Child Quarterly*, 63(2), 1–18.
<https://doi.org/10.1177/0016986218814008>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8(APR), 1–28.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2019). Exploring autonomous learning capacity from a self-regulated learning perspective using learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3138–3155. <https://doi.org/10.1111/bjet.12747>
- Pegalajar, M. del C. (2020). Estrategias de Trabajo Autónomo en Estudiantes Universitarios Noveles de Educación. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 18(3), 29–45. <https://doi.org/10.15366/reice2020.18.3.002>
- Perry, N. E., & Winne, P. H. (2006). Learning from learning kits: gStudy traces of students' self-regulated engagements with computerized content. *Educational Psychology Review*, 18(3), 211–228. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9014-3>
- Pintrich, P. (2000). An Achievement Goal Theory Perspective on Issues in Motivation Terminology, Theory, and Research. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 92–104. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1017>
- Pintrich, P. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385–407.
<https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Quackenbush, M., & Bol, L. (2020). Teacher Support of Co- and Socially-Shared Regulation of Learning in Middle School Mathematics Classrooms. *Frontiers in Education*,

- 5(October), 1–8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.580543>
- Ramdass, D., & Zimmerman, B. J. (2011). Developing Self-Regulation Skills: The Important Role of Homework. *Journal of Advanced Academics*, 22(2), 194–218.
<https://doi.org/10.1177/1932202X1102200202>
- Rich, J. V. (2017). Proposing a Model of Co-Regulated Learning for Graduate Medical Education. *Academic Medicine*, 92(8), 1100–1104.
<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001583>
- Seçilmiş, E. (2017). An experimental analysis of moral self-regulation. *Applied Economics Letters*, 25(12), 857–861. <https://doi.org/10.1080/13504851.2017.1374530>
- Shing, L. S., & Rameli, M. R. M. (2020). The influence of self-regulation towards academic achievement in English among Malaysian upper primary students. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5 A), 1–11. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081901>
- Smithson, R. (2020). Conceptual cartography. *Inquiry*, 64(1–2), 1–26.
<https://doi.org/10.1080/0020174X.2020.1779805>
- Suhandoko, A. D. J., & Hsu, C. S. (2020). Applying self-regulated learning intervention to enhance students' learning: A quasi-experimental approach. *International Journal of Instruction*, 13(3), 649–664. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13344a>
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4th ed.). Ecoe Ediciones.
- Tobón, S., Gonzalez, L., Nambo, J. S., Manuel, J., & Antonio, V. (2015). La Socioformación: Un Estudio Conceptual. *Paradigma*, 26(1), 7–29.
<http://revistas.upel.digital/index.php/paradigma/article/view/2661>
- Tosuncuoglu, I. (2019). The Interconnection of Motivation and Self Regulated Learning Among University Level EFL Students. *English Language Teaching*, 12(4), 105.
<https://doi.org/10.5539/elt.v12n4p105>
- Vink, M., Gladwin, T. E., Geeraets, S., Pas, P., Bos, D., Hofstee, M., Durston, S., & Vollebergh, W. (2020). Towards an integrated account of the development of self-regulation from a neurocognitive perspective: A framework for current and future longitudinal multi-modal investigations. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 45(October 2019), 100829. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2020.100829>
- Vosniadou, S. (2020). Bridging Secondary and Higher Education. The Importance of Self-

- regulated Learning. *European Review*, 28(S1), S94–S103.
<https://doi.org/10.1017/S1062798720000939>
- Wang, Y., & Zhang, H. (2019). An influencing factors model of self-regulated learning of adult in web-based learning space. *Proceedings - International Joint Conference on Information, Media, and Engineering, IJCIME 2019*, 32–37.
<https://doi.org/10.1109/IJCIME49369.2019.00016>
- Weinstein, C. E., Acee, T., & Jung, J. (2011). Self-regulation and learning strategies. In *New Directions for Teaching and Learning* (Issue 126, pp. 45–53). Wiley Periodicals, Inc.
<https://doi.org/10.1002/tl.443>
- Weinstein, Claire E., Krause, J. M., Stano, N., Acee, T. W., Jaimie, M. K., & Nancy Stano. (2015). Learning to Learn. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition* (Second Edi, Vol. 13). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.92037-3>
- Wibrowski, C. R., Matthews, W. K., & Kitsantas, A. (2017). The Role of a Skills Learning Support Program on First-Generation College Students' Self-Regulation, Motivation, and Academic Achievement: A Longitudinal Study. *Journal of College Student Retention: Research, Theory and Practice*, 19(3), 317–332.
<https://doi.org/10.1177/1521025116629152>
- Winne, P. H. (1996). A metacognitive view of individual differences in self-regulated learning. *Learning and Individual Differences*, 8(4), 327–353.
[https://doi.org/10.1016/S1041-6080\(96\)90022-9](https://doi.org/10.1016/S1041-6080(96)90022-9)
- Winne, P. H. (2017). Theorizing and researching levels of processing in self-regulated learning. *British Journal of Educational Psychology*, 88(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12173>
- Zainuddin, Z., & Perera, C. J. (2017). Exploring students' competence, autonomy and relatedness in the flipped classroom pedagogical model. *Journal of Further and Higher Education*, 43(1), 115–126. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1356916>
- Zakiah, N. E., & Fajriadi, D. (2020). Self regulated learning for social cognitive perspective in mathematics lessons. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012049>
- Zalazar-Jaime, M. F., & Medrano, L. A. (2020). An Integrative Model of Self-Regulated

- Learning for University Students: The Contributions of Social Cognitive Theory of Carriers. *Journal of Education*, 201(2), 126–138.
<https://doi.org/10.1177/0022057420904375>
- Zheng, B., Ward, A., & Stanulis, R. (2020). Self-regulated learning in a competency-based and flipped learning environment: learning strategies across achievement levels and years. *Medical Education Online*, 25(1). <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1686949>
- Zimmerman, B. J. (1989). A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329–339. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-regulation involves more than metacognition. *Educational Psychologist*, 30(4), 217–221. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3004_8
- Zimmerman, B. J. (2000). Attainng Self-Regulation. A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13–39). Academic Press.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780121098902500317>
- Zimmerman, B. J. (2013). From Cognitive Modeling to Self-Regulation: A Social Cognitive Career Path. *Educational Psychologist*, 48(3), 135–147.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2013.794676>
- Zimmerman, B. J. (2015). Self-Regulated Learning: Theories, Measures, and Outcomes. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition* (pp. 541–546). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.26060-1>

LA FORMACIÓN DE HÁBITOS DE CONSUMO RESPONSABLE EN ESTUDIANTES DE ESCUELA SECUNDARIA INTEGRADA

Camilla Noemea Pimenta de Freitas

camila.pimenta@ifrn.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-6817-6342>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

Mossoró, Brasil.

Fábio Alexandre Araújo dos Santos

alexandre.araujo@ifrn.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5902-8698>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

Natal, Brasil.

Diogo Pereira Bezerra

diogo.bezerra@ifrn.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-0159-4117>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

Mossoró, Brasil.

Recibido: 18/06/2021 **Aceptado:** 22/02/2022

Resumen

Esta investigación buscó estudiar la Educación para el consumo con un enfoque en la aplicación práctica de los descubrimientos de la Neuroeconomía en el contexto del Bachillerato Integrado (EMI), partiendo de la siguiente pregunta: cómo incentivar la reflexión en los estudiantes de EMI sobre la influencia de sus hábitos. en la toma de decisiones para el consumo? La presente investigación se propuso trabajar, de manera reflexiva, los hábitos de consumo, desarrollando como producto educativo una propuesta para un curso de formación inicial y continua (FIC) de Formación de Hábitos de Consumo, que tiene la intención de dar oportunidad a los estudiantes. de conocer cómo toma decisiones la mente humana y fomentar la reflexión sobre sus hábitos de consumo. Para la realización de este estudio se utilizó como metodología una investigación cualitativa aplicada, la cual se caracteriza por ser una investigación-acción, explicativa, cuyos instrumentos para la recolección de datos fueron la observación directa extensa, el cuestionario y las rondas de conversaciones, siendo el datos analizados por la técnica de análisis de contenido de Bardin (2011). El estudio se desarrolló en el contexto del IFRN Campus Ipanguaçu, con estudiantes de Bachillerato Integrado, becarios del Programa de Apoyo a la Formación de Estudiantes. Ante esto, se demuestra que la educación financiera y la educación para el consumo en el contexto de la EPT son fundamentales para preparar al estudiante para la inserción en el mundo del trabajo como camino hacia la producción de vida y praxis económica, con la formación humana integral como principio rector del aprendizaje.

Palabras clave: Neuroeconomía. Neuroeducación. Formación humana integral. Escuela secundaria integrada.

A FORMAÇÃO DE HÁBITOS DE CONSUMO RESPONSÁVEL ENTRE OS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

Resumo

Esta pesquisa buscou estudar a Educação para o consumo com foco na aplicação prática das descobertas da Neuroeconomia no contexto do Ensino Médio Integrado (EMI), partindo da seguinte questão: como favorecer a reflexão em alunos do EMI sobre a influência de seus hábitos na tomada de decisão para o consumo? A presente pesquisa se propôs a trabalhar, de modo reflexivo, os hábitos de consumo, desenvolvendo como produto educacional uma proposta de curso de formação inicial e continuada (FIC) de Formação de Hábitos de Consumo, que tem a intenção de dar oportunidade aos alunos de conhecerem como a mente humana toma decisões e favorecer a reflexão sobre seus hábitos de consumo. Para a realização deste estudo utilizou-se como metodologia uma pesquisa aplicada, qualitativa, que se caracteriza como uma pesquisa-ação, explicativa, cujos instrumentos para coletas de dados foram a observação direta extensiva, o questionário e as rodas de conversas, sendo os dados analisados pela técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011). O estudo foi desenvolvido no contexto do IFRN *Campus* Ipangaçu, com os alunos do Ensino Médio Integrado, bolsistas do Programa de Apoio à Formação Estudantil. Diante disso, demonstra-se que a educação financeira e a educação para o consumo no contexto da EPT são essenciais para preparar o educando para a inserção no mundo do trabalho enquanto caminho para a produção da vida e práxis econômica, tendo a formação humana integral como princípio norteador da aprendizagem.

Palavras chave: Neuroeconomia. Neuroeducação. Formação Humana Integral. Ensino Médio Integrado.

THE FORMATION OF RESPONSIBLE CONSUMPTION HABITS AMONG INTEGRATED HIGH SCHOOL STUDENTS

Abstract

This research sought to study consumer education with a focus on the practical application of the discoveries of Neuroeconomics in the context of Integrated High School (EMI), starting from the following question: how to encourage reflection in EMI students on the influence of their habits in decision-making for consumption? The present research proposed to work, in a reflexive way, the consumption habits, developing as an educational product a proposal for course of initial and continuing formation (FIC) of Consumer Habits, which has the intention to give students an opportunity to know how the human mind makes decisions and to encourage reflection on their consumption habits. In order to carry out this study, an applied, qualitative research was used as a methodology, which is characterized as an action-research, explanatory, whose instruments for data collection were extensive direct observation, the questionnaire and the rounds of conversations, being the data analyzed by Bardin's content analysis technique (2011). The study was developed in the context of the IFRN *Campus* Ipangaçu, with Integrated High School students with scholarships in the Student Training Support Program. In view of this, it's demonstrated that financial education and education for consumption in the context of EFA are essential to prepare the student for insertion in the world of work as a path to the production of life and economic praxis, with integral human formation as guiding principle of learning.

Keywords: Neuroeconomics. Neuroeducation. Integral Human Formation. Integrated High School.

Introdução

A quantidade de alternativas de escolhas e de informações é cada vez maior, enquanto a vida útil dos produtos e o período para novos modelos serem lançados estão diminuindo. A sociedade de consumo estimula o criando a ilusão de desejos e necessidades que precisam ser satisfeitas imediatamente.

Diante desse panorama, temas como educação financeira e educação para o consumo podem auxiliar as pessoas a compreenderem problemas de ordem social, ambiental e econômico que esse estilo de sociedade acarreta, como questões relacionadas à geração de lixo, nível de endividamento e desigualdade social.

Entende-se por educação financeira o processo de aprendizagem sobre produtos, conceitos e riscos financeiros, desenvolvendo habilidades para os consumidores/investidores se tornarem mais conscientes de riscos e oportunidades para tomar decisões financeiras mais baseadas em informação (OCDE, 2005). E a educação para o consumo, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é um dos “[...] temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global” (BRASIL, 2017, p. 19), que pode ser entendido como o processo de socialização para o consumo, objetivando a formação de consciência crítica sobre o mundo econômico ao promover a reflexão sobre a lógica da sociedade de consumidores.

Com vistas a desenvolver a consciência de cidadania financeira e consumo racional, a educação financeira e a educação para o consumo foram incluídas na BNCC como temas transversais contemplados em habilidades dos componentes curriculares, cabendo aos sistemas de ensino e escolas, de acordo com suas especificidades, tratá-los de forma contextualizada. Passando a ser obrigatórios a partir de 2020, esses temas devem ser abordados no âmbito do ensino fundamental de forma transversal (BRASIL, 2017).

Com relação ao nível médio, esses temas devem estar presentes de forma mais aprofundada (BRASIL, 2017), permitindo aos discentes compreenderem e analisarem de forma crítica as relações presentes na sociedade de consumo e seus impactos econômicos, sociais, ambientais e psicológicos, visando a promoção da consciência ética socioambiental e do consumo responsável.

Diante disso, compreende-se que a educação não deve atender, exclusivamente ou prioritariamente, aos interesses do capital. Ela precisa propiciar aos sujeitos uma melhor compreensão da realidade e uma visão de mundo voltada para a totalidade. Oportunizando, assim, que se conheça as “armadilhas” do capital que englobam todas as instâncias da vida, inclusive a dimensão econômica, como o incentivo ao consumo exacerbado.

Nesse contexto, os insights da Neuroeconomia podem ser usados em prol de uma educação libertadora, alinhada à concepção da formação humana integral, uma vez que os avanços desse campo de estudo colaboram para o entendimento de como o ser humano decide, e que conhecer isso de modo associado às estratégias que o capital utiliza para influenciar o consumo pode auxiliar na formação da consciência mais ampla da realidade, assim como aumentar o autoconhecimento, autocontrole e conduzir a formação de hábitos de consumo mais assertivos.

Tendo em vista que isso se dá por meio de um processo de aprendizagem, os educadores que objetivam desenvolver práticas mais eficazes precisam considerar o educando como protagonista da sua aprendizagem, admitindo que o contexto, sentimentos, emoções e intuições impactam o processo de aprendizagem, convergindo com a concepção de Formação Humana Integral, pilar das propostas do projeto de Ensino Médio Integrado (EMI) à Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Segundo Araújo e Frigotto (2015), esse projeto é uma concepção que defende o acesso de todos a um processo formativo que propicie o amplo desenvolvimento das capacidades físicas e intelectuais, não reduzindo-se a contemplar grupos específicos da sociedade, nem a limitar-se à socialização de fragmentos da cultura sistematizada.

Sob a luz da concepção de EMI à EPT, e a partir da perspectiva da Neuroeconomia surgiu a necessidade de estudar a educação para o consumo com foco na aplicação prática das descobertas da Neuroeconomia no contexto do EMI, partindo da seguinte questão: como favorecer a reflexão em alunos do EMI sobre a influência de seus hábitos na tomada de decisão para o consumo?

Para os jovens, especialmente os que estão no Ensino Médio, por estarem formando a consciência de cidadania e visão de mundo, é fundamental compreender como as escolhas são guiadas pelas emoções, sentimentos e pelo ambiente que estimula o consumo.

Como o EMI à EPT tem como essência a concepção da formação humana integral em todas as instâncias da vida, inclusive a econômica. E como essa formação se dá por meio de um processo de aprendizagem, práticas educacionais que conduzam à reflexão sobre tomadas de decisões sob a luz da Neuroeconomia, corrobora para que os sujeitos tenham uma consciência intencional do mundo, compreendendo que suas escolhas não são totalmente racionais, mas que isso é uma característica da natureza humana.

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo geral favorecer a reflexão em alunos do EMI sobre a influência de seus hábitos na tomada de decisão para o consumo consciente. Como objetivos específicos: a) identificar os principais hábitos de consumo dos

estudantes do EMI participantes do curso de Formação de Hábitos de Consumo; b) mostrar as estratégias utilizadas pelos anunciantes de bens e serviços que favorecem ao desenvolvimento de hábitos consumistas; c) discutir sobre a (in)sustentabilidade decorrente da tomada de decisão relativa à aquisição de bens e serviços; d) avaliar o curso de Formação de Hábitos de consumo na perspectiva da promoção da reflexão dos alunos sobre como seus hábitos influenciam a tomada de decisão para o consumo.

1. Concepção de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional e Tecnológica

A educação, na concepção da formação humana integral, precisa propiciar aos sujeitos acesso a uma formação que desenvolva amplamente suas capacidades cognitivas e físicas, além de inseri-los na vida cultural, favorecendo a compreensão da realidade e uma visão de mundo voltada para a totalidade, sem limitar-se aos interesses do capital, formando um cidadão emancipado, para atuar como um agente transformador da sua realidade e da sua comunidade.

Um projeto de educação que vise uma formação nas dimensões intelectual, física, cultural e tecnológica, tendo o trabalho como princípio educativo, inspirada na concepção politécnica, deve ter como germe a integração do Ensino Médio ao Ensino Profissional (MOURA, LIMA FILHO; SILVA, 2015). Segundo Araújo e Frigotto (2015), o EMI é uma concepção que defende o acesso de todos a um processo formativo que propicie o amplo desenvolvimento de múltiplas capacidades, não reduzindo-se a contemplar grupos específicos da sociedade, nem a limitar-se à socialização de fragmentos da cultura sistematizada.

Preparar os jovens para o mundo do trabalho e para a vida adulta emancipada, enquanto função do Ensino Médio, considerando o projeto capitalista de sociedade, que estimula o imediatismo, as rápidas mudanças e o consumo exacerbado, precisa incluir a dimensão econômica e, dentro desta, as “armadilhas” que estimulam a cultura do consumo.

Com o objetivo de favorecer uma consciência de planejamento, administração e investimento com foco no longo prazo, visando a formação de cidadãos financeiramente responsáveis e menos suscetíveis às influências que os conduzam a descontroles e endividamentos. Nessa direção, Ramos (2007) ainda acrescenta que, a concepção politécnica possibilita aos estudantes condições de tomar decisões de forma emancipada.

Portanto, conhecer como se dá o processo biológico de tomada de decisão, objeto de estudo da Neuroeconomia, pode contribuir para que as pessoas reflitam sobre seus comportamentos de consumo. Associar isso às “armadilhas” que o capital utiliza para

influenciar o consumo pode auxiliar na formação da consciência mais ampla da realidade, assim como aumentar o autoconhecimento, autocontrole, e conduzir à formação de hábitos de consumo mais assertivos e com meios de evitar os gatilhos mentais que conduzem a erros na tomada de decisão. O que pode ajudar na formação humana integral de cidadãos críticos e autônomos, que compreendam o seu papel na sociedade, de forma que ponderem suas escolhas e como elas repercutem na sua vida, e estabeleçam hábitos de consumo adequado à realidade que se vive.

Essa concepção de formação humana integral diverge dos interesses do capital, que defende a formação imediatista, direcionada para inserção no mercado de trabalho e incentiva a lógica do consumismo. Por essas razões, sua materialização enfrenta dificuldades de ordem política.

A Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, criada pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro 2008, representa um projeto que entende a educação como compromisso de transformação social, alinhada à concepção de formação humana integral, ofertando educação profissional e tecnológica em diferentes níveis e modalidades de ensino, mas tendo como destaque o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional e Tecnológica.

A proposta da Rede Federal fundamenta-se no trabalho como princípio educativo, na ideia de integração curricular e transversalidade, estabelecendo conexões entre conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e humanísticos e o trabalho enquanto caminho para a produção da vida e práxis econômica.

O Estatuto do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN trata, no art. 5º, dos objetivos da instituição, que inclui no inciso V o seguinte: “V. estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional” (IFRN, 2009). Nessa esfera, a formação deve incluir aspectos ligados à compreensão da lógica do capital, inclusive com relação ao estímulo ao consumismo, pois esse é um pilar elementar para a emancipação dos sujeitos.

Diante dos avanços tecnológicos, a sociedade de consumidores e as rápidas mudanças da conjuntura mundial, o capital estimula o consumismo de bens e serviços por meio de campanhas publicitárias, entre outras estratégias. Nesse contexto, aspectos ligados ao processo de tomada de decisão e hábitos de consumo precisam ser considerados em um processo educacional que vise preparar os sujeitos para se inserirem no mundo do trabalho de forma emancipada.

Diante disso, estudar no âmbito do IFRN como favorecer a reflexão em alunos do Ensino Médio Integrado (EMI) sobre a influência de seus hábitos na tomada de decisão para o consumo de bens e serviços, é uma proposta convergente com a concepção formativa desse Instituto Federal e sua função social.

2. Neuroeconomia

A Neuroeconomia emerge como um campo de estudo recente, que desenvolve conhecimentos de forma transdisciplinar, buscando aplicar os avanços da Neurociência à Economia, apoiando-se na Economia Comportamental, Neurociência, Psicologia Comportamental, Ciência Computacional, entre outras áreas do conhecimento, com foco na tomada de decisão econômica. Chavaglia Neto, Filipe e Ferreira (2017) convergem com a definição acima e acrescentam que:

Este novo campo de estudo tem em sua essência a premissa de que o ser humano é basicamente irracional e movido por vieses cognitivos derivados do inconsciente; e por isso a Neuroeconomia propõe uma visão antagônica relativamente à visão tradicional da economia, o que lhe garante uma reconhecida importância para o desenvolvimento de estudos econômicos que representam um caminho mais fidedigno para a tomada de decisão e compreensão dos complexos problemas econômicos desta época (CHAVAGLIA NETO; FILIPE; FERREIRA, 2017, p. 4-5).

Desse modo, a Neuroeconomia difere-se da concepção tradicional de economia por compreender o homem como um ser mais humanizado, que sofre, tem medo, fica triste, sente prazer e em cada contexto pode agir de forma diferente, impulsionado pelas suas emoções. Chavaglia Neto e Filipe (2018) ressaltam que as tomadas de decisões dos agentes econômicos continuam sendo baseadas em lógica, conforme visão defendida pela corrente econômica tradicional. Contudo, essa lógica é influenciada por variáveis comportamentais. Nessa direção, Satur, Neves e Duarte (2015, p. 11) acrescentam que “[...] há de se considerar o consciente e o subconsciente, o individual e o coletivo, a razão e a emoção, as particularidades e as coletividades [...]” nas quais os sujeitos estão envolvidos, pois tudo isso afeta o processo de escolha. Ou seja, o homem é um ser muito mais complexo do que as teorias econômicas tradicionais definiam.

A Neuroeconomia apresenta como ponto de interesse das suas pesquisas duas linhas, conforme Mkrtychyan (2016), uma dessas está relacionada à tomada de decisão dos agentes econômicos sem a influência de outros indivíduos, que são as escolhas solitárias; e a outra linha de pesquisa é a escolha estratégica de agentes econômicos em interação. Nessa direção, Titov e Pluzhnik (2016) detalham que os temas abordados nas pesquisas neuroeconômicas são relacionados ao estudo de:

[...] preferências, utilidade e sistema de recompensa, influência de entidades socioemocionais de justiça e confiança na tomada de decisão e interação de agentes econômicos, insights sobre inclinação, memória e conhecimento em contexto organizacional e a teoria neural de tomada de decisão (TITOV; PLUZHNIK, 2016, p. 2).

Logo, observa-se que os principais tópicos tratados pela Neuroeconomia são aqueles questionados pela Economia. Mas, nesse caso, são analisados sob uma nova lente, à luz das descobertas da Neurociência, considerando a influência da afetividade e da cognição no processo de escolha.

Segundo Mkrtychyan (2016), de modo geral, a Neuroeconomia se propõe a revelar os mecanismos neurobiológicos do processo de tomada de decisão dos indivíduos, com foco em um maior entendimento do comportamento humano em diversos contextos. Em outras palavras, ela objetiva desvendar as razões do comportamento de escolha dos sujeitos (ZAK, 2004).

Camerer, Loewenstein e Prelec (2005), ao levantarem evidências de contribuições da Neuroeconomia para o entendimento do processo de tomada de decisão, apontam a importância do sistema de recompensa (busca de prazer) e evitação à perda (avaliação de risco), que são motivadores de ações. Knutson *et al.* (2007) estudou o processo de tomada de decisão de consumo a partir da combinação entre preferência e preço com métodos neurocientíficos, seus dados sugerem que o cérebro enquadra a preferência como um benefício potencial e o preço como um custo potencial, significando que a compra se traduz em uma combinação antecipada de avaliações de preferência e preço. Estando a preferência mais associada à ativação de regiões do cérebro relacionada à recompensa, enquanto preços excessivos correlacionam-se mais com regiões ligadas às perdas antecipadas.

Segundo Camerer, Loewenstein e Prelec (2005), estudos apontam que ganhar ou perder dinheiro ativa áreas do cérebro similares ao consumo. Assim, ganhar dinheiro provoca prazer, e perdê-lo, dor, e isso pode estar associado ao que o dinheiro pode propiciar. As escolhas envolvem a análise entre o potencial de prazer pela compra e a dor de “perder dinheiro”.

A sensação de prazer que o consumo ou a sua memória causa está associada à liberação no organismo do neurotransmissor dopamina, e à medida que se aumenta o estímulo ao consumo, menos sensível a pessoa fica a mesma quantidade de incentivo (CHAVAGLIA NETO; FILIPE; FERREIRA, 2017). Ou seja, para consumo futuro será necessária uma dose maior de estímulo para gerar o mesmo nível de prazer. Já a avaliação de risco iminente está associada aos neurotransmissores serotonina e insulina (PETERSON,

2007), gerando respostas emocionais de medo ou arrependimento, isso ilustra a aversão ao risco (GONÇALVES; CARVALHO, 2013). Sendo que o processo avaliativo de escolha, incluem-se aspectos subjetivos que consideram as emoções e estas influenciam a escolha.

Para incentivar a compra são usadas estratégias destinadas a antecipar a percepção de recompensas (PETERSON, 2007), como por exemplo, oferecer amostras grátis para o cliente em potencial começar a utilizar o produto ou serviço antes de efetuar a compra ou contratação. Outras táticas utilizadas pelas empresas é a redução da dor imediata do pagamento e a criação da ideia de que o produto não possui custos, como exemplo disso, tem-se os pacotes de serviços que dificultam a percepção do valor unitário de cada item do serviço e promoções que induzem o consumidor a levar algo de “graça” (exemplo: compre 2 e leve 3). A utilização de cartão de crédito também é uma estratégia para redução à sensação da dor de pagamento, afastando do momento da compra a ideia de pagamento. Isso, segundo Gonçalves e Carvalho (2013), contribui para o aumento do nível de consumo, e, por sua vez, para a redução do nível de poupança.

A expectativa antecipada da recompensa ou do risco ativam regiões diferentes do cérebro, sendo que o excesso de qualquer uma delas pode conduzir a erros na escolha, como compras por impulso (PETERSON, 2007).

De acordo com Heilman *et al.* (2010), o uso da Regulação Emocional (ER), especificamente a estratégia de reavaliação cognitiva (a alteração da percepção das respostas emocionais positivas e negativas que provoca resignificação de situações), diminui a excitação fisiológica relacionada à antecipação da recompensa e à aversão ao risco. Os autores explicam que emoções negativas, como medo e nojo provocam aversão ao risco e a reavaliação cognitiva delas diminui a experiência desagradável e, por consequência, diminui esse efeito. Assim, a reavaliação cognitiva colabora para um maior senso de controle emocional e diminui os vieses no processo de escolha.

Para mitigar os erros de tomada de decisão, Peterson (2007) fornece uma dica para se manter o equilíbrio emocional no processo de decisão financeira, que é conservar crenças sem julgamento e expectativas flexíveis, entendendo que não existem decisões perfeitas. É necessário perceber que nem sempre é possível prevenir a ocorrência dos vieses. Eles só podem ser evitados pela vigilância do Sistema 2, contudo, não é possível manter o monitoramento em todos os momentos, o Sistema 1 também está sempre ativo. O que pode ser feito é aprender a identificar situações em que erros são prováveis de acontecer e, nessas circunstâncias, se esforçar para evitar cometer falhas (KAHNEMAN, 2012).

De acordo com Peterson (2007), para se melhorar o desempenho nas escolhas financeiras é necessário aprender a conhecer e gerenciar os estados afetivos, pois o baixo nível de autocontrole emocional e o impulso estão altamente correlacionados a escolhas ruins, por falhas nos sistemas de recompensa ou prevenção a perdas.

Portanto, refletir sob o comportamento de tomada de decisão e os gatilhos que produzem escolhas impulsivas pode contribuir para aumentar o autocontrole. Assim, percebe-se a relevância do conhecimento dos processos de tomada de decisão sob a luz da Neuroeconomia para estimular as pessoas a refletirem sobre seus padrões de comportamento.

Nesse contexto, a educação numa perspectiva de formação humana integral pode abordar esses conteúdos com o objetivo de formar cidadãos que tenham autocontrole, autoconsciência e autonomia. Uma vez que, “[...] as pessoas fazem boas escolhas em contextos nos quais têm experiência, boas informações e *feedbacks*” (THALER; SUNSTEIN, 2019, p. 18). Mas, para isso, é preciso estimular a aprendizagem que pode ser mais efetiva a partir da contribuição da Neuroeducação.

3. Percurso Metodológico

A metodologia necessita ser explicada sob duas vertentes, a primeira refere-se à construção da pesquisa teórica e a segunda à aplicação e validação do produto educacional, pois esse artigo foi fruto uma pesquisa de mestrado profissional e a regulamentação desse tipo de mestrado na Área de Ensino exige que sejam produzidos e validados produtos educacionais para a aplicação em ambientes de educação formal e não formal (LEITE, 2008).

Diante disso, o produto educacional dessa pesquisa foi a proposta de um curso de curso de formação inicial e continuada (FIC)¹ de Formação de Hábitos de Consumo, com o objetivo de contribuir para que as pessoas reflitam sobre seus comportamentos de consumo a partir da perspectiva da Formação Humana Integral. A qual foi aplicado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Ipanguaçu, com os alunos do EMI, bolsistas do Programa de Apoio à Formação Estudantil.

A escolha do público alvo se deu por ser o Ensino Médio a última etapa da educação básica, que ao ser integrado à EPT prepara os sujeitos para se inserem de forma crítica e consciente no mundo do trabalho. Nessa conjuntura, sendo a vida econômica dos

¹ Os cursos de formação inicial e continuada (FIC), são de curta duração (menos de 180 horas) e não fazem parte da matriz curricular de cursos regulares do IFRN.

trabalhadores uma instância de conflitos e “armadilhas” impostas pelo capital, o EMI precisa formar sujeitos que compreendam essa realidade e consumam de modo equilibrado.

A definição do público, discentes do EMI bolsistas do Programa de Apoio à Formação Estudantil, justificou-se a partir dos resultados da pesquisa de Wasum (2012), que indicaram que os adolescentes de baixa renda são afetados pelas imposições da sociedade de consumo, apresentando sentimentos negativos por não poderem consumir determinados produtos, mesmo compreendendo que o consumo de itens da moda não faz tanta diferença para a vida deles. Relaciona-se essa realidade ao nível de endividamento dos jovens, pois, segundo os dados da pesquisa de “Inadimplência de Pessoas Físicas de janeiro de 2019”, 16,8% dos jovens entre 18 a 24 anos estão endividados (CNDL/SPC BRASIL, 2019).

Para atingir os objetivos dessa pesquisa quanto à natureza, este estudo é uma pesquisa aplicada, a qual, conforme Prodanov e Freitas (2013), objetiva a aplicação prática dos resultados extraídos da pesquisa. No caso concreto, por meio da aplicação do curso de Formação de Hábitos de Consumo direcionado aos alunos do Ensino Médio Integrado do IFRN *Campus* Ipanguaçu.

Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa classifica-se como qualitativa, a qual “leva em conta a junção entre o sujeito e o objeto e busca fazer uma exposição e elucidação dos significados que as pessoas atribuem a determinados eventos” (LUDWIG, 2014, p. 8).

Do ponto de vista dos objetivos, essa investigação se caracteriza como pesquisa explicativa, a qual identifica os fatores que contribuem para a ocorrência de um fenômeno. Ao explicar a razão dos fenômenos, esse tipo de pesquisa aprofunda o conhecimento da realidade (PRODANOV; FREITAS, 2013). Portanto, uma vez identificado o comportamento de consumo dos sujeitos estudados, a partir da aplicação do produto educacional, pode-se conhecer os fatores que contribuem para o comportamento de consumo dos sujeitos investigados, aprofundando o conhecimento da realidade na qual encontram-se inseridos.

Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo se tipifica como uma pesquisa-ação, pois, esse tipo de pesquisa “[...] os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados, [...] no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em razão dos problemas” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 66).

Para coleta de dados foi usada a observação direta extensiva, questionário e rodas de conversas. De acordo com Marconi e Lakatos (2003), o questionário é constituído por perguntas ordenadas, respondidas por escrito e a observação auxilia o pesquisador na coleta

de informações que não são conscientes para o participante, mas guia seus comportamentos. Prodanov e Freitas (2013) afirmam que a observação direta extensiva se dá através de discussões em grupo, análise de conteúdo, questionários, entre outras formas. Neste caso, a observação direta extensiva ocorreu através das rodas de conversas. Para Moura e Lima (2014), a roda de conversa é:

“[...] uma forma de coleta de dados em que o pesquisador se insere como sujeito da pesquisa pela participação na conversa e, ao mesmo tempo, produz dados para discussão. É, na verdade, um instrumento que permite a partilha de experiências e o desenvolvimento de reflexões sobre as práticas educativas dos sujeitos, em um processo mediado pela interação com os pares, mediante diálogos internos, e, ainda, no silêncio observador e reflexivo” (MOURA; LIMA, 2014, p. 25).

Após a coleta e a organização dos dados, a análise ocorreu por meio da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011), procedimento metodológico composto por várias etapas que oportunizam a análise das comunicações, buscando obter indicadores que permitam a indução de conhecimento relativo à mensagem. Faz-se uso desse procedimento quando se pretende extrair informações a mais do que as aparentes, sendo objeto de estudo os textos escritos, as imagens, a linguagem verbal e a não verbal.

4. Análise dos Resultados

O curso Formação de Hábitos de Consumo, direcionado aos alunos do EMI do IFRN *Campus* Ipangaçu teve um total de 15 horas/aulas, com duração de duas semanas. Cada encontro foi composto por três aulas com 45 minutos de duração, durante cinco dias, totalizando 15 horas/aulas.

A partir do segundo dia do curso, foram realizadas exposições teóricas seguidas de rodas de conversas e, ao final de cada roda de conversa, os alunos tiveram um tempo para sintetizar por escrito suas percepções do que foi discutido no encontro.

O curso buscou em todos os encontros despertar a atenção dos alunos e estimular a emoção e sentimentos, de modo a engajá-los com a temática, o ambiente e o grupo, com a pretensão de fortalecer a compreensão dos assuntos tratados e tornar a experiência mais forte para os alunos. Segundo Damásio (2011), é mais fácil lembrar de eventos emocionalmente marcantes, pois nesses momentos o cérebro faz um registro geral do contexto como sons, odores, visões e percepções. O mesmo autor afirma que as memórias são formadas pela história e crenças prévias de cada pessoa, o cérebro retém na memória a interação, incluindo aspectos de experiências passadas, até mesmo da cultura. O contexto é mais fácil de ser recuperado pela memória do que algo isolado.

Portanto, em aulas que os discentes conseguem associar o conteúdo abordado com suas experiências e estão em um ambiente que desperte a emoção, o potencial de fazer associações é maior, e essas associações vão contribuir para que eles aprendam.

Com a aplicação do curso foi possível expor aos alunos do EMI estratégias utilizadas pelos anunciantes de bens e serviços que favorecem o consumismo, discutir sobre a (in)sustentabilidade decorrente da tomada de decisão relativa à aquisição de bens e serviços e avaliar aspectos relacionados aos hábitos de consumo do público-alvo e o produto educacional desta pesquisa.

5. Questionários

No primeiro encontro foi aplicado o pré-questionário (apêndice – A), e, no último, o pós-questionário (apêndice – B), ambos tinham o objetivo de identificar os conhecimentos sobre os assuntos propostos e o perfil de consumo dos alunos. Apoiando-se na ideia de que no processo da investigação é necessário “[...] detectar o ponto de partida dos homens nos seus modos de visualizar a objetividade, verificando se, durante o processo, se observou ou não, alguma transformação no seu modo de perceber a realidade” (FREIRE, 1987, p. 57). Observou-se que o nível de consumo dos participantes da pesquisa é baixo, limitado predominantemente ao valor que recebem pelo tempo que se dedicam às atividades da bolsa.

A maioria dos discentes analisados realiza suas compras com maior frequência em estabelecimentos físicos (82%), e apenas 18% costumam comprar mais em lojas virtuais. Ressalta-se que todos possuem acesso à internet, portanto, esse não é um fator que impacta os dados apresentados.

Uma dimensão importante para a identificação dos hábitos de consumo dos pesquisados diz respeito ao meio de pagamento mais utilizado por eles ao realizarem compras. Com relação a isso, os dados mostram que a maioria (55%) utiliza dinheiro em espécie para realizar seus pagamentos. O uso de cartão ou dinheiro está diretamente relacionado ao nível de consumo, devido a sensação de perdas que pode ser associada à ideia de pagamento (GONÇALVES; CARVALHO, 2013). Por exemplo, o pagamento em dinheiro no ato da compra pode ser valorado como perda e com isso inibir o prazer da compra, pode reduzir comportamento impulsivos de consumo.

Com relação aos itens mais consumidos pelos sujeitos estudados, observa que os itens mais consumidos são roupas, calçados e acessórios, seguido por produtos de higiene pessoal e maquiagem. A maioria comentou que utilizava o valor recebido referente à bolsa para

atendimento das suas necessidades pessoais, além disso, relataram que moravam com a família e quando era necessário ajudavam nas despesas de casa.

Segundo dados da pesquisa sobre o perfil de comportamento frente às dívidas da CNDL/SPC BRASIL (2018), os produtos/serviços que mais geram inadimplência entre os jovens são roupas, calçados e acessórios (42%). Semelhante aos itens mais comprados pelos alunos investigados. Assim, destaca-se a importância de trabalhar a educação financeira e para o consumo nas escolas com objetivo de prevenir o endividamento dos jovens. Estes itens estão relacionados à moda e estilo, por conseguinte, estão diretamente ligados a culturas e grupos sociais. Para o jovem, ser aceito e pertencer a grupos é essencial para a formação da identidade e manifestação de suas expressões (OLIVEIRA, 2007).

Quanto ao processo de tomada de decisão de consumo dos pesquisados, questionou-se qual comportamento era mais comum quando faziam compras. Nos dois questionários havia a mesma pergunta para comparar a percepção dos alunos sobre seus comportamentos de consumo, inclusive, após o curso. Os dados revelaram que houve alteração na percepção que eles possuíam sobre o tema, pois, no pré-questionário, 45% afirmaram que eram indecisos(as) e preferiam pensar novamente antes de escolher um produto, e no pós-questionário, 45% informaram que compravam mais do que estavam procurando, sendo que no pré-questionário apenas 9% escolheu esta opção.

Isso realça que a partir do trabalho com os temas geradores durante o curso de Formação de Hábitos de Consumo os pesquisados realizaram uma avaliação crítica de seus comportamentos em um processo de autoconhecimento. Desse modo, na prática educativa com temas significantes os sujeitos vão criando a consciência da realidade e sua autoconsciência.

Como as decisões são realizadas muitas vezes de forma inconsciente, influenciadas pelas emoções e pelo contexto, é natural que em algumas circunstâncias se consuma por impulso. Por isso, questionou-se a frequência que os alunos percebiam que faziam compras por impulso e se arrependiam após a escolha. Com relação à primeira, 37% dos alunos às vezes compram por impulso, e 36% afirmaram que só fazem isso de vez em quando. Sobre a frequência de arrependimento, 55% dos pesquisados informaram que às vezes se arrependem, enquanto 36% quase nunca se arrependem.

A experimentação e a aceitação ao risco são características essenciais das juventudes. Por consequência, as compras por impulso e o arrependimento podem estar mais presentes nessa fase da vida, em que os jovens estão formando-se como sujeitos, cidadãos e consumidores. Além disso, a maioria deles não tem obrigações com a manutenção da casa e

da família, tem mais margem para a satisfação de desejos de consumo. Nessa direção, Peterson (2007) alerta que o baixo nível de autocontrole emocional e o impulso estão altamente correlacionados às escolhas ruins, por falhas nos sistemas de recompensa ou prevenção a perdas.

Buscou-se saber se os alunos consideravam que seus hábitos de consumo eram adequados à realidade financeira que vivem. No pré-questionário, a maioria dos participantes da pesquisa considerava que seus hábitos de consumo eram compatíveis com a situação financeira que se encontra, entretanto, no pós-questionário o resultado foi diferente. Os dados sinalizam que a percepção dos alunos sobre esse tema mudou, o que pode ter ocorrido devido à reflexão sobre seus hábitos de consumo, favorecida pelo produto educacional desta pesquisa.

Ainda nessa direção, outra questão buscava saber qual era a importância do planejamento financeiro para os alunos. No pré-questionário, a maioria das respostas relacionavam que o planejamento era importante para realizar o controle dos gastos e evitar endividamento. Já no pós-questionário, as respostas envolveram a consciência dos gastos, a realização de objetivos, formação de reserva de emergência, controle das despesas e evitar gastos desnecessários.

O planejamento financeiro pessoal consiste na formulação de estratégia de curto, médio e longo prazo para o alcance de objetivos, sendo o controle das despesas uma etapa de verificação da assertividade na execução da estratégia. Assim, observa-se que os alunos no pré-questionário apresentavam uma visão limitada da função do planejamento, sendo ampliada após o curso, como demonstrado pelos resultados do pós-questionário.

Em seguida, procurou-se saber se os discentes possuíam o hábito de realizarem planejamento financeiro da remuneração da bolsa e, em caso positivo, se o seguiam. Em ambos os questionários, a maioria (91%) afirmou que planeja. Porém, com relação à execução do plano, houve diferença entre os resultados. No pré-questionário, 55% dos alunos relataram que possuíam dificuldades de seguir o planejamento, e no pós-questionário apenas 36% fez o mesmo relato. Nas respostas do pós-questionário notou-se uma maior vontade dos alunos de se habituarem a seguir o planejamento realizado, como consta no discurso do aluno 7: *“sempre planejo meu orçamento. Mas, por falta de disciplina acabo não cumprindo. Mas agora pretendo ter muita disciplina e seguir meu plano à risca”*, outro participante, o aluno 10, mencionou: *“[...] já estou começando a tentar planejar e seguir o plano”*.

O curso estimulou os alunos a refletirem sobre a importância do planejamento financeiro, apresentando-o como uma estratégia para o consumo consciente. Desse modo, pode ter contribuído para a conscientização deles a respeito do tema.

Foi questionado se os participantes possuíam reservas financeiras para eventuais emergências. Sobre isso, a maioria (82%) informou que possui poupança. O que pode garantir um certo grau de conforto emocional advindo da segurança que a reserva de emergência proporciona aos agentes econômicos. Além de ser um elemento que contribui para o alcance de objetivos financeiros.

Segundo Camerer, Loewenstein e Prelec (2005), estudos apontam que ganhar ou perder dinheiro ativa áreas do cérebro similares ao consumo. Assim, ganhar dinheiro provoca prazer, e perdê-lo, dor, e isso pode estar associado ao que o dinheiro pode propiciar. Nessa perspectiva, buscou-se saber como os alunos se sentiam ao gastar dinheiro, ou seja, valorizavam mais o produto e/ou serviço adquirido ou se associavam também à perda do dinheiro.

As respostas apresentaram dois enfoques, um destacando a sensação de felicidade por satisfazer necessidades pessoais, mencionado pela metade dos alunos. Neste caso, nota-se que a aquisição do produto e/ou serviço é atribuída como ganho. Mas, a outra metade destacou o conflito entre a sensação imediata de felicidade e a percepção de perda. Nestes casos, aparecem relatos da “dor de pagamento” e do arrependimento, como pode ser observado nos seguintes trechos dos alunos 1, respectivamente: “[...] é um conflito ficar feliz por comprar e ao mesmo tempo triste por estar gastando dinheiro”.

Essas percepções estão diretamente relacionadas ao nível de consumo e ao processo de escolha, pois, segundo Knutson *et al.* (2007), o cérebro enquadra a preferência como um benefício potencial e o preço como um custo potencial, significando que a compra se traduz em uma combinação antecipada de avaliações de preferência e preço. A preferência está mais associada à ativação de regiões do cérebro relacionadas à recompensa, já os preços excessivos correlacionam-se com regiões ligadas a perdas antecipadas.

Compras planejadas, decididas de forma ponderada, consciente, causam sensações de felicidade e satisfação mais duradoura, conforme apontado pela totalidade dos sujeitos estudados. “O consumo é uma condição, e um aspecto, permanente e irremovível, sem limites temporais ou histórico; um elemento inseparável da sobrevivência biológica” (BAUMAN, 2008, p. 37). Logo, o problema não reside na ação de consumir, mas, quando ele passa a ser a centralidade da vida das pessoas, na forma do consumismo.

A respeito do entendimento dos alunos sobre a relação entre as emoções, os hábitos e o consumo, de maneira geral, eles sabem que as emoções e sentimentos influenciam o nível de consumo e direcionam a formação das rotinas e hábitos. Esses conhecimentos são experienciais, assim, nem sempre se tem consciência e/ou se reflete sobre eles. Muitas vezes, as pessoas não se atentam para essa relação no momento do consumo, o fazem de forma inconsciente, envolvidas no contexto, desse modo, não percebem que suas decisões estão sendo influenciadas e acreditam que estão agindo de forma consciente.

Apenas a exposição contínua às situações de tomada de decisão e a criação de hábitos podem diminuir um pouco os efeitos nocivos que o sistema cerebral inconsciente causa nas pessoas (CHAVAGLIA NETO; FILIPE; FERREIRA, 2017). Portanto, mesmo as pessoas conhecendo as relações entre as emoções, os hábitos e o consumo, faz-se necessário sempre chamar a atenção delas para essas conexões, com vistas a facilitar o acesso à memória desse conhecimento no momento da tomada de decisão, a fim de mitigar comportamentos consumistas.

Nessa direção, Peterson (2007) fornece uma dica para se manter o equilíbrio emocional no processo de decisão financeira, que é conservar crenças sem julgamento e expectativas flexíveis, entendendo que não existem decisões perfeitas. Essa visão colabora para que os sujeitos tenham uma consciência intencional do mundo, compreendendo que suas escolhas não são totalmente racionais, mas que isso é uma característica da sua natureza humana.

Essa consciência intencional do mundo está diretamente ligada à proposta do EMI que traz um conteúdo político-pedagógico engajado, comprometido com a transformação social (ARAUJO; FRIGOTO, 2015), conferindo meios para tomada de decisão autônoma e construção de caminhos para produção da vida no mundo do trabalho (RAMOS, 2007).

6. Roda de conversas

A partir do segundo encontro foram realizadas rodas de conversas com o objetivo de suscitar reflexão, ponderação e compartilhamento de ideias sobre os temas geradores trabalhados em cada encontro, favorecer o diálogo e a interação dos participantes.

Após cada momento de conversa, os alunos redigiram uma síntese de suas percepções a respeito dos temas discutidos. Esses textos foram organizados, categorizados, codificados e interpretados seguindo as etapas do processo de análise de conteúdo de Bardin (2011), que são a pré-análise, a descrição analítica, e a interpretação referencial. A materialização das duas primeiras etapas da análise de conteúdo qualitativa foi realizada com o suporte do

software MAXQDA Analytics Pro2020, que auxilia na organização e sistematização dos dados.

As categorias iniciais foram constituídas a partir dos conteúdos abordados no curso. As categorias intermediárias formaram-se a partir da organização das unidades que compõem o léxico, em função da frequência que aparecem nos dados coletados.

Para ilustrar a tendência de relação entre os temas, com o objetivo de identificar os termos que foram mais discutidos em todas as rodas de conversas, utilizou-se a técnica nuvem de palavras, por intermédio do software MAXQDA Analytics Pro2020. Nesta análise lexical ocorre a organização das palavras-chaves em função da frequência que aparecem nos documentos analisados, no caso concreto, as sínteses redigidas pelos participantes do curso após as rodas de conversas.

Considerou-se apenas os termos mais frequentes (pelo menos cinco ocorrências). Palavras da mesma família foram agrupadas e foram excluídas expressões como artigos, preposições, verbos auxiliares e outros sem significado relevante para a análise realizada. O resultado apresenta-se na forma de nuvens de palavras na Figura 1.

Cada vocábulo foi localizado aleatoriamente no diagrama (quanto a intensidade da cor e o posicionamento), todavia, os tamanhos são diretamente proporcionais ao número de vezes que cada palavra-chave foi encontrada nos fragmentos do texto.

Figura 1 – Nuvem de palavras



Fonte: Elaboração própria utilizando o software MAXQDA Analytics Pro 2020

A palavra mais utilizada pelos participantes da pesquisa foi “comprar”, seguida de “dinheiro”, “consumo”, “sistema” e “empresas”, respectivamente. Elas aludem à ideia da sociedade do consumo, a qual diverge da perspectiva de planejamento e investimento de

longo prazo, incentivando, muitas vezes por meio de “armadilhas”, o imediatismo das experimentações e o consumismo (BAUMAN, 2008).

Destaca-se também, na nuvem de palavras, os termos “aprendi”, “consciente” e “mudar”, os quais podem reforçar que as rodas de conversas promoveram a reflexão e a discussão sobre as relações que cercam a sociedade de consumo, na perceptiva de favorecer a formação da consciência crítica dos participantes sobre os temas abordados no curso, cuja intenção era contribuir para a formação de hábitos de consumo mais conscientes.

Diante da identificação das palavras-chave e pela similaridade dos conteúdos dos textos produzidos pelos participantes do estudo, aglutinou-se as categorias intermediárias e, à medida que estas se entrelaçavam em cadeias de significações, estabeleceu-se as categorias finais, a saber: processo de escolha por humanos, cultura consumista, consumo consciente e avaliação do produto educacional. As categorias estão pautadas nos enunciados dos alunos, revelando suas interpretações, percepções e reflexões sobre os temas discutidos no curso.

O debate sobre hábitos de consumo foi o assunto que mais estimulou os participantes a se posicionarem e falarem. Isso representa o alinhamento dos debates com os conteúdos do curso, cujo destaque é a formação de hábitos de consumo mais conscientes, tendo o consumismo e as questões que o cercam como problematização.

A Categoria final processo de escolha por humanos contempla os assuntos relacionados à racionalidade limitada, ao processo de tomada de decisão e aos arrependimentos provenientes de decisões insatisfatórias tratados nos dois primeiros encontros do curso, os quais serviram de alicerce para a compreensão dos conteúdos abordados nos encontros seguintes, como também, para estimular os participantes do curso a perceberem como se comportavam em situações propícias ao consumo.

Observou-se que os participantes do curso começaram a fazer relações entre a racionalidade limitada, as tomadas de decisões e os arrependimentos, compartilhando ideias sobre seus comportamentos de consumo e apreensões dos temas tratados.

A Categoria final cultura consumismo gira em torno das armadilhas de marketing e da (in)sustentabilidade decorrente das decisões, tendo como plano de fundo a sociedade de consumo, que foi discutida em vários momentos do curso. Em alguns momentos, esses temas surgiram de forma espontânea na conversa, e em outros, incentivados pelo conteúdo programático, a partir de vídeos.

A cultura consumista, de acordo com Bauman (2008), é formada pelo modo de pensar da sociedade de consumo, a qual consiste em uma sociedade que impulsiona um estilo de

vida cuja centralidade é o consumo. Nesse contexto, possuir e pertencer são condições inerentes, resultando em excesso, desperdício e imediatismo.

Sendo que as características desse tipo de cultura, envolve o tempo líquido, excesso e desperdício e aposta na irracionalidade dos consumidores, estimulando a emoção dos consumistas e não cultiva a razão (BAUMAN, 2008). Bridger (2018) lembra que as empresas mais competitivas são aquelas que compreendem a racionalidade limitada do tomador de decisão, pois suas ações e comunicações serão mais assertivas por estarem mais adequadas à forma como as pessoas recebem e reagem às informações. As empresas desenvolvem estratégias que estimulam a cultura do consumismo de forma alinhada à arquitetura de escolhas, usando a emoção para incentivar a compra por impulso. Segundo Bauman (2008, p. 51), “[...] a busca pela felicidade – o propósito mais invocado e usado como isca nas campanhas de publicitárias destinadas a reforçar a disposição dos consumidores para se separarem de seu dinheiro [...]”.

A categoria final consumo consciente foi composta pelo agrupamento das categorias intermediárias hábitos de consumo e aspirações e conscientização, abordadas prioritariamente na quarta roda de conversa, a fim de tratar de estratégias que podem ser usadas para decisões de consumo mais conscientes e menos influenciadas.

As narrativas destacadas nessa categoria final podem indicar que o curso contribuiu para os participantes questionarem seus comportamentos de consumo, a partir da compreensão das relações entre os conteúdos abordados e destes com a realidade deles, podendo favorecer a construção de uma visão sistêmica e crítica da realidade.

A ideia de transformação e rompimento com a ordem vigente aparece como um elemento de frear as consequências do estilo de vida do consumismo líquido-moderno. Contudo, isso é uma possibilidade com muitas barreiras para se materializar, mas discutir e compreender essas relações é o caminho para que as pessoas questionem seu papel enquanto cidadãos e como podem agir de maneira mais responsável.

Enfatiza-se que nem sempre é possível prevenir a ocorrência dos vieses, ações impulsivas. O que pode ser feito é aprender a identificar situações em que erros são prováveis de acontecer e, nessas circunstâncias, se esforçar para evitar cometer falhas (KAHNEMAN, 2012), haja vista que apenas a exposição contínua às situações de tomada de decisão e a criação de hábitos podem diminuir um pouco os efeitos nocivos que o sistema cerebral inconsciente causa nas pessoas (CHAVAGLIA NETO; FILIPE; FERREIRA, 2017).

Para ter hábitos de consumo mais conscientes é preciso entender que todos estão suscetíveis a ser influenciados e agir por impulso, mas vigilância e autocontrole são essenciais para ter uma vida financeira mais equilibrada.

Nessa perspectiva, Peterson (2007) afirma que para se melhorar o desempenho nas escolhas financeiras é necessário aprender a conhecer e gerenciar os estados afetivos, pois o baixo nível de autocontrole emocional e o impulso estão altamente correlacionados às escolhas ruins, por falhas nos sistemas de recompensa ou prevenção a perdas.

Diante disso, demonstra-se a relevância de abordar temas relacionados a consumo consciente, hábitos de consumo, tomada de decisão e consumismo, com o objetivo de favorecer a reflexão desses assuntos, visando a educação para o consumo e educação financeira. Pois, “[...] as pessoas fazem boas escolhas em contextos nos quais têm experiência, boas informações e *feedbacks*” (THALER; SUSTEIN, 2019, p.18).

A categoria final avaliação do produto educacional partiu da constatação apresentada por Ruiz *et al.* (2014) a respeito da relevância de validar os produtos educacionais pelo público-alvo ao qual destina-se, o que pode ocorrer por meio de entrevistas individuais, coletivas ou grupos de discussão, considerando como componentes a atração, a compreensão, o envolvimento, a aceitação e a mudança da ação.

Assim, para validar o produto educacional desta pesquisa, foi realizado um debate de avaliação na última roda de conversa. O resultado foi positivo, houve relatos de que o curso promoveu a reflexão sobre os comportamentos de consumo, que o curso era proveitoso para que os participantes desenvolvam hábitos de consumo mais conscientes. Como sugestão de melhoria, comentou-se que o curso “*poderia ter mais atividades*” e foi proposto que fosse incluído nas escolas a educação financeira como uma disciplina ou em curso.

Diante da avaliação do produto educacional realizada pelos participantes do curso e dos resultados apresentados, entende-se que o curso alcançou os objetivos desta pesquisa ao favorecer a reflexão dos participantes sobre seus comportamentos de consumo, mostrando como eles são suscetíveis às influências, a partir da problematização da sociedade de consumidores, incentivada pelo capital, contextualizada na realidade dos alunos participantes deste estudo.

Isto posto, o produto educacional desta pesquisa apresenta caráter transdisciplinar, possuindo alto potencial de trazer benefícios para os jovens, especialmente os que estão no Ensino Médio, por estarem formando a consciência de cidadania e visão de mundo. Portanto, essa temática está diretamente relacionada com as bases conceituais da EPT, como a formação humana integral, a indissociabilidade entre a educação profissional e educação

básica e a integração de conhecimentos gerais e específicos como totalidade curricular. Logo, tratar desse assunto no contexto de EPT é relevante para a formação de cidadãos emancipados, agentes transformadores de suas realidades e de suas comunidades.

7. Considerações Finais

Os dados avaliados na pesquisa demonstraram que trabalhar a Educação para o Consumo com jovem do EMI possibilitou aos estudantes condições de refletirem sobre seus comportamentos de consumo de forma crítica, questionando a (in)sustentabilidade da sociedade de consumidores e seus hábitos. Considerando que o autocontrole e autoconhecimento estão relacionados a tomadas de decisões mais conscientes, o processo reflexivo favorecido pelo curso de Formação de Hábitos de Consumo alinha-se à concepção de um processo formativo que propicie aos alunos se inserirem no mundo do trabalho de forma emancipada, ou seja, que os educandos consigam de forma autônoma questionar a lógica do capital.

Assim, conhecer como se dá o processo de tomada de decisão no cérebro contribui para que as pessoas reflitam sobre seus comportamentos de consumo. E isso, associado à compreensão dos elementos que formam a sociedade de consumidores, auxilia na formação da consciência mais ampla da realidade, e na formação de hábitos de consumo mais assertivos e com eles meios de evitar os gatilhos mentais que conduzem a erros na tomada de decisão. Contribuindo, assim, para a formação humana integral de cidadãos críticos e autônomos, que compreendam o seu papel na sociedade.

A pesquisa teve como principal dificuldade o trabalho em paralelo para o desenvolvimento e validação do produto educacional e o desenvolvimento da pesquisa desta dissertação. Para a aplicação do produto educacional, desenvolveu-se um trabalho de campo em que o pesquisador interagiu diretamente com o ambiente estudado, mas para a realização das análises da pesquisa tinha-se que afastar-se do campo.

Esta pesquisa não objetivou identificar os impactos da educação financeira na mudança de comportamento financeiro dos alunos, sendo esta uma possibilidade para pesquisas futuras.

Referências

ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima; FRIGOTTO, Gaudêncio. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 52, n. 38, p. 61-80, maio/ago. 2015. Disponível em:

- <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/7956>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: edições 70, 2011.
- BAUMAN, Zygmunt. **Vida para Consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC, 2017. Brasília, DF, 2017. Disponível em <http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc/>. Acesso em 30 nov. 2019.
- BRIDGER, Darren. **Neuromarketing: como a Neurociência aliada ao Design pode aumentar o engajamento e a influência sobre os consumidores**. São Paulo: Autêntica Business, 2018.
- CAMERER, Colin; LOEWENSTEIN, George; PRELEC, Drazen. Neuroeconomics: How Neuroscience Can Inform Economics. **Journal of Economic Literature**, v. 43, p. 9–64, mar. 2005. Disponível em: <http://www.its.caltech.edu/~camerer/JELfinal.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2019.
- CHAVAGLIA NETO, José; FILIPE José António. Neuroeconomia: análise das decisões relativas a bens comuns. **Revista do Especialista**. v. 1, n. 1, p. 3-16, jan/mar, 2018. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/13925/5/document.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2019.
- CHAVAGLIA NETO, José; FILIPE, José António; FERREIRA, Manuel Alberto M.. **Neuroeconomia: uma nova perspectiva sobre o processo de tomada de decisões econômicas**. Rio de Janeiro: Atlas Books, 2017.
- CNDL/SPC BRASIL. **Perfil de comportamento frente as dívidas de 2018**. Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.spcbrasil.org.br/pesquisas>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- CNDL/SPC BRASIL. **Inadimplência de Pessoas Físicas de janeiro: dados referentes a janeiro de 2019**. Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.spcbrasil.org.br/pesquisas>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- DAMÁSIO, Antônio R. **E o cérebro criou o homem**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, ed. 17, 1987.
- GONÇALVES, Rui Lanção; CARVALHO, José Eduardo Soares. Implicações da Neurociência na Economia do Consumo. **Lusíada Economia e Empresa**. Lisboa. n. 13, p. 11-39, 2013. Disponível em: <http://revistas.lis.ulusiada.pt/index.php/lee/index>. Acesso em: 03 mai. 2019.
- IFRN. **Estatuto**. Natal, 2009. Disponível em: https://portal.ifrn.edu.br/campus/copy_of_reitoria/arquivos/Estatuto_IFRN_31_08_09_FINAL-PUBLICADA_NO_DOU.pdf. Acesso em: 09 jul. 2019.
- HEILMAN, Renata M.; *et al.* Emotion Regulation and Decision Making Under Risk and Uncertainty. **Emotion**, v. 10, n. 2, p. 257–265, 2010. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2010-06281-011>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- KAHNEMAN, Daniel. **Rápido e devagar: duas formas de pensar**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.
- KNUTSON, Brian; *et al.* Neural Predictors of Purchasing. **Neuron**, v. 53, n.1, p. 147-156, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1876732/>. Acesso em: 07 de jul. 2019.
- LEITE, Priscila de Souza Chisté. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos. *In*: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 7. Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: Universidade de Fortaleza, 2018. p. 330 – 339.

- Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2018/issue/archive>. Acesso em: 20 de out. 2019
- LUDWIG, Antonio Carlos Will. Métodos de pesquisa em educação. **Educação em Revista**. Marília. v.14, n.2, p.7-32, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/18881/12572>. Acesso em: 11 out. 2019.
- MARCONI, Mariana De Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MKRTCHYAN, Tatevik. Modern Transformations of Economics: Neuroeconomics. **Club of Economics in Miskolc' TMP**. Hungria, v.12., n.2, p. 15-24, 2016. Disponível em: <http://real.mtak.hu/47395/>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- MOURA, Dante Henrique; LIMA FILHO, Domingos Leite; SILVA, Mônica Ribeiro. Politecnic e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 63, p. 1057–1080, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v20n63/1413-2478-rbedu-20-63-1057.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- MOURA, Adriana Borges Ferro; LIMA, Maria da Glória Soares Barbosa. A reinvenção da roda: roda de conversa, um instrumento metodológico possível. **Interfaces da Educ.**, João Pessoa, v.5, n.15, p.24-35, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/18338/0>. Acesso em: 20 out. 2019.
- OCDE. **Recomendação sobre os Princípios e as Boas Práticas de Educação e Conscientização Financeira**. Jul. 2005. Disponível em: <https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/%5BPT%5D%20Recomenda%C3%A7%C3%A3o%20Princ%C3%ADpios%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Financeira%202005%20.pdf>. Acesso: 03 fev. 2020.
- OLIVEIRA, R. de C. A. Estéticas juvenis: intervenções nos corpos e na metrópole. **Comunicação, Mídia e Consumo**, São Paulo, v. 4, p.63-86, mar. 2007. Disponível em: <http://revistacmc.espm.br/index.php/revistacmc/article/view/89/90>. Acesso em: 29 nov. 2019
- PETERSON, Richard L. Affect and Financial Decision-Making: How Neuroscience Can Inform Market Participants. **The Journal of Behavioral Finance**, v. 8, n. 2, p. 1–9, 2007. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15427560701377448>. Acesso em: 01 mai. 2019.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RAMOS, Marise. **Concepção do ensino médio integrado**. Natal, 2007. Disponível em: http://www.iiiep.org.br/curriculo_integrado.pdf. Acesso em: 07 nov. 2018.
- RUIZ, Luciana; *et al.* **Producción de materiales de comunicación y educación popular**. Buenos Aires: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, 2014. Disponível em: <http://www.sociales.uba.ar/wp-content/blogs.dir/219/files/2015/07/2-Prod-Materiales-B.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019
- SATUR, Roberto Vilmar; NEVES, Dulce Amélia de Brito; DUARTE, Emeide Nóbrega. Cognição, Neuromarketing e Neuroeconomia: entendendo as decisões dos atores baseados em informações. *In: XII Congreso ISKO-España*. Murcia (España),

- 2015, v. 1. p. 315-320. Disponível em: <https://docplayer.com.br/75430174-Cognicao-neuromarketing-e-Neuroeconomia-entendendo-as-decisoes-dos-atores-baseados-em-informacoes.html>. Acesso: 20 out. 2018.
- THALER, Richard H; SUNSTEIN, Cass R. **Nudge**: como tomar melhores decisões sobre saúde, dinheiro e felicidade. Rio de Janeiro, 2019.
- TITOV, Sergei; PLUZHNIK, Evgeniy. Neuroeconomics and Management Educations: perspectives for new applications and approaches. **SHS Web of Conferences**. França, v. 29. p. 1-3, 2016. Disponível em https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2016/07/shsconf_eeia2016_02040/shsconf_eeia2016_02040.html. Acesso em: 08 nov. 2018.
- WASUM, Tatiana Vanesca. A Sociedade de Consumo e os adolescentes: uma visão sobre as relações escolares frente à sociedade de consumo. **Revista Thema**. Pelotas, v. 9, n. 2, 2012. Disponível em <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/issue/view/6>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- ZAK, Paul J.. Neuroeconomics. **Phil. Trans. Royal Society Lond. B**. Londres. p. 1737-1748, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15590614>. Acesso em: 06 nov. 2018.

Autores:

Camilla Noemea Pimenta de Freitas

Graduada em Administração pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e Mestre em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT – Mestrado Profissional em Rede Nacional) pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) *Campus* Mossoró. Atualmente exerce o cargo de Administradora no IFRN, atuando como Coordenadora de Gestão de Pessoas no IFRN *Campus* Ipangaçu. Correo electrónico: camila.pimenta@ifrn.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6817-6342>

Fábio Alexandre Araújo dos Santos

Licenciado em Educação Artística pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Doutor em Educação pela UFRN. Atualmente é professor de Arte-teatro no ensino médio integrado e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PFOFEPT – Mestrado Profissional e Rede Nacional) no IFRN. Correo electrónico: alexandre.araujo@ifrn.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5902-8698>

Diogo Pereira Bezerra

Licenciado em Química pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente é professor de Química no ensino médio integrado e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PFOFEPT – Mestrado Profissional e Rede Nacional) no IFRN. Correo electrónico: diogo.bezerra@ifrn.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0159-4117>

PRÁCTICAS SEXUALES Y CONDUCTAS SEXUALES DE RIESGO EN LA JUVENTUD CHILENA

Carlos Rodríguez Garcés

carlosro@ubiobio.cl

<https://orcid.org/0000-0002-9346-0780>

Centro de Investigación Educativa (CIDCIE-UBB)
Chillán, Chile.

Geraldo Padilla Fuentes

gpadilla@ubiobio.cl

<https://orcid.org/0000-0003-0882-1818>

Centro de Investigación Educativa (CIDCIE-UBB)
Chillán, Chile.

Muriel Muñoz Ibañez

muriel.munoz1601@ubiobio.cl

<https://orcid.org/0000-0003-4389-5601>

Centro de Investigación Educativa (CIDCIE-UBB)
Chillán, Chile

Recibido: 20/04/2021 **Aceptado:** 05/02/2022

Resumen

Este artículo analiza y perfila prácticas sexuales, conductas sexuales de riesgo y cultura preventiva con base a los resultados de la Octava Encuesta sobre Juventud en Chile. El diseño metodológico es transversal, con análisis estadístico inferencial sobre una muestra de 9.393 jóvenes entre los 15 y 19 años. Entre los resultados se observa una iniciación sexual temprana con predominio de relaciones sentimentales formales, sin diferencias significativas por grupos socioeconómico al controlar por género. La exposición a conductas sexuales de riesgo se localiza en etapas tempranas, particularmente entre jóvenes vulnerables, decreciendo con la experiencia y maduración. El test de VIH se ha extendido entre mujeres, no obstante persisten creencias infundadas sobre sus formas de contagio. La conclusión enfatiza la necesidad de refuerzos a la cultura preventiva.

Palabras clave: Comportamiento sexual. Juventud. Educación sexual. Iniciación sexual. Cultura preventiva.

PRÁTICAS SEXUAIS E COMPORTAMENTOS SEXUAIS DE RISCO ENTRE OS JOVENS NO CHILE

Resumo

Este artigo analisa e traça o perfil das práticas sexuais, comportamentos sexuais de risco e cultura preventiva com base nos resultados do Oitavo Inquérito sobre a Juventude no Chile. O desenho metodológico é transversal, com análise estatística inferencial sobre uma amostra de 9.393 jovens entre os 15 e 19 anos de idade. Os resultados mostram uma iniciação sexual precoce com predominância de relações formais, sem diferenças significativas por grupo sócio-económico ao controlar por género. A exposição a comportamentos sexuais de risco situa-se em

fases iniciais, particularmente entre jovens vulneráveis, diminuindo com a experiência e a maturação. A despistagem do VIH é generalizada entre as mulheres, mas persistem crenças infundadas sobre os seus modos de transmissão. A conclusão sublinha a necessidade de reforçar a cultura de prevenção.

Palavras-chave: Comportamento sexual. A juventude. Educação sexual. Iniciação sexual. Cultura preventiva.

SEXUAL PRACTICES AND RISKY SEXUAL BEHAVIOR IN THE CHILEAN YOUTH

Abstract

This article analyzes and outlines sexual practices, risky sexual behaviors and preventive culture based on the results of the Eighth Survey on Youth in Chile. The method is transversal, with inferential statistical analysis on a sample of 9,393 young people between 15 and 19 years old. Among the results, there is an early sexual initiation with predominance of formal sentimental relationships, without significant differences by socioeconomic groups when controlling by gender. Exposure to risky sexual behaviors is located in early stages, particularly among vulnerable youth, decreasing with experience and maturity. The HIV test has spread among women, but unfounded beliefs persist about their forms of infection. The conclusions emphasize the need for reinforcements to preventive culture.

Keywords: Sexual behavior. Youth. Sex education. Sexual intercourse. Culture of prevention.

Introducción

La juventud, grupo etario comprendido entre los 15 y 29 años de edad y que corresponde a un cuarto de la población chilena (INE, 2017), corresponde a una fase de aprendizaje de los códigos, roles y funciones que articularán el desarrollo en el mundo adulto, y si bien es una etapa que cada vez más prolonga su duración, mantiene su carácter de tránsito hacia la plena incorporación en el mundo social y ciudadano. Si bien la prolongación de estudios y consiguiente aplazamiento de la incorporación al mundo del trabajo y/o constitución de familia son sus sellos distintivos, estos hitos difieren según sexo y condición socioeconómica.

En términos de maduración psicosocial, la juventud es un proceso de búsqueda y construcción de la propia identidad, la cual se perfila con base a profundos cambios a nivel biológico, psicológico y social, donde además convergen sentimientos vinculados a la inestabilidad emocional, la exploración y la generación de vínculos con otros (ARAGÓN; CUBILLAS; TORRES, 2015). En este proceso de organización identitaria la sexualidad y su experimentación constituyen eventos inherentes, los cuales con frecuencia suelen estar ligados a la manifestación de conductas riesgosas que desencadenan problemáticas sociales, familiares y biomédicas. Eventos que hacen de la sexualidad adolescente un tema de interés recurrente

para la política pública e investigación social (MENDOZA; CLAROS; PEÑARANDA, 2016).

La exploración sexual y su espontaneidad entre adolescentes ha demostrado con recurrencia cierta predisposición a iniciar conductas sexuales de riesgo como los encuentros sexuales no planificados, relaciones esporádicas o casuales (OSPINA; MANRIQUE, 2007; ESTEFFAN; VALENZUELA; WOLFF; ZAPATA, 2009). Estas conductas, pudiendo constituir un atributo distintivo en razón de la etapa de mayor impulsividad emocional, estarían influidas por coordenadas socioculturales generalmente asociadas a la falta de información e ideas erróneas o tabúes sobre el sexo, las cuales pueden derivar en embarazos adolescentes no deseados o contagio de Enfermedades de Trasmisión Sexual (MONTERO, 2011).

La precocidad en la iniciación sexual tiende a ser un factor de riesgo para el bienestar, especialmente entre mujeres, debido al escaso control que los y las adolescentes tienen a edades tempranas en la prevención de embarazos o enfermedades y de los inconvenientes sociales y psicológicos que estas generan (O'DONNELL; O'DONNELL; STUEVE, 2001), y si bien los índices globales de contagio de ETS en la población disminuyen paulatinamente, es en los grupos de alta vulnerabilidad económica y cultural donde más persisten (NAKASHIMA; FLEMING, 2003).

Otra de las externalidades vinculadas a las conductas sexuales de riesgo es el embarazo no deseado, fenómeno de estudio y preocupación social que usualmente conlleva para las adolescentes y sus hijos/as riesgos a la salud física y psicológica, así como mayor dependencia económica y tasas de pobreza. Desde un punto de vista biomédico la adolescencia es un factor de riesgo para la gestación y el parto debido a las características fisiológicas de las jóvenes, lo que incrementa las tasas de morbilidad y mortalidad, tanto perinatal como neonatal (MENDOZA; ARIAS; LAURA, 2012). Es conocido que los síndromes de hipertensión y anemia afectan los procesos de embarazo y puerperio a esta edad, en especial por los malos hábitos alimenticios (SAÉZ, 2005); además hay hallazgos que lo vinculan con mayores probabilidades de malformación congénita y bajo peso al nacer (PARRA; TISIANA; ULANOWICK; WENDLRE, 2006; BORGONO; LEÓN ; MINASSIAN, 2008).

Por otra parte, el embarazo adolescente retrasa los itinerarios escolares y reduce las expectativas de desarrollo académico. Deficiente capital educativo que un mercado laboral sofisticado y competitivo como el actual traduce en empleos de baja productividad, salarios pauperizados y escasa cobertura de seguridad social, en síntesis, baja calidad de vida (DIDES;

FERNÁNDEZ, 2016; BELTRÁN; MACHADO; PEÑAS, 2019). Motivos para acentuar la necesidad de políticas para su prevención (FARBER, 2016), especialmente focalizada en los sectores más vulnerables.

La educación sexual en Chile, en especial respecto de la importancia de los métodos de prevención, constituye un desafío aún pendiente por parte de los centros educativos y contexto familiar. Persiste la creencia que educar sobre ello apresura la iniciación sexual y deriva en una conducta irresponsable, mientras que la desinformación confluiría en una mayor tasa de abstinencia por parte de los/as jóvenes (NARANJO; REYES; GARCÍA; LEÓN; NARANJO, 2008).

En conclusión, y atendiendo a la importancia que tiene para la política pública y sanitaria el estudio de las creencias, prácticas y conductas de riesgo desplegadas por los y las jóvenes durante la exploración sexual, este artículo analiza los fenómenos de iniciación sexual, su precocidad y externalidades, mediante técnicas estadísticas de corte inferencial haciendo distinciones según género y grupos socioeconómicos. Así mismo, se hace hincapié en las conductas sexuales de riesgo y cultura preventiva, particularmente las asociadas al VIH y el embarazo adolescente. Ello con base a los resultados de la Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015 aplicada en Chile por el Instituto Nacional de la Juventud cuyos resultados están disponibles desde 2017.

Metodología

Se hace uso de la Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015 aplicada por el Instituto Nacional de la Juventud (INJUV) en Chile, cuyos resultados se publicaron en 2017. En su diseño abarca un conjunto de 146 preguntas distribuidas en 6 ejes de relevancia (*Trayectoria juvenil; Democracia y participación sociopolítica; Salud sexual y reproductiva; Representaciones juveniles y orientaciones valóricas; Percepciones sobre discriminación, violencia y salud mental y Consumo de drogas*). El levantamiento de información se hace mediante entrevista presencial en los hogares, con formato de autoaplicación para las preguntas sensibles referidas a comportamiento sexual, consumo de drogas y violencia.

La Octava Encuesta Nacional de Juventud (INJUV) utiliza una muestra de 9.393 jóvenes de ambos sexos entre los 15 y 29 años de representación regional y zonal. El procedimiento de muestra es probabilístico trietápico con un nivel de confianza del 95% bajo supuesto de varianza

máxima y un margen de error de +/- 1,01%.

Como muestra la Tabla 1, existe alta homogeneidad entre géneros, con un 49,2% de participación femenina, un 30,9% se encuentra bajo el umbral de los 20 años de edad, con una representación socioeconómica estratificada donde un 44,4% pertenece a sectores de bajos ingresos y mayoritariamente se concentra en zonas urbanas (87,0%).

Tabla 1 - Caracterización de la muestra (n= 9393)

Variable	%
Sexo	
Hombre	50,8
Mujer	49,2
Tramo etario	
15-19 años	30,9
20-24 años	34,1
25-29 años	35,0
GSE	
ABC1	4,6
C3-C2	51,0
D-E	44,4
Zona	
Urbana	87,0
Rural	13,0

Nota: GSE= Grupo Socioeconómico.

Fuente: Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015. Elaborada por los autores.

En cuanto al procedimiento, esta investigación hace uso de la batería de preguntas referidas al módulo 3 de *Salud sexual y reproductiva* de la Encuesta Nacional de Juventud, con objeto de indagar descriptivamente respecto de las prácticas y conductas sexuales de riesgo, así como la cultura preventiva. Mediante un diseño transversal se realiza un análisis estadístico inferencial, haciendo énfasis en los contrastes según género y perfil socioeconómico.

En la primera etapa se analiza la iniciación sexual y sus descriptores de ocurrencia, tales como precocidad, formalidad y uso de métodos preventivos. En una segunda fase se describe la conducta sexual, haciendo hincapié en los comportamientos riesgosos frente a embarazos adolescentes así como las ideas y creencias asociadas a su prevención y a enfermedades como el VIH/Sida. En un tercer momento se exploran las externalidades del comportamiento sexual de riesgo en particular embarazo adolescente y aborto.

Los datos son modelados mediante software estadísticos, realizando pruebas de contraste

de hipótesis con base a la naturaleza de la variable y representando la información en gráficos y tablas.

Resultados

La iniciación sexual es un evento que concita interés en la política pública por su relevancia como expresión de prácticas y saberes respecto de la salud sexual y reproductiva de las personas. Su estudio busca atender las necesidades de la población joven con base a características individuales y colectivas, útiles para el diseño y ejecución contextualizada de planes de educación sexual, prevención del embarazo adolescente y contención del riesgo de contagio de enfermedades vía transmisión sexual.

Al respecto y según se observa en la Tabla 2, dentro de la población chilena entre 15 y 29 años de edad, 3 de cada 4 encuestados (76,2%) señala haberse iniciado sexualmente, aunque esta proporción aumenta significativamente al acotar la muestra a rangos de mayor edad. En promedio la edad de iniciación sexual es a los 16,6 años, observándose leves diferencias significativas significativas *Género* [$t= 8,724$; $p<0,00$; IC (0, 381– 0,602) y grupos extremos de ingresos [$t= 3,859$; $p<0,00$; IC (0, 363 – 1,115)]. Por otra parte, al momento de analizar la precocidad, es decir, la proporción de jóvenes que se inician sexualmente con 15 o menos años de edad, se observan diferencias significativas en los grupos de contraste, sea por *Género* [$\chi^2=42,264$; $gl= 1$; $p<0,00$] o *Grupo socioeconómico* [$\chi^2= 14,531$; $gl= 1$; $p<0,00$].

Tabla 2 - Descriptores de Iniciación Sexual según GSE

	GSE		Género		General
	ABC1	E	Hombre	Mujer	
Iniciación (%)	73,4	72,0	76,8	75,6	76,2
Descriptores Iniciación					
Edad (media)	17,1	16,4	16,3	16,8	16,6
Precocidad (%)	23,2	39,3	36,1	28,4	32,3
Formalidad (%)	72,3	71,5	72,5	87,7	80,2
Uso MP (%)	73,7	65,5	72,7	69,1	71,0

Nota: GSE= Grupo Socioeconómico; MP= Método preventivo

Fuente: Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015. Elaborada por los autores.

Al momento de analizar las condicionantes que favorecen la precocidad en la iniciación sexual adolescente, la literatura reporta que los factores más recurrentes son la vivencia en

ambientes sociales inadecuados, ausencia de figuras parentales que brinden control y seguridad, presencia de reglas familiares difusas y escasa implicación parental, eventos que suelen estar acompañado por el déficit de información y la manifestación de conductas sexuales de riesgo vinculadas también al embarazo adolescente y el contagio de enfermedades de transmisión sexual (ÁVILA; CID; GARCÍA; LORENZO; RODRIGUEZ, 2002). Si bien estas expresiones no son privativas de un grupo social específico, se manifestarían con mayor intensidad en jóvenes pertenecientes a sectores sociales más vulnerables, precarizando aún más su situación personal y familiar.

En lo que a nuestros datos respecta, los descriptores de la iniciación sexual no marcan grandes diferencias entre segmentos de ingreso. Si bien se observa una mayor prevalencia de iniciación sexual precoz en grupos de menores ingresos (39,3%), estas diferencias se diluyen al momento de comparar por niveles socioeconómicos extremos controlando por sexo [$\chi^2=0,441$; $gl=1$; $p>0,506$]. Si las mujeres pertenecientes a distintos grupos socioeconómicos se inician a edades similares y presentan igual índice de precocidad, la alta prevalencia de madres adolescentes en sectores de menores ingresos estaría explicada más por las condiciones y manejo de información que estructuran el proceso de iniciación sexual en este segmento, que a la precocidad de ella. Esto supone poner en entredicho acercamientos teóricos que atribuyen por ejemplo el embarazo adolescente a la presencia de hogares disfuncionales, a la ausencia de autoridad parental generalmente asociada a contextos de pobreza, cuando no la experiencia sexual impulsiva y permisiva.

La sexualidad es un medio por el cual los y las adolescentes organizan su identidad, donde la búsqueda del *amor perfecto* en su expresión romántica articula y condiciona el proceso de exploración y encuentro con el otro (BADIOU, 2013; DEBAY, 2015); pulsión que se lleva a cabo para satisfacer nuevos deseos e intereses, pero siempre dentro de determinados parámetros coherentes con la historia personal y valores culturales. Ello explica que eventos de relevancia, como lo es la iniciación sexual, se realice en un contexto de formalidad en tanto expresión de una relación estable, más o menos duradera con quien, dentro de una manifestación romántica, se proyecta y resulta significativo.

Una amplia mayoría de los y las jóvenes (73,9%) reporta haberse iniciado sexualmente con su novios/a o pareja (Tabla 2), evento que no registra diferencias significativas entre grupos sociales [$\chi^2= 0,047$; $gl= 1$; $p>0,89$] pero si por *Género* [$\chi^2= 320,234$; $gl= 1$; $p<0,00$]. Las mujeres

atribuirían a la formalidad del vínculo afectivo en procesos de iniciación una mayor relevancia (83,8%), resultado que en principio cuestiona la volatilidad y desmesura que se ha atribuido al comportamiento sexual de los y las adolescentes modernos, especialmente incentivados por la vida nocturna y nuevos estilos de relacionarse a través de la música urbana (DE TORO, 2011).

Marcada por la construcción de identidad, sus pertenencias y diferenciaciones significativas, la adolescencia constituye un campo de pruebas con interacción fluida hacia y desde el entorno social, un terreno donde se permite la experimentación con relativa laxitud de límites y responsabilidades previo a formar parte del mundo adulto (MENDOZA, 2008). Como las elecciones operan en un espacio de relativa transitoriedad y flexibilidad, se pueden establecer vínculos menos permanentes con las parejas, se permiten encuentros sexuales casuales o con menor nivel de compromiso. No obstante, tiende a subsistir el anhelo de encontrar alguien con quien proyectarse, hacer una vida en común, constituir familia y tener hijos/as (CADENAS, 2015). En igual sentido, la moratoria en el comportamiento adolescente, especialmente referido a la sexualidad, se situaría entre coordenadas valóricas donde la formalidad del vínculo se establece como patrón distintivo en la iniciación sexual, sobre todo entre mujeres (Tabla 2).

Por otro lado, y si bien las elecciones formales en la iniciación pueden impactar positivamente sobre el riesgo de contagio de ETS entre adolescentes, ya que se encontrarían activos factores protectores como la exclusividad sexual, persiste en la población un imaginario cultural del sexo vinculado a tabúes y creencias erróneas acerca de la necesidad del autocuidado, además de relativa predisposición al riesgo. Por ejemplo, de los y las jóvenes participantes en la encuesta INJUV, alrededor de 3 de cada 10 (29,0%) señala no haber utilizado algún método preventivo durante su primera relación sexual, riesgo levemente mayor entre jóvenes de menores ingresos [$x^2= 4,827$; $gl= 1$; $p<0,028$] y pertenecientes al género femenino [$x^2= 10,263$; $gl= 1$; $p<0,01$]. Un alto porcentaje de los y las jóvenes (29,0%) declara no haber utilizado algún método preventivo durante su primera relación sexual, tendencia que es más acentuada en el grupo de menores ingresos [$x^2= 4,827$; $gl= 1$; $p<0,028$], aunque este comportamiento que tipifica conductas de riesgo frente al embarazo, contagio y transmisión de enfermedades sexuales registraría una menor prevalencia durante la última relación sexual. Como resultado de una mayor madurez y experiencia, una vez iniciada la práctica sexual se constata una mayor tendencia al desarrollo de conductas de autocuidado, evento que no manifiesta diferencias por

grupo social [$\chi^2= 0,472$; $gl= 1$; $p>0,49$].

Tabla 3 - Métodos y cultura preventiva por GSE

	GSE		Género		
	ABC1	E	Hombre	Mujer	General
Primera RS	73,7	65,5	72,7	69,1	71,0
Preservativo	70,2	59,9	66,1	59,1	62,7
Hormonales	29,2	21,0	23,4	30,1	26,6
Última RS	82,0	79,7	78,1	80,2	80,8
Preservativo	48,5	48,3	52,1	38,3	45,6
Hormonales	50,9	41,5	36,6	50,3	43,3
Conducta preventiva en VIH					
Realización del test	29,7	34,4	24,6	43,2	33,9
Cultura preventiva en VIH*					
Compartiendo objetos cortantes	56,5	57,6	59,9	57,1	58,5
Compartiendo comida	7,0	20,0	14,1	10,5	12,3
RS sin preservativo	94,8	89,6	89,7	89,2	89,5
Bañándose en piscinas públicas	5,3	11,3	10,3	10,0	10,1
Compartiendo baños públicos	15,0	25,1	19,5	19,8	19,7
Transfusión de sangre	93,5	89,8	89,0	91,0	90,0

Nota: GSE= Grupo Socioeconómico; RS= Relación Sexual; * todas referidas al contacto y exposición con personas que viven con VIH/SIDA

Fuente: Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015. Elaborada por los autores.

En cuanto a métodos de prevención, el más utilizado es el preservativo seguido por los hormonales, particularmente pastillas anticonceptivas, aunque estas preferencias difieren según se consulte por la primera o última relación sexual (Tabla 3). A diferencia del preservativo, los métodos hormonales precisan relativa planificación e incluyen cierto protocolo como consulta profesional y/o examen, situación que los vuelve menos frecuentes entre quienes inician la exploración sexual. Estos métodos adquieren mayor protagonismo entre quienes son sexualmente activos, donde el 43,3% reporta haberlos utilizado en su última relación sexual debido particularmente a la mayor estabilidad del vínculo con la pareja.

Otra las conductas básicas para el autocuidado sexual es la revisión periódica del test para identificar ETS, especialmente VIH. A este respecto, 1 de cada 3 jóvenes (32,1%) declara haberse realizado alguna vez el test de VIH, no observándose diferencias significativas por grupo socioeconómico [$\chi^2= 2,141$; $gl= 1$; $p>0,143$] pero sí por género [$\chi^2= 324,013$; $gl= 1$; $p<0,00$]. Una mayor proporción de mujeres (43,2%) reporta haberse efectuado el examen, cifra

muy superior al 24,6% de los varones. Llama la atención que sean los hombres, caracterizados por una mayor tendencia al oportunismo sexual y por ende exposición a eventos de riesgo, quienes en una significativa menor proporción se realicen el test de VIH, más cuando la evidencia disponible reporta que a mayor número de parejas incrementa la prevalencia de contagio (VILLEGAS; TAMAYO, 2016). Una explicación para esta reticencia al examen sería la persistente creencia entre hombres que el VIH es una enfermedad propia de parejas homosexuales (ALCARRAZ; ARIAS; PEÑA; VENTURA; CALLE, 2008; MORALES; ESPADA; ORGILÉS, 2016).

Respecto a la cultura preventiva, se les consulta por la información, ideas y creencias que tienen sobre la transmisión del VIH. Aunque con leves pero significativas diferencias por grupo socioeconómico [$\chi^2= 7,558$; $gl= 1$; $p<0,006$], la mayoría de los y las jóvenes coinciden sobre el riesgo que implica el no uso del preservativo frente al contagio (89,5%), opinión que es similar para el caso de transfusiones de sangre (90,9%). Si bien la teoría y reportes médicos consignan contagios por transfusión con sangre contaminada, los protocolos de seguridad, higiene y examinación profesional que han sido instalados en los centros de salud hacen que esta percepción de riesgo sea un estigma infundado (SALAZAR, 2003); creencia que si bien es generalizada carece de base empírica y además el temor, inhibiendo conductas altruistas como la donación de sangre.

Por su parte, el compartir objetos cortantes es señalado como evento de riesgo por solo el 58,5% de los y las jóvenes, no observándose diferencias significativas por grupos socioeconómicos [$\chi^2= 0,117$; $gl= 1$; $p>0,732$]. Creencia que se constituye en una preocupante falta de información toda vez que la evidencia reporta que es precisamente el uso compartido de artículos cortantes o punzantes, como por ejemplo las jeringas entre población dependiente del consumo de drogas intravenosas, una causa recurrente para el contagio de VIH entre adolescentes (VILLASEÑOR; CABALLERO; HIDALGO; SANTOS, 2003).

Los avances médicos han reducido significativamente la mortalidad del VIH/SIDA, transformándose en una enfermedad crónica altamente controlable con la pesquisa prematura y tratamientos disponibles. No obstante, la propagación del contagio constituye una problemática de salud pública de envergadura, a la cual se suma la discriminación que sufren los sujetos contagiados. La desinformación, los tabúes asociados y creencias infundadas complejizan su enfrentamiento y prevención (REMOR, 2002). En este sentido, es preocupante la alta

proporción de jóvenes que piensa poder contagiarse VIH/SIDA por compartir baños públicos (19,7%), comida (12,3%) o bañarse en piscinas públicas (10,1%) junto a portadores, creencias que son particularmente altas en el segmento de menores ingresos en cada uno de estos ítems consultados [$p < 0.000$].

Tabla 4 - Externalidades del comportamiento sexual de riesgo en mujeres

	GSE		General
	ABC1	E	
Embarazo no planificado	22,4	36,8	26,8
*Inducción de aborto	10,4	7,1	5,2
Madre adolescente	8,6	23,2	19,6

Nota: *Inducción de aborto= Interrupción de embarazo.

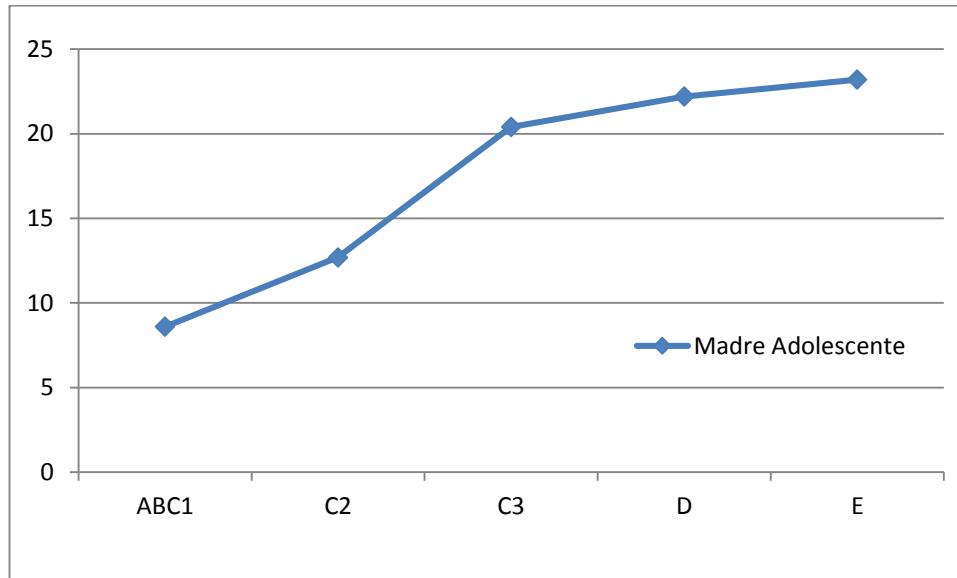
Fuente: Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015. Elaborada por los autores 2015.

Uno de los principales problemas derivados de las conductas sexuales de riesgo es el embarazo adolescente; evento que es más resultado del no uso de un método contraceptivo que consecuencia de su falta de efectividad o falla. Así, mientras los dispositivos hormonales se tienden a circunscribir en relaciones sexuales con pareja estable, la exigencia o solicitud de uso de preservativo en encuentros casuales o iniciáticos genera vergüenza y pudor. Del total de mujeres entre 14 y 29 años consultadas, un 26,8% señala haber tenido un embarazo no planificado y un 5,2% informa haberse inducido un aborto (Tabla 4), cifra que es significativamente más elevada en el segmento de menores ingresos (Grupo E), con un 36,8% y 7,1% respectivamente.

Por otra parte, un 19,6% de las adolescentes consultadas reporta haber sido madre antes de cumplir los 20 años de edad (Tabla 4). Cifra que se condice con la reportada por la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN, 2017), donde 1 de cada 4 mujeres (25,2%) señala encontrarse en dicha situación. Alta prevalencia que además de ser preocupante se encuentra profundamente segmentada por grupos sociales (Gráfico 1). En efecto, por cada joven del grupo ABC1 que es madre adolescente hay 2,7 del segmento E en igual condición. La prevalencia estadística y el sesgo socioeconómico de este fenómeno adolescente lo convierten en una problemática social y biomédica de relevancia, tanto por los costos personales como los familiares y sociales que produce (BORGOÑO; LEÓN; MINASSIAN, 2008; GONZÁLES;

MOLINA; MONTERO, 2008; MENDOZA; ARIAS; LAURA, 2012).

Gráfico 1 - Embarazo adolescente según GSE



Nota: GSE= Grupo Socioeconómico.

Fuente: Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015. Elaborada por los autores.

Al quedar embarazadas, las adolescentes tienden a la deserción temprana del sistema escolar, interrupción que al hacerse prolongada por gestación y crianza dificulta, cuando no imposibilita, procesos de reinserción educativa, especialmente en madres más pobres. Según CASEN 2017, 1 de cada 4 mujeres entre 14 y 19 años que desertó del sistema lo hizo por maternidad, de las cuales un 25,6% pertenece al decil de más bajos ingresos.

Por su parte, el embarazo adolescente en mujeres pertenecientes a los sectores socioeconómicamente más altos es un evento de significativa menor prevalencia, donde sólo 8,6% reporta embarazarse antes de los 20 años. En estos segmentos poblacionales no sólo se retarda la maternidad, sino que cuando esta acontece prematuramente rara vez deriva en clausura de la trayectoria educativa. En efecto, sólo un 8,2% de las mujeres del decil de mayores ingresos lo reporta como motivo para desertar del sistema escolar (CASEN, 2017). En los grupos mejor posicionados en la escala de los ingresos la mayor acumulación de capital, sea cultural, económico o social, actúa como barrera de protección que orienta y regula las conductas sexuales de riesgo. Aquí, las mayores oportunidades de logro educativo y expectativas ocupacionales producen la motivación suficiente para evitar la paternidad y maternidad

adolescente (MORA; FERNÁNDEZ, 2015; FARBER, 2016).

Determinados comportamientos sexuales pueden derivar en embarazos no planificados y/o no deseados, sin embargo, las probabilidades de ponerle término estarían socialmente segmentadas (Tabla 4). Las jóvenes ABC1 reportan una significativa menor tendencia a padecer un embarazo no planificado que las del grupo E [$\chi^2= 7,063$; $gl= 1$; $p<0,008$], no obstante, el porcentaje de quienes han interrumpido un embarazo mediante un aborto es mayor, aunque estas diferencias no sean estadísticamente significativas [$\chi^2= 0,746$; $gl= 1$; $p>0,388$]. En contextos como el chileno, con cuerpos legislativos restrictivos que lo proscribían en todas sus formas, el aborto estaría vinculado a la capacidad de pago de la adolescente y su familia, evento que inclusive los mismos padres podrían incitar a fin de no interrumpir trayectorias académicas y/o laborales (PICHARDO; FERNANDEZ; AMEZCUA, 2002).

A pesar de las desventajas del embarazo adolescente en la consecución de proyectos educativos y profesionales, autores de tesis más controversiales sostienen que este evento puede ser buscado y deseado en sectores populares. Se sostiene que en contextos de pobreza material y cultural la llegada de los hijos/as se valora como fruto del amor romántico, etapa “natural” del desarrollo personal y fuente de autoestima (POO; BAEZA; CAPEL; LLANO; TUMA; ZÚÑIGA, 2005, GÓMEZ; MONTOYA, 2014). Estos deseos, ilusiones e imágenes están sujetas al entorno donde se habita y en gran medida correlacionan negativamente con el grado de exposición a educación sexual y acceso a servicios de promoción a la salud reproductiva, elementos que se vinculan con la trayectoria educativa (ADLER; ELLEN; PHIPPS; ROSENGARD, 2004). De allí el importante papel que desempeña el sistema escolar y las familias de los y las jóvenes para educar sobre sexualidad y afectividad, entregando información pertinente y oportuna que promueva prácticas de autocuidado, conductas sexuales responsables y evite la exposición a factores de riesgo frente al embarazo no deseado o el contagio de ETS (REYES, 2003).

Conclusión

La adolescencia es una fase de transición y maduración física y psicológica donde la exploración sexual es parte del desarrollo identitario y contribuye al descubrimiento personal en el vínculo con otros. Si bien durante muchos años predominó sobre ella una perspectiva moralista y represiva, la sexualidad entre jóvenes se despliega en nuevos contextos

demográficos y culturales donde su comprensión y ejercicio haya límites menos rígidos y valoraciones más heterogéneas.

En tal sentido y con base a los resultados de la Octava Encuesta de Juventud realizada por el Instituto Nacional de la Juventud, este artículo analizó las conductas y percepciones que tienen los y las jóvenes en Chile acerca de las prácticas sexuales, las conductas sexuales de riesgo y la cultura preventiva.

Los jóvenes se inician sexualmente a edades cada vez más tempranas, un tercio lo hace previo a los 16 años, en particular los hombres de sectores socioeconómicamente vulnerables. Si bien se observa una mayor precocidad en jóvenes de menores ingresos, estas diferencias se diluyen al controlar por sexo. Las mujeres, en comparación a los varones, retardan la iniciación sexual con independencia del sector social de procedencia. Situación que pone en cuestión la tesis que la precocidad estaría vinculada a la disfuncionalidad familiar presente en contextos de pobreza material.

Entre jóvenes la iniciación sexual constituye un evento que privilegia la formalidad del vínculo, especialmente para mujeres, expresión de una significación romántica donde confluirían sentimientos de confianza y apego hacia el otro.

Una importante proporción de los y las jóvenes declara no usar métodos preventivos para embarazo o ETS, especialmente abultada en quienes pertenecen a sectores de menores ingresos, aunque esta decisión se modera con ocasión de la mayor madurez y experimentación sexual. La elección de un método preventivo está condicionada por la planificación y protocolos que su uso requiere, y si bien el preservativo es el método más utilizado por su facilidad y accesibilidad pierde protagonismo en contextos de vínculos más formales y estables.

Aunque la realización de test preventivos para VIH alcanza niveles aceptables, siendo especialmente elevados para el caso de mujeres, persiste un preocupante déficit de cobertura en atención al perfil epidemiológico y de riesgo asociado a la adolescencia y juventud. La débil práctica preventiva estaría menos asociada a dificultades de acceso para realizarse el test que a ideas y creencias vinculadas con el VIH y una percepción de relativa invulnerabilidad frente a conductas de riesgo. En términos de cultura preventiva, reconocen la protección que brindan los preservativos para prevenir el contagio de VIH, aunque esta cognición convive con un conjunto de mitos y creencias respecto de prácticas consideradas infundadamente inseguras.

Referencias

- ADLER, N.; ELLEN, J.; PHIPPS, M.; ROSENGARD, C. (2004). Adolescent Pregnancy Intentions and Pregnancy Outcomes: A Longitudinal Examination. *J Adolesc Salud*, 35(6), 453-461.
- ALCARRAZ, C.; ARIAS, K.; PEÑA, C.; VENTURA, J.; CALLE, M. (2008). Factores asociados de una prueba de detección del VIH en estudiantes universitarios. *CIMEL*, 13 (2), 53-61.
- ARAGÓN, M.; CUBILLAS, I.; TORRES, A. (2015). Maternidad en la adolescencia y lactancia. *Revista Enfermería Docente* (104), 49-54.
- ÁVILA, E.; CID, M.; GARCÍA, I.; LORENZO, A.; RODRIGUEZ, P. (2002). Aspectos psicosociales del embarazo en la adolescencia. *Revista Cubana de Pediatría*, 74(4), 15-31.
- BADIOU, A. (2013). Elogio al Amor. *Alternativas: revista de análisis y reflexión teológica*, 45, 33-42.
- BELTRÁN, A.; MACHADO, M.; PEÑAS, A. (2019). Derechos sexuales y reproductivos de las mujeres en América Latina a debate. *Revista digital multimedia de CIESAS*, 2(3), 231-243.
- BORGÑO, R.; LEÓN, P.; MINASSIAN, M. (2008). Embarazo adolescente. *Revista Pediatría Electrónica*, 5(1), 42-51.
- CADENAS, H. (2015). La familia como sistema social: conyugalidad y parentalidad. *Revista Mad - Universidad de Chile*, 33, 29-41.
- DE TORO, X. (2011). Métele con candela pa' que todas las gatas se muevan. Identidades de género, cuerpo y sexualidad en el reggaetón. *Revista Punto Género* (1), 81-102.
- DEBAY, S. (2015). *Las relaciones de pareja en la adolescencia tardía de la realidad sociocultural actual*. Universidad Abierta Interamericana.
- DIDES, C.; FERNÁNDEZ, C. (2016). *Salud sexual y salud reproductiva y derechos humanos en Chile, Estado de la Situación 2016*. Santiago: MILES Chile.
- ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA NACIONAL. (2017). Resultados CASEN 2017 [Base de Datos]. Santiago de Chile.
- ESTEFFAN, K.; VALENZUELA, P.; WOLFF, C.; ZAPATA, D. (2009). Depresión postparto en el embarazo adolescente: análisis del problema y sus consecuencias. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, LXXIV (3), 151-158.
- FARBER, N. (2016). Special Issue: adolescent pregnancy: past, present and future trends and issues. En N. Farber (Ed.), *Adolescent pregnancy: past, present and future trends and issues* (pág. 1-7). Basel: MDPI.
- GÓMEZ, C.; MONTOYA, L. (2014). Factores sociales, demográficos, familiares y económicos relacionados con el embarazo en adolescentes, área urbana, Briceño, 2012. *Revista Salud Pública*, 16(3), 394-406.
- GONZÁLES, E.; MOLINA, T.; MONTERO, A. (2008). Salud sexual y reproductiva de los y las adolescentes en Chile. *Revista Chilena Salud Pública*, 12(1), 42-47.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (2017). Resultados CENSO 2017 [Base de Datos]. Santiago de Chile.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA JUVENTUD. (2015). Resultados Octava Encuesta Nacional de Juventud 2015 [Base de Datos publicada en 2017]. Santiago de Chile.
- MENDOZA, L.; ARIAS, M.; LAURA, M. (2012). Hijo de madre adolescente: riesgos, morbilidad y mortalidad neonatal. *Revista chilena de Obstetricia y Ginecología*, 77(5), 375-382.
- MENDOZA, L.; CLAROS, D.; PEÑARANDA, C. (2016). Actividad sexual temprana y embarazo en la adolescencia: estado del arte. *Revista chilena de Obstetricia Ginecológica*, 81(3), 243-253.
- MENDOZA, R. (2008). *La adolescencia como fenómeno cultural*. Huelva: Servicio de publicaciones Universidad de Huelva.
- MONTERO, A. (2011). Educación sexual: un pilar fundamental en la sexualidad de la adolescencia. *Revista Médica de Chile*, 139(10), 1249-1252.
- MORA, A.; FERNÁNDEZ, M. (2015). Embarazo en la adolescencia. *Ginecología Obstétrica México*, 83(5), 294-301.
- MORALES, A.; ESPADA, J.; ORGILÉS, M. (2016). Barreras hacia la prueba de detección del VIH en adolescentes en España. *ELSEVIER*, 135-141.
- NAKASHIMA, A.; FLEMING, P. (2003). HIV/AIDS surveillance in the United States, 1981-2001. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, 32, 68-85.
- NARANJO, R. A.; REYES, A. O.; GARCÍA, R. G.; LEÓN, J. M.; NARANJO, L. M. (2008). Adolescencia e inicio precoz de las relaciones sexuales. Algunos factores desencadenantes. *Gac Med Espirituana*, 10(2), 1-5.
- O'DONNELL, L.; O'DONNELL, C.; STUEVE, A. (2001). Early Sexual Initiation and Subsequent Sex-Related among Urban Minority Youth: The Reach for Health Study. *Family Planning Perspectives*, 33(6), 268-275.
- OSPINA, J.; MANRIQUE, F. (2007). Prácticas y comportamientos sexuales en estudiantes universitarios. *Avances en enfermería*, 25(2), 101-111.
- PARRA, K.; TISIANA, L.; ULANOWICK, M.; WENDLRE, G. (2006). Riesgos del embarazo adolescente. *Revista de Postgrado de la Vía Cátedra de Medicina* (153), 13-17
- PICHARDO, C.; FERNANDEZ, E.; AMEZCUA, J. (2002). Importancia del clima social familiar en la adaptación personal y social de los adolescentes. *Revista de Psicología*, 4(55), 575-589.
- POO, A.; BAEZA, B.; CAPEL, P.; LLANO, M.; TUMA, D.; ZÚÑIGA, D. (2005). Factores que favorecen la generación del embarazo en la adolescencia desde la perspectiva de adolescentes primigestas en control prenatal. *Rev Sofía*, XII (1), 17-24.
- REMOR, E. (2002). Apoyo social y calidad de vida en la infección por el VIH. *ELSEVIER*, 30(3), 143-148.
- REYES, Z. (2003). Conducta sexual, embarazo y aborto en la adolescencia. Un enfoque integral de promoción de salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 29(2), 1561-3127.

- SAÉZ, V. (2005). Morbilidad de la madre adolescente. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecológica*, 31(2).
- SALAZAR, M. (2003). Guías para la transfusión de sangre y sus componentes. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 13, 183-190.
- VILLASEÑOR, A.; CABALLERO, R.; HIDALGO, A.; SANTOS, J. (2003). Conocimiento objetivo y subjetivo sobre el VIH/Sida como predictor del uso de condón en adolescentes. *Salud Pública México*, 45(1), 73-80.
- VILLEGAS, A.; TAMAYO, L. (2016). Prevalencia de infecciones de transmisión sexual y factores de riesgo para la salud sexual de adolescentes escolarizados Medellín, Colombia, 2013. *Iatreia*, 29(1), 5-17.

Autores:

Carlos Rodríguez Garcés

Doctor en Multimedia Educativa por la Universidad de Barcelona.
Docente del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad del Bío-Bío.
Director del Magíster en Ciencias Sociales de la Universidad del Bío-Bío.
Director del Centro de Investigación Educativa CIDCIE de la Universidad del Bío-Bío.
Correo electrónico: carlosro@ubiobio.cl
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9346-0780>

Geraldo Padilla Fuentes

Licenciado en Trabajo Social por la Universidad del Bío-Bío.
Estudiante Ph.D. in Educational Measurement and Statistics en la Universidad de Iowa
Investigador Adscrito al Centro de Investigación CIDCIE de la Universidad del Bío-Bío.
Correo electrónico: gpadilla@ubiobio.cl
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0882-1818>

Muriel Muñoz Ibañez

Licenciada en Trabajo Social por la Universidad del Bío-Bío.
Investigadora Adscrita al Centro de Investigación CIDCIE de la Universidad del Bío-Bío.
muriel.munoz1601@ubiobio.cl
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4389-5601>

ECLECTICISMO BASADO EN EVIDENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA

Freddy José Molero-Ramírez

fredjmr98@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1793-7740>

Universidad Nacional Experimental del Magisterio Samuel Robinson
Maracaibo, Venezuela.

Recibido: 18/12/2021 **Aceptado:** 09/05/2022

Resumen

El uso del eclecticismo como un método en la enseñanza del idioma inglés (ELT) ha sido promovido al menos desde los finales de la década de los 60. Esto es el resultado de la carencia de un método universal que pueda garantizar la adquisición de competencias lingüísticas y comunicativas en los aprendientes. No obstante, el eclecticismo como un método es una espada de doble filo. El autor arguye que un procedimiento ad hoc hacia la selección de técnicas para la enseñanza de idiomas (por ejemplo, uno basado meramente en si las técnicas suenan divertidas o inclusivas) puede llevar al detrimento del proceso de aprendizaje. Este artículo reconoce que el eclecticismo es la única opción viable para los docentes de idiomas (dado el panorama actual en la investigación dentro de la psicología y la didáctica de idiomas), pero arguye a favor de un proceso de selección de técnicas basado en evidencias. Este criterio para la selección de técnicas de enseñanza y modelos instruccionales tiene como propósito el de filtrar cualquier técnica, método o teoría que difícilmente provea alguna manera de mejorar el aprendizaje.

Palabras clave: Ciencia Cognitiva. Didáctica Específica de los Idiomas. Eclecticismo. Educación Basada en Evidencias.

ECLETISMO BASEADO EM EVIDÊNCIAS NO ENSINO DE INGLÊS COMO LÍNGUA ESTRANGEIRA

Resumo

O uso de ecleticismo no Ensino da Língua Inglesa (ELI; English Language Teaching, ELT) provavelmente foi promovida desde o final dos anos 60 como um resultado de um método universal que garantisse a aquisição de habilidades linguísticas e comunicativas em alunos. Não obstante, ecleticismo é uma abordagem de dois gumes, e um procedimento ad hoc direcionado à seleção de técnicas de aprendizado de linguagem (por exemplo, baseado meramente no fato das técnicas soarem divertidas ou inclusivas) que podem ser danosas ao processo de aprendizado. O presente artigo reconhece que o ecleticismo é apenas viável para professores de inglês (dado o panorama atual da psicologia e metodologias de ensino de linguagem), mas argumenta a favor de procedimentos de seleção de técnicas baseados em evidências (ou científicas). Além disso, esse processo implica critérios para a seleção de técnicas de ensino de linguagem e modelos instrucionais, os quais papéis são filtrar quaisquer técnicas, métodos ou teorias que não proporcionam melhoria do aprendizado de nenhuma maneira.

Palavras chave: Psicologia. Métodos de Ensino de Linguagem. Ecleticismo. Educação Baseada em Evidências.

EVIDENCE-BASED ECLECTICISM IN ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE TEACHING

Abstract

The use of eclecticism as an approach in English language teaching (ELT) has probably been promoted since the late 60s as a result of the lack of a universal method that can guarantee the acquisition of linguistic and communicative skills in learners. Nonetheless, eclecticism as an approach is a double-edged sword, and an ad hoc procedure towards the selection of language teaching techniques (for instance, based merely on whether the techniques sound fun or inclusive) can be detrimental for the learning process. This paper acknowledges that eclecticism is the only viable option for language teachers (given the actual landscape in psychology and language teaching methodology), but it argues in favor of an evidence-based (or scientific) technique-selection procedure. This criterion for the selection of language teaching techniques and instructional models aims at filtering any techniques, methods and theories that do not provide any way to enhance learning.

Keywords: Cognitive Science. Language Teaching Methods. Eclecticism. Evidence-Based Education.

Introducción

La literatura de la didáctica específica de idiomas es bastante explícita con el hecho de que se está viviendo una época post-método (AKBARI, 2008; CELCE-MURCIA, BRINTON & SNOW, 2013; KUMARAVADIVELU, 1994; MELLOW, 2002; OLAGOKE, 1982). Con respecto a esto, Olagoke afirma: “Es bien sabido hoy en día que no hay un ‘mejor método’ o ‘una forma más eficiente’ de enseñar idiomas” (OLAGOKE, 1982, p. 171), lo cual implica de manera tácita la necesidad de un enfoque ecléctico. Con respecto al eclecticismo, Olagoke lo define como “la amalgamación de métodos y enfoques” (OLAGOKE, 1982, p. 172). Esta definición es lo suficientemente apropiada para los propósitos de esta investigación, por lo cual siempre que se hable de eclecticismo, se hará referencia a la definición de Olagoke.

Por otro lado, Kumaravadivelu (1994) llama este fenómeno “la condición post-método”, y bajo ella los docentes tienen el poder de crear por sí mismos un método sistemático, coherente, relevante y alternativo, basado en un pragmatismo de principios. Lo que Kumaravadivelu afirma es que ha acabado la época de los grandes métodos y las metanarrativas en adquisición de la segunda lengua y didáctica, abriendo paso al eclecticismo y a una libertad de parte del docente para poder elaborar sus propios enfoques de manera personal.

Adicionalmente, Akbari (2008) describe el área de enseñanza de idiomas como una que ha partido de su búsqueda por metanarrativas y grandes teorías y, en cambio, se ha envuelto en

la “desordenada práctica de cruzar fronteras”. De esta manera, se refiere a que ya la enseñanza de idiomas no se encuentra dentro del negocio de escoger una teoría sobre todas las demás para basar todas sus estrategias y diseños con base en esta, sino en el negocio de probar nuevas cosas.

Para completar con respecto a las diferentes propuestas de eclecticismo en el área, tanto Mellow como Larsen-Freeman han estado utilizando el término “eclecticismo de principios” para referirse a un enfoque deseado, coherente y pluralista para la enseñanza de idiomas (MELLOW, 2002). Mellow menciona una gran variedad de autores además de los tratados en este artículo que también ven la necesidad de una forma u otra de eclecticismo en la enseñanza de lenguas extranjeras.

Según Gudnason (2017), en educación prevalece una disonancia entre lo que es la teoría y la práctica. Con estas palabras, el autor hace referencia al frecuente impulso de los docentes a aplicar estrategias y metodologías que no tienen un sustento empírico-teórico o que, en pocos casos, se han demostrado perjudiciales. Tomando en cuenta que la enseñanza de inglés como lengua extranjera (ILE) es un pequeño sector del área de educación en general, el argumento se puede extender hacia este campo y afirmar que es necesaria una revisión de las prácticas comúnmente hechas.

Se habla del eclecticismo como un arma de doble-filo puesto que la disonancia entre teoría y práctica en la educación lleva a los docentes a escoger muchas veces estrategias que no están sustentadas a nivel empírico o teórico. Si bien la apelación a la experiencia personal con el uso de estrategias puede ser considerado como sustento, esta apelación puede estar sujeta a sesgos de confirmación, que pueden ser entendidos como la tendencia a buscar e interpretar evidencia de maneras que sean parciales para creencias, expectativas e hipótesis existentes (NICKERSON, 1998).

Tomando en cuenta la tendencia que hay en los docentes de ejercer su carrera en disonancia con las investigaciones educativas, el eclecticismo como una simple amalgamación de enfoques y métodos no ayuda a reducir este problema. Por esta razón, el propósito de este artículo es el de cuestionar el eclecticismo popular que existe en la enseñanza de idiomas con el fin de establecer uno que posea un criterio con condiciones necesarias (aunque no exclusivas, puesto que se podría extender en críticas futuras) para que una teoría, estrategia de enseñanza o modelo instruccional sea utilizado para sustentar la praxis docente.

Esto se logrará, primeramente, analizando el panorama actual de la literatura en ciencia cognitiva y en didáctica de los idiomas, justificando, debido a las condiciones actuales de ambas áreas, la necesidad del eclecticismo en la docencia.

Como segundo paso, se mostrarán algunas de las fallas que hay actualmente en la práctica común de los docentes de ILE, tanto en el uso de determinadas teorías del aprendizaje como en el manejo de ciertos métodos de enseñanza de idiomas. Por último, se propondrá una manera con la que se puede evitar esto a través de los principios de un eclecticismo basado en evidencias (o simplemente un eclecticismo científico).

Un vistazo al panorama de las ciencias del aprendizaje

Como nota preliminar, la ciencia cognitiva se ha descrito como “el estudio interdisciplinario de la mente y la inteligencia” (THAGARD, 2005, p. ix). Originalmente era llamada por tres nombres distintos, como “estudios cognitivos” en Harvard, “psicología del procesamiento de información” en Carnegie-Mallon y “ciencia cognitiva” en La Jolla (MILLER, 2003), siendo este último el que alcanzó mayor popularidad. Desde un principio fue una iniciativa académica interdisciplinaria, emergiendo en los 50 gracias a los avances en conjunto dentro de la inteligencia artificial, la antropología, la psicología, la ciencia computacional y la neurociencia (MILLER, 2003).

Desde su gestación, la ciencia cognitiva ha crecido inmensamente, y hoy en día sigue siendo descrita de la misma manera. Por ejemplo, Bermúdez (2020) afirma que la ciencia cognitiva toma prestado de las herramientas de diferentes disciplinas, incluyendo la psicología, la filosofía, la lingüística, la ciencia computacional, la neurociencia, la lógica matemática y mucho más. Afirma de ella que “es una actividad *fundamentalmente interdisciplinaria*” (BERMÚDEZ, 2020, p. 3).

La razón por la cual se hace énfasis en la ciencia cognitiva al hablar de las ciencias del aprendizaje es debido a que el estudio del aprendizaje es parte inherente de su territorio. Weidman y Baker (2015) aseveran que el estudio del aprendizaje y del rendimiento académico puede considerarse una subdivisión del campo de la ciencia cognitiva. De esta manera, la ciencia cognitiva se cruza muchas veces con la psicología educativa, como es en el caso de la teoría de la carga cognitiva (SWELLER, MERRIËNBOER & PAAS, 1998; SWELLER, MERRIËNBOER & PAAS, 2019).

No obstante, a pesar de sus esfuerzos por simular las ciencias naturales en la solidez de sus fundaciones, la ciencia cognitiva aún se encuentra en un estado de constante conflicto, muy lejos de alcanzar tal meta. El panorama actual de la psicología experimental muestra una gran separación de investigadores, cada uno con sus propios compromisos teóricos, y con algunos programas de investigación con mayor popularidad que otros. Algunos de los más relevantes son:

- **Teoría computacionalista-representacional:** Cimentada sobre los trabajos de autores tales como Herbert Simon, Allen Newell, Edward Tolman, Noam Chomsky, George Miller y Karl Lashley. Esta corriente entiende la cognición desde una perspectiva representacionalista y computacional (BERMÚDEZ, 2020). Adicionalmente, esta forma de cognitivismo se asocia fuertemente con el neurocentrismo, el cual entiende los mecanismos cognitivos como productos fundamentados únicamente en entidades neuronales (FACCHIN, VIOLA & ZANIN, 2021). Existe una variopinta gama de literatura sobre las posibles aplicaciones de sus teorías al aula de clases, incluyendo la teoría de codificación dual (CUEVAS, 2016), la teoría de la carga cognitiva (SWELLER, 1988) y los modelos clásicos de memoria de Atkinson y Shiffrin (1971), los cuales son muy descritos en libros de texto de psicología educativa tanto nuevos como viejos (DUCHESNE & MCNAUGH, 2016; SCHUNK, 2012; SLAVIN, 2018; WOOLFOLK, 2020).
- **Cognición corporizada:** Entiende a la cognición como algo que no es únicamente producto del cerebro, sino también del cuerpo en su totalidad (por lo tanto, cognición *corporizada*), mientras que en otros casos es definida como el resultado de las contribuciones equitativas del ambiente, el cuerpo y el cerebro (HUTTO & MYIN, 2012). Todo esto para afirmar que el fenómeno de la cognición no se puede reducir únicamente a entidades neuronales (SHAPIRO, 2019). Existe una cantidad emergente de artículos sobre las posibles aplicaciones a la educación de la cognición corporizada (AGOSTINI & FRANCESCONI, 2021; ATKINSON, 2010; LAND y JONASSEN, 2011; SHAPIRO & STOLZ, 2018; SULLIVAN, 2018).

- **Enactivismo:** Originalmente una propuesta que emerge del trabajo de Humberto Maturana y Francisco Varela (VARELA, 2014) acerca de la autopoiesis, cuyo propósito original era el de establecer un criterio para demarcar los primeros seres vivos de la sopa primordial de la que provinieron en biología teórica sobre lo que es la vida. Los autores definieron la vida originalmente como una máquina autopoietica, idea que está más o menos ligada en una historia de perspectivas que van desde la máquina autorreplicable de Von Neumann hasta los (M-R)-sistemas de Rosen (BARBIERI, 2019). De la autopoiesis emergió la noción de enacción en el trabajo de Varela, Thompson y Rosch (2017), y esto ha explotado en un vasto conjunto de programas de investigación sobre la cognición y la conducta, los cuales asumen que la cognición es producto de las interacciones entre los organismos (incluyendo el sistema nervioso, en caso de tener uno) y sus ambientes (FARINA, 2020). Las aplicaciones del enactivismo no han sido muy exploradas, con algunas excepciones como Stolz (2021), Videla-Reyes et al. (2021), Videla-Reyes y Aguayo (2022) y Videla-Reyes, Aguayo & Veloz (2021).
- **Análisis experimental de la conducta:** Trabajando bajo el marco apriorista de B. F. Skinner sobre lo que califica como ciencia, los analistas de la conducta estudian tanto conductas públicas (por ejemplo: caminar, sonreír, alzar la mano, hablar...) como privadas (por ejemplo: recordar, percibir, pensar...) bajo los mismos principios del aprendizaje: el condicionamiento respondiente y el condicionamiento operante (CHIESA, 1994). El análisis experimental de la conducta provee muchísimas técnicas y herramientas conceptuales para estudiar y controlar la conducta, con vastas aplicaciones prácticas en el aula de clases. Aunque la mayoría de los libros de psicología educativa se limitan a resúmenes de los principios del conductismo, otros como Slavin (2018) exploran a fondo diversas de las herramientas que proveen los conductistas al área de la enseñanza. Las aplicaciones del conductismo al aprendizaje han sido vastamente exploradas (EVANS, BULLA & KIETA, 2021; FRIMAN, 2021; HEWARD ET AL., 2021; HEWARD & TWYMAN, 2021a; HEWARD & TWYMAN, 2021b; KAME'ENUI, 2021; KUPZYK & LABROT, 2021; LOVITZ, CIHON & ESHLEMAN, 2020; MASON & OTERO, 2021).

- **Teoría de marcos relacionales:** Aunque la epistemología de B. F. Skinner sea la que mantiene informada la práctica en este programa de investigación, los proponentes de la teoría de marcos relacionales (TMR) se separan de los análisis de la conducta verbal skinnerianos y han desarrollado sus propios, los cuales tienen su origen en estudios sobre equivalencia de estímulos realizados a mediados y finales del siglo veinte (HAYES, BARNES-HOLMES & ROCHE, 2002; TÖRNEKE, 2010). La teoría de marcos relacionales es imprescindible para cualquier persona interesada en la adquisición del lenguaje, puesto que se trata de una teoría conductista sobre el lenguaje y la cognición que afirma que, en el núcleo, el lenguaje se trata meramente de la derivación de relaciones de estímulos. Las aplicaciones de la TMR al campo educativo no han sido completamente exploradas, pero existe una que otra investigación al respecto (BARNES-HOLMES, KAVANAGH & MURPHY, 2016).

Actualmente hay una increíble diversidad de posturas en estudios sobre la cognición (y, por ende, del aprendizaje), cada una con sus propias presuposiciones, consecuencias filosóficas, métodos de investigación y preguntas que desean responder. Esto quiere decir que la ciencia cognitiva, al igual que los inicios de la psicología, sigue siendo un término paraguas para referirse a varias escuelas de pensamiento. Mientras que en el pasado se hablaba sobre estructuralismo, funcionalismo, psicoanálisis, Gestalt y conductismo (HENLEY, 2018), hoy en día la ciencia cognitiva se separa en nuevas y algunas viejas corrientes como la teoría computacional-representacional de la mente, la cognición corporizada, el enactivismo, el procesamiento predictivo (FRISTON, WIESE & HOBSON, 2020), el neuropsicoanálisis (SOLMS, 2020), el análisis experimental de la conducta y la teoría de marcos relacionales. Claramente, este análisis no es exhaustivo. Hablar a profundidad sobre todos los enfoques que hay actualmente sobre la cognición tomaría libros completos y sería imposible para una sola persona.

Con esto queda más que claro la terrible situación con la que cualquier docente, en el interés de mejorar la eficiencia de sus prácticas en el aula de clases, se va a conseguir al momento de buscar una única teoría del aprendizaje óptima. La situación es que no existe una teoría de la cognición única, y no todas las teorías previamente mencionadas tienen aplicaciones prácticas a

simple vista; algunas de ellas involucran meterse más a fondo para empezar a derivar formas de aplicarlas en el aula de clases.

Con esta pequeña introducción a los diferentes programas de investigación en la ciencia cognitiva y la psicología actual, queda clara la razón por la cual no existe forma de que un docente, en su interés de una praxis efectiva para ejecutar su labor, pueda sentarse a leer y estudiar cada una de estas propuestas para escoger una sola que cimiente su práctica. Ergo, lo único que queda para este es aceptar un eclecticismo que le permita escapar de los grandes problemas de la psicología y continuar con su trabajo. Es por esta razón que los libros de psicología educativa, tales como Driscoll y Burner (2022), Schunk (2012) y Woolfolk (2020), no tienen otra opción más que presentar diversas perspectivas de las cuales los educadores puedan tomar provecho en las ocasiones más pertinentes.

Justificación didáctica del eclecticismo

Hace unos cuarenta años, según Deyes (1983), el término “método” era más utilizado en la didáctica específica de idiomas que como lo es hoy en día. Para el momento en que el autor publicó su artículo, afirma, era más común escuchar hablar sobre “enfoques”. El autor provee un ejemplo afirmando que el método directo y el método audio-lingual dieron eventualmente paso al “enfoque funcional” y el “enfoque comunicativo”. Sin embargo, esto no debe verse como algo malo. El mismo autor afirma de esta situación que se trata de un cambio saludable.

Dada la gran cantidad de enfoques que existen, y que existían igualmente en los años 80, el eclecticismo ya era la única opción viable para cualquier docente interesado en mejorar su práctica. Es tanto así que, en 1968, Rivers le dio al eclecticismo la actitud de un método mismo (DEYES, 1983). Afirmó Rivers que los eclécticos intentaban absorber las mejores técnicas de los métodos de enseñanza de idiomas más conocidos, utilizándolas en el contexto educativo en que sean más apropiadas.

Desde los tiempos de Comenius han emergido una gran variedad de métodos y enfoques en papel (CELCE-MURCIA, BRINTON & SNOW, 2013), y estancarse en uno solo es perder todas las cosas buenas que se pueden tomar de todos los demás. Algunos de los métodos más populares, según Anderson y Larsen-Freeman (2011), son:

- **El método de gramática-traducción:** Tiene como propósito enseñar un idioma para el análisis de textos bien sea literarios o científicos, por lo cual su mayor énfasis es en el

de proveerles a los estudiantes las herramientas que necesitan para ser capaces de analizar la gramática del lenguaje objetivo y traducir a la lengua materna.

- **El método directo:** El método directo enfatiza el rechazo al uso de la lengua materna en el aula de clases, y pretende que todos los significados de cada palabra en el lenguaje objetivo sean transmitidos al estudiante de manera directa, sin uso de traducciones. Esta forma directa de enseñar el significado de palabras o estructuras gramaticales puede hacer uso de gestos, imágenes, sinónimos, etc. A medida que los estudiantes van construyendo un conocimiento básico, estructuras y palabras más complicadas se vuelven más fáciles de enseñar. Tuvo su auge en los principios del siglo veinte con autores como F. Gouin y M. D. Berlitz, y hoy en día sigue siendo muy utilizado por Berlitz School.
- **El método audio-lingual / aural-oral:** Originado en avances de la lingüística estructuralista, este método posteriormente se entrelazó con los principios de la psicología conductual, el cual es un enfoque casi completamente oral y hace un constante uso de “drills” para enseñar a los aprendientes a utilizar diversos patrones de estructuras gramaticales.
- **Los métodos de diseñador:** Incluyen diversos métodos no convencionales que proliferaron en los años 70 y 80 (CELCE-MURCIA, BRINTON & SNOW, 2013), los cuales son específicos en términos de los procesos y materiales que el docente, quien generalmente requiere de un entrenamiento especial, estaba determinado a usar. Estos métodos incluyen los famosos Silent Way, Desuggestopedia, Community Language Learning y Total Physical Response.
- **El enfoque comunicativo:** Su propósito es el de proveerles a los estudiantes la capacidad de comunicarse en el lenguaje objetivo. Se centra en la premisa de que ser capaz de comunicarse requiere más que competencia lingüística, sino también competencia comunicativa. El enfoque comunicativo no tiene un método específico, y permite el uso de estrategias didácticas de diversos métodos siempre y cuando sean para el propósito de que los educandos adquieran competencias tanto lingüísticas como comunicativas. Algunas de las cosas únicas del enfoque comunicativo incluyen el uso de recursos auténticos, bien sea en formato de audio, de video o de otras formas. Actualmente, es el enfoque más popular de todos.

- **Instrucción basada en contenidos:** Una versión “fuerte” del enfoque comunicativo, en la que se va más allá de proveer a los estudiantes con oportunidades para practicar la comunicación. Bajo este marco instruccional, el lenguaje es adquirido únicamente a través de la comunicación, por lo cual en vez de “aprender inglés para usarlo” se “usa el inglés para aprenderlo”.
- **La enseñanza de idiomas basada en proyectos:** Se basa en el uso de tareas significativas en la que los estudiantes necesiten comunicarse en el lenguaje objetivo para poder completarlas. Un ejemplo sería que los estudiantes tengan que planear un itinerario para un viaje en la L2, por lo cual tendrían que poner en práctica diversas estructuras gramaticales y vocabularios que le servirán para poder completarlas. En la enseñanza de idiomas basada en proyectos, las tareas presentan una forma de negociación para solución de problemas entre el conocimiento que tiene el estudiante y conocimiento nuevo.

Autores más recientes como Trujillo y Gómez (2019) corroboran esta misma clasificación de métodos de enseñanza de idiomas, agregando también la metodología estructuro global-audiovisual y la perspectiva accional.

En la actualidad, con el auge del enfoque comunicativo, los docentes son motivados a utilizar lo mejor de cada método histórico en conjunto con materiales auténticos y metas reales para promover las habilidades de comunicación en los estudiantes. Parafraseando a Olagoke (1983): el eclecticismo, el cual permite a los profesores sintetizar y utilizar los mejores aspectos de diferentes enfoques para alcanzar la mayor cantidad de éxito, parece ser la respuesta. Se añade que, mientras el enfoque sea el desarrollo de competencias comunicativas y lingüísticas, los docentes tienen un pase libre a utilizar lo mejor de cada método, por lo tanto, sin tener que demostrar lealtad a una sola forma histórica de enseñanza.

Problemas del eclecticismo “perezoso”

Hasta ahora se ha hablado del eclecticismo como el remedio para los docentes de inglés como lengua extranjera. No obstante, aceptar el eclecticismo puede llevar a un extremo incluso peor que no escoger una teoría o un método: el de asumir que, dado el estado actual de la psicología y la investigación en didáctica específica de los idiomas, es una cuestión subjetiva

escoger lo que se utilizará para la praxis docente, sin necesidad de un análisis crítico de lo que se tiene intención de aplicar.

Uno de estos casos ocurre cuando los docentes deciden guiarse por medio de hipótesis desconfirmadas como la de adquisición vs aprendizaje (ZAFAR, 2011), los estilos de aprendizaje o inteligencias múltiples (GUDNASON, 2017), el aprendizaje por descubrimiento (KIRSCHNER, SWELLER Y CLARK, 2006) y la pirámide de aprendizaje (LETRUD, 2012). Como otro ejemplo que se puede tomar de Gudnason (2017), esto también ocurre con modelos instruccionales, como es el caso del modelo de tres bloques de Katz, el cual también ha sido criticado por su limitado sustento en las hipótesis de inteligencias múltiples de Gardner y las hipótesis de los estilos de aprendizaje.

Otro caso frecuente es cuando los docentes asumen, por falta del conocimiento, que el conductismo no tiene nada que ofrecer a la práctica docente, creyendo que este es la viva representación del antiguo paradigma de la clase centrada en el docente, el cual tanto buscan superar. Para sorpresa de los constructivistas y los pedagogos con poco o nulo entrenamiento en los temas relevantes, la corriente conductista posee los mismos objetivos que la constructivista en materia de cómo debería ejecutarse la instrucción y cuáles deberían ser los roles del educador y del educando (GUEVARA, 2006).

Cerrarle las puertas a todo lo que el conductismo puede ofrecer a la praxis docente por unas críticas infundadas es un terrible error, considerando el énfasis que los analistas de conducta han puesto a lo largo de sus investigaciones en el tema del aprendizaje. Tan temprano como a inicios de los años 80, Olagoke (1983) habló sobre las consecuencias de desechar las técnicas que el conductismo ofrece a los docentes para únicamente favorecer estrategias constructivistas.

El corolario de aceptar un eclecticismo “perezoso”, como el descrito anteriormente, puede llevar al uso de estrategias con poco impacto en el aprendizaje, cohibiendo a los aprendientes de alcanzar un aprendizaje profundo o significativo. Como docentes, no hay problema en reconocer la necesidad del eclecticismo, pero es importante percatarse de las consecuencias que emergen al aceptar un eclecticismo perezoso que considere la elección de métodos, enfoques y teorías del aprendizaje como algo puramente subjetivo y acrítico.

Como lo afirma Gudnason (2017), la disonancia entre la teoría y la práctica es un reto constante en la educación, y tanto los mismos educadores como los entes gubernamentales apoyan en muchas ocasiones el uso de prácticas carentes de sustento empírico.

La crítica de este artículo es contra la gran población de docentes que toma la necesidad del eclecticismo como un pase libre a utilizar cualquier cosa dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, sin un previo análisis crítico del fundamento tanto teórico como empírico de lo que se busca usar. De esta crítica es que surge la propuesta de un eclecticismo basado en evidencias.

Hacia un eclecticismo basado en evidencias

Manteniendo que el eclecticismo sigue siendo la opción más práctica para el docente, hay que avanzar del eclecticismo “perezoso” o subjetivo para adoptar un eclecticismo científico o basado en evidencias. Pero ¿qué se quiere decir con basado en evidencias?

Mientras que en psicología la idea de “basado en evidencias” ha pasado a ser una manera tácita de promover ciertas ideologías y agendas específicas sobre lo único que puede ser considerado “científico” dentro del campo (SHEDLER, 2018), en este artículo se habla de un enfoque basado en evidencias más en el sentido original como surgió en el campo de la medicina durante los años 90 (SACKETT ET AL. 1996).

En medicina, el enfoque basado en evidencias se refiere al uso concienzudo, explícito y judicioso de la mejor evidencia actual a la hora de hacer decisiones acerca del tratamiento de pacientes individuales (SACKETT ET AL. 1996). De manera casi isomórfica, se propone que en la enseñanza de inglés como lengua extranjera se haga uso concienzudo, explícito y judicioso de la mejor evidencia actual a la hora de hacer decisiones acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Continuando con el isomorfismo, Sackett et al. (1996) afirmaron que la práctica de medicina basada en evidencias implica integrar pericia clínica individual con la mejor evidencia clínica externa disponible que se pueda tomar de investigaciones sistemáticas. De la misma manera, el eclecticismo educativo basado en evidencias implica integrar pericia docente individual con la mejor evidencia educativa externa disponible que se pueda tomar de investigaciones sistemáticas.

Por último, Sackett et al. (1996) definen la pericia clínica individual como la competencia y juicio que los clínicos individuales adquieren a través de la experiencia y la

práctica clínica. Culminando el isomorfismo entre la práctica clínica basada en evidencias y la práctica educativa basada en evidencias, la pericia docente individual se define como la competencia y juicio que los docentes individuales adquieren a través de la experiencia y la práctica educativa. Esta pericia nunca existe en aislamiento, sino acompañada de la mejor evidencia externa disponible que se pueda tomar de investigaciones sistemáticas.

Quien se apegue a esta filosofía educativa tendrá unas cuantas limitaciones a lo que puede escoger entre los diferentes métodos didácticos y teorías psicológicas a disponibilidad, puesto que cada decisión requiere de un análisis crítico de la evidencia empírica a favor de lo que se está considerando. No vale todo; solamente aquello que se apegue a los criterios establecidos por el eclecticismo basado en evidencias.

El eclecticismo científico se justifica en la premisa de que todos los estudiantes merecen una educación de calidad, por lo cual va en contra de esto tomar una postura acrítica con respecto a la elección de técnicas, estrategias y modelos instruccionales. Esta actitud irreflexiva se presta a la posibilidad de la elección de estrategias que, en el mejor de los casos, no tienen ningún efecto significativo en el aprendizaje de los estudiantes y, en el peor de los casos, terminen contribuyendo al detrimento del proceso de aprendizaje de estos. Bajo el eclecticismo perezoso descrito en la sección previa, escoger estrategias de enseñanza se convierte en un juego de azar, y los discentes no merecen docentes que trabajen a través del azar por su falta de sentido crítico, analítico y reflexivo.

Cualquier docente honestamente interesado en que sus estudiantes alcancen un aprendizaje significativo o profundo deberá ser cuidadoso con las técnicas, estrategias y modelos instruccionales que escoge para la enseñanza de idiomas. Caer en la subjetividad para favorecer el uso de métodos no convencionales (como los métodos de diseñadores) o teorías poco comprobadas (como la de aprendizaje vs adquisición) con base en criterios netamente subjetivos no presenta ningún beneficio para los educandos.

Antecedentes del eclecticismo basado en evidencias

En su análisis del eclecticismo en la enseñanza de idiomas, Deyes (1983) apoya el uso de un eclecticismo informado, el cual no debe ser interpretado como un uso ad hoc de técnicas (por razones como, por ejemplo, si son divertidas o no). En cambio, lo que sugiere Deyes es que

las técnicas no necesitan ser derivadas de una teoría específica, pero sí deben estar relacionadas a la naturaleza general y los objetivos del curso particular.

En pocas palabras, el eclecticismo de Deyes (llamado eclecticismo informado) tiene como énfasis la elección de técnicas con base en la naturaleza del curso y los objetivos de aprendizaje de este. El eclecticismo basado en evidencias propuesto en este artículo no pretende menoscabar el eclecticismo informado. De hecho, se acepta absolutamente que las técnicas deberían ser escogidas con base en los propósitos y la naturaleza general del currículo, pero con una condición necesaria adicional: que estas técnicas sean basadas en evidencias, las cuales se puedan conseguir dentro de investigaciones sistemáticas.

Esta forma de eclecticismo se vuelve una necesidad clara en vista de las críticas de autores como Gudnason (2017), quienes afirman que debe haber un énfasis en prácticas instruccionales efectivas basadas en evidencias para superar la cantidad de mitos psicológicos que los educadores pretenden mantener con vida y toda la serie de teorías no-muertas (*undead theories*) que pretenden seguir exhumando de sus tumbas.

Para resumir: el eclecticismo científico, el cual presta del eclecticismo informado de Deyes, propone dos condiciones necesarias para que una técnica, estrategia, modelo instruccional o teoría psicológica sea utilizada dentro del aula de clases:

1. Que vaya de la mano con la naturaleza y los objetivos de aprendizaje establecidos en el currículo (eclecticismo informado de Deyes).
2. Que tenga un sustento empírico dentro de investigaciones sistemáticas o al menos tener la posibilidad de integrarse dentro de propuestas en marcos teóricos psicológicos o educativos basados en evidencias (eclecticismo basado en evidencias del presente artículo).

El primer criterio se deriva de Deyes (1983) y el segundo es una adición, lo cual transforma el eclecticismo informado en un eclecticismo científico, basado en evidencias, o crítico (como sea preferido llamarlo). Con estos dos criterios se pretende alcanzar un método para poder filtrar cualquier técnica o teoría que en verdad no presente una mejora al aprendizaje de los educandos.

Entonces, al escoger un método de enseñanza (como el caso del TPR) o una teoría educativa (como los estilos de aprendizaje), es necesario aplicar primero los dos principios del eclecticismo crítico con el fin de determinar si verdaderamente estas ideas van de la mano con los propósitos del currículo y, más importante aún, si poseen un sustento empírico sólido que garanticen su efectividad.

Cabe destacar que, en el segundo punto, se dice que la estrategia o teoría a utilizar debe al menos poder integrarse en propuestas dentro de marcos teóricos psicológicos o educativos basados en evidencias. Es menester ahondar más en este punto.

Tomando en cuenta que cada salón de clases y cada experiencia educativa es diferente, las investigaciones sistemáticas publicadas disponibles nunca darán respuestas a todas las problemáticas, y a veces las investigaciones actuales tienen potencial para ser refinadas. Por lo tanto, no es necesario según el criterio que toda estrategia o teoría utilizada esté completamente escrita en papel, pero que al menos tenga un ápice de fundamento sistemático. Por ejemplo: la teoría de marcos relacionales (TMR) es una que difícilmente se habrá explorado dentro de la didáctica de las lenguas extranjeras, a pesar de la gran importancia que esta teoría tiene para aquellos que se dedican a la enseñanza de idiomas. La teoría de marcos relacionales en general tiene un fundamento teórico y empírico muy fuerte, pero hay muy pocas investigaciones con respecto a cómo se puede aplicar en el aula de clases de inglés como lengua extranjera. Esto no debe ser una limitante para ningún docente: a sabiendas de que la TMR cuenta con fundamentaciones sistemáticas, el docente debería ser capaz de trabajar sus propias estrategias con base en este marco teórico y probar la efectividad que pueden tener dentro del contexto de sus aulas de clases.

De esta manera, el autor busca permitir una armonía entre el eclecticismo basado en evidencias y la propuesta de una pedagogía postmétodo de Kumaravadivelu (2001). Según Kumaravadivelu, uno de los objetivos de esta pedagogía es el de causar una ruptura en la relación reificada entre los teóricos educativos y los practicantes de la docencia. Lo que Kumaravadivelu busca es que el docente tenga permitido teorizar de su práctica y practicar lo que teoriza.

El presente artículo modifica este objetivo de la pedagogía postmétodo, advirtiendo que estas teorizaciones y propuestas propias del docente individual con base en su pericia siempre

deben ser realizadas de manera sistemática, de tal forma que siempre se garantice la calidad de la educación que los discentes merecen.

Conclusión

El panorama actual en la psicología experimental no se presta para que los docentes de idiomas escojan una única teoría que les provea los principios y aplicaciones directas al aula que necesitan. Por lo tanto, en su interés de una práctica efectiva, los docentes no tienen otra opción más que aceptar un eclecticismo con respecto a las teorías del aprendizaje, de la motivación y de la cognición.

Por otro lado, la situación actual de la investigación en lingüística aplicada y en didáctica específica de los idiomas tampoco se presta para ofrecer un método universal que garantice un aprendizaje significativo o profundo en todo momento. Ergo, los educadores no tienen más que aceptar el hecho de que se vive una época postmétodo, donde es necesario aprender a escoger sabiamente las estrategias, técnicas y modelos instruccionales con los cuales enseñar y alcanzar las metas de aprendizaje.

Todo esto es bien sabido, y está bien documentado que la única opción que hay para el docente de idiomas es la de aceptar un eclecticismo. Empero, aceptar el eclecticismo no implica un pase libre a un uso ad hoc de técnicas y teorías con base meramente en criterios subjetivos como “esta estrategia me gusta y esa no”.

En 1983, Deyes ofreció un eclecticismo informado para la enseñanza de idiomas, según el cual la condición necesaria para que una técnica sea usada dentro del aula de clases es que esta se encuentre alineada con la naturaleza y los objetivos de aprendizaje del currículo.

En este artículo se propuso, de manera similar, la aceptación del eclecticismo. Sin embargo, existe una condición necesaria adicional: que la técnica en cuestión tenga un sustento empírico con base en investigaciones sistemáticas. De esta manera, el eclecticismo basado en evidencias para la enseñanza de inglés como lengua extranjera pretende ser un isomorfo de la práctica clínica basada en evidencias elaborada durante los 90.

El eclecticismo científico rechaza el uso de teorías y técnicas poco comprobadas, como apearse en su totalidad a métodos no convencionales (tales como el TPR en su totalidad) y a

hipótesis carentes de confirmación (como la hipótesis de estilos de aprendizaje y la de inteligencias múltiples).

Referencias bibliográficas

- AGOSTINI, Evi; FRANCESCONI, Denis. Introduction to the special issue "embodied cognition and education". **Phenomenology and the Cognitive Sciences**, v. 20, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11097-020-09714-x>.
- AKBARI, Ramin. Postmethod discourse and practice. **TESOL Quarterly**, v. 42, n. 4, 2008. <https://doi.org/10.1002/j.1545-7249.2008.tb00152.x>.
- EVANS, Amy L.; BULLA, Andrew J; KIETA, Andrew R. The precision teaching system: a synthesized definition, concept, analysis, and process. **Behavior Analysis in Practice**, v. 14, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40617-020-00502-2>.
- ATKINSON, D. Extended, embodied cognition and second language acquisition. **Applied Linguistics**, v. 31, n. 5, 2010. doi:10.1093/applin/amq009.
- ATKINSON, Richard Chatham; SHIFFRIN, Richard M. The control of short-term memory. **Scientific American, Inc.**, 1971.
- BARBIERI, Marcello. Code biology, Peircean biosemiotics, and Rosen's relational biology. **Biological Theory**, v. 14, 2019. 10.1007/s13752-018-0312-z.
- BARNES, HOLMES, Yvonne; KAVANAGH, Deirdre; MURPHY, Carol. Relational frame theory: implications for education and developmental disabilities. En ZETTLE, R. D.; HAYES, Steven C.; BARNES-HOLMES, Dermot; BIGLAN, A. (Org.). **The Wiley handbook of contextual behavioral science**. Wiley Blackwell, 2016.
- BERMÚDEZ, José Luis. **Cognitive science. An introduction to the science of the mind**. 3. ed. Cambridge University Press, 2020.
- CELCE-MURCIA, Marianne; BRINTON, Donna M.; SNOW, Marguerite Ann. **Teaching English as a second or foreign language**. 4. ed. Heinle ELT, 2013.
- CHIESA, Mecca. **Radical behaviorism. The philosophy and the science**. Authors Cooperative, Inc., Publishers, 1994.
- CUEVAS, Josh. An analysis of current evidence supporting two alternate learning models: learning styles and dual coding. **Journal of Education Sciences & Technology**, v. 6, n. 68, 2016.
- DEYES, Tony. Eclecticism in language teaching. **World Language Teaching**, v. 2, n. 1.
- DRISCOLL, Marcy P.; BURNER, Kerry J. **Psychology of learning for instruction**. 4. ed. Pearson, 2022.
- DUCHESNE, Susan; MCNAUGH, Anne. **Educational psychology for learning and teaching**. 5. ed. Cengage Learning Australia, 2016.
- FACCHIN, Marco; VIOLA, Marco; ZANIN, Elia. Retiring the "Cindirella view": the spinal cord as an intrabodily cognitive extension. **Biology and Philosophy**, v. 36, n. 45, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10539-021-09822-1>.
- FARINA, Mirko. Embodied cognition: dimensions, domains and applications. **Adaptive Behavior**, v. 29, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1177/1059712320912963>.
- FRIMAN, Patrick C. Dissemination of direct instruction: Ponder these while pursuing that. **Perspectives on Behavior Science**, v. 44, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40614-021-00285-z>.
- FRISTON, Karl J.; WIESE, W.; HOBSON, J. A. Sentience and the origins of consciousness: from Cartesian duality to Markovian monism. **Entropy**, v. 22, n. 5, 2020. 10.3390/e22050516.
- GUDNASON, Jackie. Learning styles in education: a critique. **ERIC**. EJ1230420.

- GUEVARA-BENITEZ, Carmen Yolanda. Análisis interconductual de algunos elementos que constituyen la enseñanza básica. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v. 11, n. 30, 2006.
- HAYES, Steven C.; BARNES-HOLMES, Dermot; ROCHE, Bryan. **Relational frame theory: a post-Skinnerian account of human language and cognition**. 1. ed. Springer, 2002.
- HENLEY, Tracy B. **Hergenhahn's an introduction to the history of psychology**. 8. ed. Cengage Learning, 2018.
- HEWARD, William L.; KIMBALL, Jonathan, W.; HECKAMAN, Kelly A.; DUNNE, James D. In his own words: Siegfried "Zig" Engelmann talks about what's wrong with education and how to fix it. **Behavior Analysis in Practice**, v. 14, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40617-021-00636-x>.
- HEWARD, William L.; TWYMAN, Janet S. Teach more in less time: introduction to the special section on direct instruction. **Behavior Analysis in Practice**, v. 14, 2021a. <https://doi.org/10.1007/s40617-021-00639-8>.
- HEWARD, William L.; TWYMAN, Janet S. Whatever the kid does is the truth: Introduction to the special section on direct instruction. **Perspectives on Behavior Science**, v. 44, 2021b. <https://doi.org/10.1007/s40614-021-00314-x>.
- HUTTO, Daniel D; MYIN, E. **Radicalizing enactivism: basic minds without content**. 1. ed. MIT Press, 2012.
- KAME'EMUI, Edward J. Ode to Zig (and the bard): in support of an incomplete logical-empirical model of direct instruction. **Perspectives on Behavior Science**, v. 44, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40614-021-00302-1>.
- KIRSCHNER, Paul A.; SWELLER, John; CLARK, Richard E. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. **Educational Psychologist**, v. 41, n. 2, 2006. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.
- KUMARAVADIVELU, B. The postmethod condition: (E)merging strategies for second/foreign language teaching. **TESOL Quarterly**, v. 28, n. 27, 1994. <https://doi.org/10.2307/3587197>.
- KUMARAVADIVELU, B. toward a postmethod pedagogy. **TESOL Quarterly**, v. 35, n. 4, 2001.
- KUPZYK, Sara; LABROT, Zachary, C. Teaching future school personnel to train parents to implement explicit instruction interventions. **Behavior Analysis in Practice**, v. 14, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40617-021-00612-5>.
- LAND, S.; JONASSEN, D. **Theoretical foundations of learning environments**. 2. ed. Routledge, 2011.
- LARSEN-FREEMAN, Diane; ANDERSON, Marti. **Techniques and principles in language teaching**. 3. ed. Oxford University Press, 2011.
- LETRUD, Kare. A rebuttal of NTL Institute's learning pyramid. **Education**, v. 133, n. 1, 2012. EJ996977.
- LOVITZ, Elizabeth D.; CIHON, Traci M.; ESHLEMAN, John W. Exploring the effects of daily, timed, and typed technical term definition practice on indicators of fluency. **Behavior Analysis in Practice**, v. 14, 2020. <https://doi.org/10.1007/s40617-020-00481-4>.
- MASON, Lee; OTERO, Maria. Just how effective is direct instruction? **Perspectives on Behavior Science**, v. 44, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40614-021-00295-x>.
- MELLOW, J. Dean. Toward principled eclecticism in language teaching: the two-dimensional model and the centring principle. **TESL-EJ**, v. 5, n. 4, 2002.

- MILLER, George Armitage. The cognitive revolution: a historical perspective. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 7, n. 3, 2003. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00029-9).
- NICKERSON, R. S. Confirmation bias: a ubiquitous phenomenon in many guises. **Review of General Psychology**, v. 2, 1998. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.2.175>.
- OLAGOKE, D. O. Eclecticism in theoretical approaches to the teaching of foreign languages. **System**, v. 10, n. 2, 1982.
- SACKETT, David L.; ROSENBERG, William M. C.; GRAY, J. A. Muir; HAYNES, R. Brian; RICHARDSON, W. Scott. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. **BMJ**, v. 312, n. 7023. 10.1136/bmj.312.7023.71.
- SCHUNK, Dale H. **Learning theories. An educational perspective**. 6. ed. Pearson, 2012.
- SHAPIRO, Lawrence. **Embodied cognition**. 2. ed. Routledge, 2019.
- SHAPIRO, Lawrence; STOLZ, Steven A. Embodied cognition and its significance for education. **Theory and Research in Education**, 147787851882214. 10.1177/1477878518822149.
- SHEDLER, Jonathan. Where is the evidence for "evidence-based" therapy? **Psychiatric Clinics of North America**, v. 41, n. 2, 2018. 10.1016/j.psc.2018.02.001.
- SLAVIN, Robert E. **Educational psychology: theory and practice**. 12. ed. Pearson, 2018.
- SOLMS, Mark. New project for a scientific psychology: general scheme. **Neuropsychoanalysis**, v. 22, n. 1-2, 2020. 10.1080/15294145.2020.1833361.
- STOLZ, Steven A. (Org.). **The body, embodiment, and education. An interdisciplinary approach**. Routledge, 2021.
- SULLIVAN, J. V. Learning and embodied cognition: a review and proposal. **Psychology Learning & Teaching**, v. 17, n. 2, 2018. 10.1177/1475725717752550.
- SWELLER, John. Cognitive load during problem solving: effects on learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, 1988.
- SWELLER, John; van MERRIËNBOER, Jeroen J. G.; PAAS, Fred G. W. C. Cognitive architecture and instructional design. **Educational Psychology Review**, v. 10, 1998. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>.
- SWELLER, John; van MERRIËNBOER, Jeroen J. G.; PAAS, Fred. Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. **Educational Psychology Review**, v. 31, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>.
- THAGARD, Paul. **Mind: Introduction to cognitive science**. 2. ed. MIT Press, 2005.
- TÖRNEKE, Niklas. **Learning RFT: An introduction to relational frame theory and its clinical application**. 1. ed. Context Press, 2010.
- TRUJILLO, Wender; GÓMEZ, Marbelis. La enseñanza de la gramática en lenguas extranjeras. Del método tradicional a la perspectiva accional. **Paradigma**, v. 40(1). 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2019.p126 – 138.id722.
- VARELA, Francisco. **Autopoiesis, orígenes de una idea**. 1. ed. Valparaíso: Universidad de Valparaíso, 2014.
- VARELA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. **The embodied mind. Cognitive science and human experience. Revised edition**. 1. ed. MIT Press, 2017.
- VIDELA-REYES, Ronnie; AGUAYO, Claudio. Pedagogy of uncertainty. Laying down a path in walking with STEAM. **SoTEL- Scholarship of Technology Enhanced Learning**, 2022. <https://doi.org/10.24135/pjtel.v4i1.147>.
- VIDELA-REYES, Ronnie; AGUAYO, Claudio; VELOZ, Tomas. From STEM to STEAM: an enactive and ecological continuum. **Frontiers in Education**, 6:709560, 2021. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.709560>.

- VIDELA-REYES, Ronnie; ROSSEL-SALAS, Sebastián; BUGUEÑO-EGAÑA, Héctor; URRUTIA-URRUTIA, Carlos. Diseño e implementación del entorno educativo STEM en estudiantes de tercer año básico: abordaje enactivo y ecológico de la experiencia de aprendizaje. **REXE- Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, v. 20, n. 44, 2021. <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v20.n43.2021.023>.
- WEIDMAN, Joseph; BAKER, Keith. The cognitive science of learning. Concepts and strategies for the educator and learner. **Anesthesia & Analgesia**, v. 121, n. 6, 2015. 10.1213/ANE.0000000000000890.
- WOOLFOLK, Anita. **Educational psychology: active learning edition**. 14. ed. Pearson, 2020.
- ZAFAR, Manmay. Monitoring the 'monitor': a critique of Krashen's five hypotheses. **Dhaka University Journal of Linguistics**, v. 2, n. 4, 2011. <https://doi.org/10.3329/dujl.v2i4.6903>.

El Autor

Freddy José Molero-Ramírez

Bachiller en ciencias cursando actualmente los cursos de Arizona State University en línea para adquirir un certificado TESOL y estudiando en la Universidad Experimental del Magisterio Samuel Robinson para alcanzar la Lic. En Educación, mención Inglés; investigador independiente con intereses en el área de enseñanza del inglés como lengua extranjera, la ciencia cognitiva y la filosofía de la ciencia cognitiva.

MÉTODOS NO INVASIVOS EN LA EVALUACIÓN DEL CONCRETO ARMADO, PARA UNA PROPUESTA EDUCATIVA PEDAGÓGICA

Vicente Paul León Toledo

vicente.leont@ug.edu.ec

Profesor jubilado

Universidad de Guayaquil (UG)

Guayaquil. Ecuador

Daniel Douglas Iturburu Salvador

douglas.iturburus@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2977-956X>

Universidad de Guayaquil (UG-FCMF) Carrera de ingeniería civil

Guayaquil. Ecuador

Carlos Elvis Cusme Vera

carlos.cusmev@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2977-956X>

Universidad de Guayaquil (UG-FCMF) Carrera de ingeniería civil

Guayaquil. Ecuador

Recibido: 12/01/2022 **Aceptado:** 19/05/2022

Resumen

Toda estructura para construir debe cumplir con: El estudio de suelos, el diseño propio en normativa vigente con su ley ambiental, y los materiales a usar; a fin de garantizar su permanencia funcional, ante eventos sísmicos, incendios y las corrosiones en el tiempo. Entonces se requiere calcular en construcciones existentes, por remodelar y aquellos afectados por siniestros ¿Cuánta calidad tiene o le queda? Para poder aplicar correctivos a lugar, una vez determinada su condición. Hoy en día se sigue usando en mayoría el contaminante método de la fabricación de muestras al laboratorio, o incluso con la extracción de núcleos, para el cálculo de variables como: Porosidad, alcalinidad, rupturas y elasticidad, entre otros. En este trabajo se exponen una serie de estrategias no invasivas que ofrecen rápidos y validos resultados de evaluación, sin representar riesgos de daños en lo que se denomina *Muestra en el Sitio justo a tiempo*. Todo ello con su respectivo estudio histórico de pruebas en algunas edificaciones a manera de ejemplos ilustrados. El trabajo cierra en una serie de recomendaciones e implicaciones pedagógicas, específicamente en la propuesta del sílabo de la asignatura “Tecnología de los Materiales”, de los estudios profesionales de carrera de ingeniería civil.

Palabras claves: Diagnostico en vivo, propuesta pedagógica.

MÉTODOS NÃO INVASIVOS NA AVALIAÇÃO DO CONCRETO ARMADO, PARA UMA PROPOSTA EDUCACIONAL PEDAGÓGICA

Resumo

Toda estrutura a ser construída deve observar: O estudo do solo, projeto próprio em normas vigentes com sua legislação ambiental, e os materiais a serem utilizados; de forma a garantir a sua permanência funcional, face a eventos sísmicos, incêndios e corrosão ao longo do tempo. Então é preciso calcular nas construções existentes, a serem reformadas e atingidas por acidentes, quanta qualidade ela tem ou ainda resta? Ser capaz de aplicar medidas corretivas ao local, uma vez determinada sua condição. Hoje, o método poluente de fabricação de amostras em laboratório, ou mesmo com extração de machos, ainda é utilizado para o cálculo de variáveis como: Porosidade, alcalinidade, rupturas e elasticidade, entre outras. Neste trabalho, são expostas uma série de estratégias não invasivas que oferecem resultados de avaliação rápidos e válidos, sem representar riscos de danos na chamada Amostra Just-in-Time no Local. Tudo isso com seu respectivo estudo histórico de ensaios em algumas edificações conforme exemplos ilustrados. O trabalho encerra-se numa série de recomendações e implicações pedagógicas, concretamente na proposta dos conteúdos programáticos da disciplina “Tecnologia dos Materiais”, dos estudos profissionais da carreira de engenharia civil.

Palavras-chave: Diagnóstico in vivo, proposta pedagógica.

NON-INVASIVE METHODS IN THE ASSESSMENT OF THE REINFORCED CONCRETE, FOR AN EDUCATIONAL PROPOSAL

Abstract

Any structure to build must comply with: The soil study, the own design in current regulations with its environmental law, and the materials to be used; to guarantee its functional permanence, before seismic events, fires, and corrosion over time. Then it is necessary to calculate in existing constructions, to be remodeled and those affected by accidents, how much quality does it have, or does it have left? To be able to apply corrective to place once its condition has been determined. Nowadays, the polluting method of manufacturing samples in the laboratory, or even with the extraction of cores, is still used in the majority for the calculation of variables such as: porosity, alkalinity, ruptures, and elasticity, among others. In this work, a series of non-invasive strategies are exposed that offer fast and valid evaluation results, without representing risks of damage in what is called Just-in-Time Site Sample. All this with their respective historical study of tests in some buildings as illustrated examples. The work closes in a series of recommendations and pedagogical implications, specifically in the proposal of the syllable of the subject "Materials Technology", of the professional studies of civil engineering career.

Keywords: Live diagnosis, pedagogical proposal.

Introducción

El hormigón es uno de los materiales más utilizados en el mundo de la construcción y la ingeniería a lo largo de la historia reciente. El estudio del comportamiento y las propiedades de este material a lo largo del tiempo es fundamental por el resguardo de las vidas que protege, y gracias a las características monolíticas y mecánicas que presenta sus componentes comunes en la naturaleza. Hoy en día hay numerosos documentos técnicos y normativos que rigen los procedimientos y criterios necesarios para dicho estudio y normas urbanísticas y estructurales características de cada país. Las técnicas de ensayo no destructivas se pueden emplear en prácticamente la totalidad de estudios del hormigón gracias a las posibilidades que ofrecen de examinar, si alterar sus propiedades y como estudio para la construcción o un mantenimiento lógico.

La velocidad ultrasónica como estrategia de diagnóstico se empezó a desarrollar como técnica para probar diferentes materiales y sus composiciones desde mediados del siglo pasado. Sin embargo, a pesar de lo confiable de sus resultados y de lo práctico que puede resultar, en la actualidad es poco utilizada para evaluar estructuras de concreto, en las variadas modalidades de: 1) Pruebas en el tiempo para evaluar su calidad, o su capacidad de remodelación o ampliación, 2) Estudios luego de siniestros humanos o naturales, para las propuestas posibles de mantenimiento o correcciones, en análisis de las derivas de piso, y 3) En construcciones en pleno desarrollo, *En Vivo*. Lo anterior ocurre especialmente por ser una tecnología importada para las latitudes latinoamericanas, son equipos costosos y de específico mantenimiento, donde los controles en obras de impacto social, por su magnitud o utilidad, se siguen usando los métodos tradicionales de las muestras, con ensayos de calidad a tiempo, en donde aún se hacen extracciones de núcleos, que resultan ser dañinas por su acción invasiva de procedimiento, por el impacto en el vacío que dejan.

Adicionalmente estas evaluaciones son aquí quizás más necesarias por la característica heterogénea del concreto utilizado y por el hecho de que existen menores controles municipales en construcciones variadas de poco impacto a la ciudad, como las viviendas y depósitos en general, en obras particulares; es decir construcciones con poco control industrial y alta varianza de calidad. Lo anterior da lugar a que no exista un único valor de la velocidad, para cada ensayo en: Viga, columna, mampostería o techo estudiado, referida a la resistencia por compresión del concreto usado, en cualquiera de sus formas. El objetivo de este trabajo es indicar procedimientos estándares no invasivos en una gran variedad de estructuras de concreto, como norma a seguir y establecer por los organismos municipales de control en las diferentes construcciones, en un enfoque de: en vivo; es decir

en el sitio e incluso en el momento que se construye; *A tiempo*, para suplantar el método tradicional de probetas y núcleos para ensayos de laboratorio, que solo será requerido para confirmar resultados, y de preferencia en estructuras con suficientes desplazamientos o que provienen de daños naturales apreciables.

La idea de los autores es disminuir una serie de variables de confianza en las pruebas actuales, así como el tiempo, el dinero que se invierte y la contaminación generada en los cilindros de concretos fabricados para el fin único de su evaluación. Donde se inicia con identificar la o las variables a la velocidad medida, que expliquen la varianza independiente en la resistencia del concreto usado, para luego con el informe de ingeniería realizar los reportes de visto bueno a la construcción que nace en la ciudad y su durabilidad estimada. Por supuesto la idea siempre será el resguardo humano ante situaciones naturales posibles o disminuir la llamada *Vulnerabilidad Sísmica* posible. La investigación tiene por método: a) Primero identificar las variables a medir como las más idóneas y comunes con su explicación de existencia actual, en un lenguaje apto para el Maestro de Obra, b) Contar su histórico de ocurrencia conocida, en comparación con métodos tradicionales y finalmente, c) Expresar una estrategia valida lo más sencilla posible, para cumplir con los parámetros de calidad en diferentes construcciones, como utilidad y ensayo no invasivo accesible y d) proponer una implicación pedagógica en las asignaturas relacionadas al concreto y estructuras, en las mallas de la carrera de ingeniería civil.

Metodología

El trabajo busca fundamentar una propuesta pedagógica para los temas de algunas asignaturas de la malla de la carrera de ingeniería civil, fundada en un estudio de campo ejemplar, donde en resúmenes de informes técnicos se clasifican una serie de pruebas realizadas en la geografía nacional usando el ultrasonido, no en muestras sino en las estructuras a solicitud de estudios, llamada en vivo, en obras ya concluidas y en pleno desarrollo, en el marco del cumplimiento aceptable de la NEC-15. Los equipos utilizados fueron a) El modelo portátil 58E0046/Z con frecuencia de 54 Hz, y apreciación de 0,1 microsegundos, (Normas ASTM 597 y C-805); b) Martillo Esclerómetro Pundit. En ambos casos se debe evaluar con el Pacómetro o detector escáner de metales en las zonas líneas, para conocer que no exista la presencia de aceros; c) Fenolftaleína, por formación del carbonato de calcio CaCO₃. Norma ASTM 1293 de la (NEC-2015). Tomado de la obra de (Ortega y Ercolani, 2007). Con registro de fotografías ilustrativas en el sitio.

La secuencia inicia en una especie de histórico sobre diferentes pruebas invasivas de laboratorios con sus caracterizaciones de dificultad, seguidas de seis pruebas conocidas no destructivas, que demuestran su superior efectividad, para cerrar en la propuesta general, en el ámbito educativo, sobre la utilidad de los métodos de control de calidad en estructuras de concreto del tipo: No invasivos.

Desarrollo y resultados

Experimentalmente se consideraron tres variables en la fabricación de los diferentes concretos para la construcción: 1) El origen de los agregados que, en el Ecuador, viene caracterizado por su fuente primaria de áridos gruesos, constituidos por piedra chancada granítica y canto rodado silíceo, 2) La mezcla con agua que no debe exceder determinados porcentajes, y 3) La forma y uso en la construcción determinada.

Luego es sabido que la rigidez del concreto está directamente relacionada con su módulo de elasticidad, donde entonces una mayor velocidad sónica representa una mejor calidad ante las posibles deformaciones de desplazamientos o rotaciones. La fórmula empírica presentada por (Pauw, 1960). Tomado de (Solís, 2004). El llamado módulo de elasticidad del concreto tiene por ecuación $EC = a_c \cdot \sqrt{\gamma_c^3} \cdot \sqrt{f_c}$. Donde

a_c = Es una constante adimensional que varía de 27 a 33.

γ_c = Peso volumétrico, que nace de la relación de toneladas por metro cúbico de las edificaciones, valor asumido como de 15.000 N / m³. Convertido a unidades del sistema inglés en 100 Lb / Pie³. El valor de $a_c \cdot \sqrt{\gamma_c^3}$, asumido como constante, puede variar de 50.000 a 60.000 en el sistema inglés, a (7,5 – 9) mega N / m³.

f_c = Resistencia de comprensión, valor que relaciona rigidez del concreto a su elasticidad.

Estos valores a ser considerados en diferentes dimensiones, inclusive en la unidad usada para la presión, originan tablas y gráficas con errores superiores al 30%, para cálculos de la elasticidad del concreto y de la rigidez asumida en la edificación, (Gallego y Sarria, 2015); es decir la relación actual entre calidad y resistencia con respecto al módulo elástico puede contener varianzas apreciables; de alto valor que se han desplegado desde hace tiempo en una variedad de construcciones citadinas, donde lamentablemente se conocen las trágicas consecuencias cuando ocurren sismos significativos, en estas localidades.

Es por lo que se acude al método ya casi centenario, de realizar Muestras en construcciones que se realizan, o de extraer *Núcleos* en estructuras a diagnosticar, para por destrucción, visiones de movilidad o cálculos de porosidad, establecer parámetros de

confianza. La rigidez de toda edificación va a depender de la forma, número y tamaño de las estructuras individuales que la soportan, como columnas y vigas. Por supuesto también dependerá de la elasticidad del material de concreto usado y por la forma final del edificio, con el estudio de suelo respectivo; es decir por las secciones transversales de las columnas y vigas, la elasticidad del material, y los tamaños empleados, para evitar todo tipo de movimientos: traslacionales y rotacionales, (ingeniería sísmica. Equilibrio estático I y II).

Luego de regreso a lo cuantificable en estructuras existentes o en construcción, es el módulo de la rigidez del concreto, traducido en el cálculo o conocimiento del módulo de elasticidad y su nivel de alcalinidad, lo que determina en resumen la calidad del trabajo realizado o en proceso. Porque resulta difícil relacionar la resistencia de un material con su rigidez, cuando no se tienen valores aproximados a su ruptura, si bien con las dimensiones de los elementos estructurales y las cargas aplicadas y conocidas se pueden estimar posibles movimientos, es el módulo de elasticidad del concreto el factor medible que adquiere importancia para construcciones existentes y por realizar; en especial cuando estudios recientes, muestran dispersiones de hasta un 50% en la relación entre resistencia real, por estimación de la profundidad, y la formulación de este valor (Ruíz y Varón, 2007).

Muestras de estudio, sus implicaciones

Hoy en día se sigue usando comúnmente la estrategia de la muestra en cilindros de concreto diseñados en diámetros de hasta 20 centímetros y de altura de hasta 30 centímetros, los cuales son sometidos a una serie de pruebas de laboratorios para medir una gran cantidad de variables, entre las que destacan la de: porosidad, resistencia a la compresión y la tracción, mediciones de desplazamientos milimétricos por derivas y distorsiones, entre muchas otras; esta técnica tiene variados problemas definidos y aceptados como

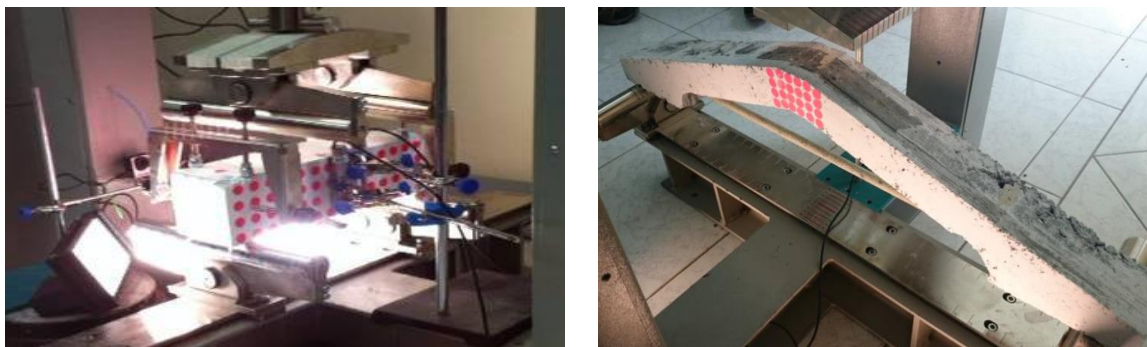
- 1) La muestra no necesariamente representa el material finalmente usado, pues siempre existe la suspicacia de que se construyen para este fin evaluativo.
- 2) Precisamente la construcción de muestras, su traslado a los laboratorios respectivos, el tiempo de respuesta de los resultados y sobre todo el aspecto contaminante de material que debe ser desechado; representa costos y tiempo apreciables, así como la ética en la *Dimensión Ambiental*, (o sea la reflexión transversal de todo profesional para con el medio natural en donde convive), y que se debe considerar hoy en día.
- 3) Muchas muestras cilíndricas de concreto deben primero curarse en agua por un tiempo de 7 días, norma estándar, para luego ser secados en un mínimo de tres semanas; es decir estas pruebas involucran tiempo de respuesta, que son significativas en los costos de los estudios

y en la espera de los resultados, donde por lo general la obra constructiva, no se detiene.

4) Las técnicas invasivas como resultados de aceptación de los problemas anteriores pueden generar daño de la estructura en el sitio, (caso de debilidad en la columna que se le sustrae concreto, por la posibilidad de tocar o dañar el acero estructural), e inconvenientes de extracción de dichas muestras llamados núcleos.

Ejemplo de lo dicho se observa en las siguientes figuras, cuando se realizan ensayos de laboratorio sobre muestras en vigas de hormigón armado sometidos a flexión, (entre 150 y 200 kilos), Y en las figuras siguientes, con probetas de concreto, para medir deflexiones o rupturas ante esfuerzos controlados, con el uso de cámaras digitales a tiempo¹. Ver figura 1.

(Figura 1: Monolitos de concreto, en ensayos de laboratorio).



(Mejía, 2015, p.34)

Otro ejemplo en estudios analógicos de muestras, para evaluar el módulo elástico en cilindros de concreto, antes la ruptura. Ver figura 2.

(Figura 2: Cilindros de cemento y concreto ya curados, en pruebas de resistencia).



(Mejía, 2015, p.35)

¹ Interesante es el hecho del traslado y movilidad de estos monolitos, al laboratorio.

Ensayo por ultrasonido en muestras

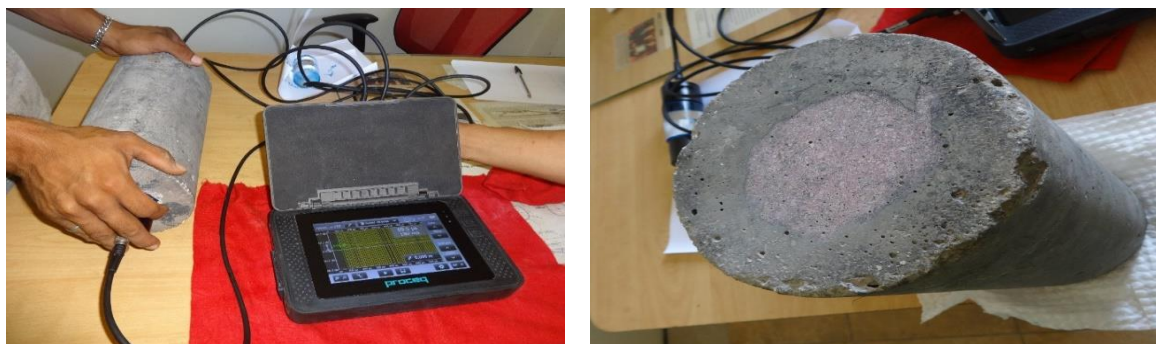
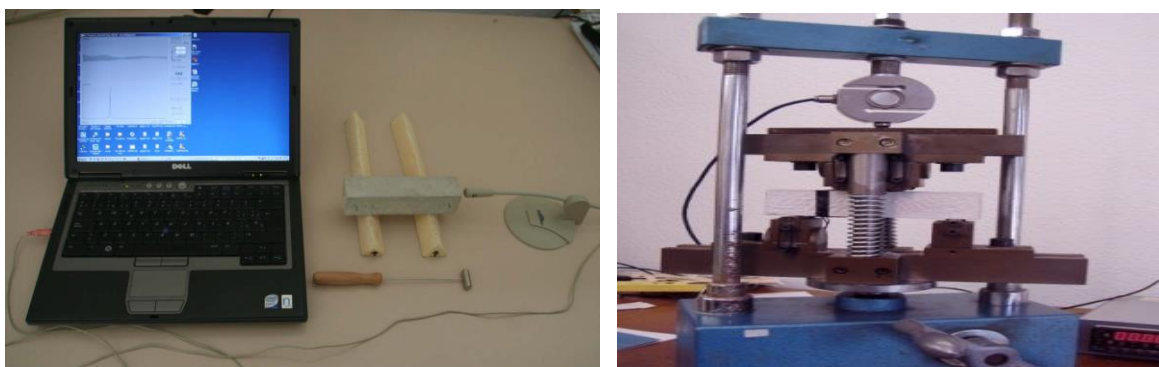
El ensayo de análisis de la frecuencia de resonancia se puede aplicar sobre probetas normalizadas de formato 4x4x16 centímetros, donde los morteros realizados son de hasta ocho tipologías diferentes, según la dosificación de los conglomerantes, el agua y de las arenas usadas. La relación agua porcentual con respecto al cemento usado (A), como varianza de calidad, es importante porque por lo general no está normalizada esta relación, siendo responsabilidad final del *Maestro de Obra*; es decir de antemano se puede afirmar que es la variable de mayor correlación a los cambios en la velocidad sónica medida, en el sitio o incluso en probetas, y la relación entre la grava y la arena usada (G).

Es decir, el aspecto de la composición química del concreto en combinación de elementos que optimizan la mezcla y sus resistencias como micro silicio, son y serán el tema de la calidad de la resistencia definitiva de la estructura. Las ondas de sonido se propagan en los medios sólidos a partir de excitaciones vibratorias. La velocidad de estas ondas depende de las propiedades elásticas del medio, en el conocimiento de la velocidad del sonido y la masa del sólido, se pueden estimar las propiedades elásticas del medio y su calidad.

Por lo general toda probeta, en casos donde no sea posible aplicar la estrategia del ultrasonido en el sitio, debe cumplir, en lo más común con: 7 días en ambiente saturado en cámara humedad, 21 días en ambiente de laboratorio aproximadamente 20 C° y de ser necesario secado con estufa superior a los 50 C° para lograr peso constante, esto provoca costos de material y tiempo de la extracción de muestras, así como del aspecto contaminante para el ambiente de esta práctica, por los desechos.

El llamado método por *Esclerómetro* permite conocer la dureza superficial del hormigón, el cual consiste en un vástago, a lo largo del cual se desliza una masa que golpea contra la muestra que se ajusta en una prensa, (martillo golpeador), con una cierta energía que se transmite al hormigón, el que sufre una deformación milimétrica, llamada elastoplástica. Al recuperarse emite una onda, medible en una escala graduada; es decir, es un módulo de Young estático, a partir de ensayo de flexo-tracción. Ver figura 3.

(Figura 3: Esquemas de piezas varias, para pruebas de ultrasonido).



(Rosel, 2009, p.12)

La frecuencia propia de resonancia, analizada como una serie de Fourier se estima la velocidad de la pulsación generada o del pulso ultrasónico que atraviesa toda la muestra, como valor proporcional a la calidad del hormigón, es decir a su resistencia medida en Kg/cm^2 o en algunos casos en la unidad de presión internacional llamada Pascales. Ejemplo en el esquema de arriba la derecha, de la figura 3, muestra la versión electrónica de este ensayo, usando un micrófono especial, en una muestra de material prefabricado, con mínima fisuración.

Donde todas las muestras recolectadas o fabricadas para este fin pueden representar situaciones reales en: a) estructuras en construcción, b) daños previos ocurridos en estructuras, como sismos o incluso simulaciones para incendios, donde el hormigón sufre cambios de temperaturas apreciables en poco tiempo, de sobre los 300 a 500 $^{\circ}\text{C}$, y c) simplemente controles solicitados por tiempo en edificaciones ciudadinas conocidas, (valor estimado para estos estudios en los 50 años).

Como se ha dicho el estudio busca mostrar no solo las bondades en la medición de la calidad del concreto usado en estructuras, con el método no invasivo de los equipos de ultrasonido, al palpar la velocidad en ondas que atraviesan y rebotan. En adicional para estimaciones de la porosidad o el agrietamiento posible del concreto, que va a permitir la oxidación del acero interno, se usan pruebas específicas de soluciones que determinan esta posibilidad; con el respaldo del uso de la Fenolftaleína, como reactivo para medir el grado de alcalinidad del concreto, que representa un valor de las vías o “Poros”, para la oxidación del acero, véase el uso de este reactivo en los siguientes esquemas de la figura 4, sobre ataques de sulfatos.



(Figura 4, esquema 1)

(Figura 4, esquema 2)



Se muestran los llamados ataques de sulfatos que ocasionan expansiones internas en el concreto armado, abriendo espacios a la porosidad que puede llegar a romper el concreto; luego estos sulfatos al reaccionar con el hidróxido de calcio característico en los concretos pueden corroer el acero interno, generando daño

apreciable y nuevas expansiones. La experiencia muestra que se puede considerar daño posible cuando la alcalinidad llega a un 0,6% (Montejo, 2013).

El químico usado es la fenolftaleína sobre las muestras, como indicador valido del PH que reacciona en tonalidad de rosados, (Una vez la superficie es rebajada hasta al concreto, es decir quitado el friso o el llamado Enlucido), donde esta visión indica si el concreto esta carbonatado en el porcentaje de aceptación. En estudios invasivos en el sitio se taladra una región que previamente no involucre aceros, (conocimiento por equipos electrónicos de detección de metales), y se aplica la sustancia al polvo. El PH idóneo en el concreto es de alcalinidad superior al N° 10.

Tecnología de ensayos en vivo

La medición de la velocidad del pulso ultrasónico, como una alternativa de prueba no destructiva para evaluar la calidad del concreto, (solo se requiere de estar en la obra o la parte de la obra terminada, quitar el enlucido o friso, por pulido), se ha utilizado desde las décadas de los años 70, en países como Canadá; sin embargo, desde entonces ha sido un requerimiento *Dual*, (con ultrasonido y con muestras), cómo cuando se debieron realizar estudios en cortinas de presas, con muestras fabricadas y en él sitio. En estudios realizados, (Malhotra, 1985) publicó un criterio de aceptación del concreto sobre la base de la medición de la velocidad ultrasónica, por comparación. La clasificación del concreto en categorías de calidad con base a intervalos de velocidad se presenta sobre los 2.000 m/s hasta los 5.000 m/s, respectivamente.

Este criterio actualizado busca predecir la resistencia del concreto, con valores redondeados para este estudio, con la utilidad de la siguiente fórmula

$R = v / 4 - 33.C + 1,8A - 1000$; donde

$V / 4$, es la cuarta parte de la velocidad estimada por el equipo de ultrasonido.

C = Es un valor estimado entre (6 y 8) por los componentes usados en el cemento.

A = El porcentaje de agua usado en la mezcla, por metros cúbico.

El índice de resistencia produce un número en el intervalo de (0,5 a 0,99), como resistencia a toda prueba del concreto; (Solís, 2004). Este autor refiere que la combinación de arenas debe ser del 40% con el 60% de grava entre piedras calizas e ígneas, en el compuesto en polvo del cemento. El índice de resistencia se acepta en unidades de kilogramo sobre centímetros cuadrados, aunque también se usa el término de presión en unidades de Pascales, y su comportamiento obedece la curva exponencial en clara relación con la velocidad medible del ultrasonido.

La idea es calidad en relación con la velocidad como estrategia superior a la del módulo de elasticidad, para luego poder establecer la contribución del concreto en columnas y vigas a fuerzas axiales típicas de los movimientos sísmicos y a fuerzas cortantes que accionan grietas visuales, o para el deterioro natural con el tiempo de toda estructura, a pesar de la contribución que aportan el acero usado en varillas. Lo interesante es que no necesariamente el incremento proporcional del acero interno en el concreto, lo hace más resistente, porque las experiencias sísmicas en la cordillera andina y en nuestro país, han ejemplarizado flexiones o *Módulos de ruptura* en quiebres de columnas por exceso de

varillaje, que más bien debilita la compresión². De hecho, un aspecto empírico usado ya con suficiente frecuencia dice que la resistencia a la compresión se puede usar como índice para las resistencias de flexión, de tensión, de torsión y cortante; por medio de fórmulas y porcentajes calculables. Es decir, nos atrevemos a afirmar que la mejor protección ante un sismo no es necesariamente la resistencia a la cortante o flexión sino más bien la de compresión.

Esto genera la relación de la curva entre la velocidad y la rigidez del concreto como una tendencia curva, que al ser graficada en papel milimétrico y semi logarítmico, se visualiza como una curva del tipo exponencial. Donde la composición del material de piedra caliza y su procedencia es la que determina esta rigidez o la dispersión de los datos; interesante es que los suelos de extracción de la mayoría del cemento usado en el país son del tipo de grava gruesa.

El uso ultrasónico incluso puede descubrir situaciones internas, de pérdida de resistencia y de calidad en el hormigón en contacto con partes oxidadas del acero en su interior. (Ruiz / Varón, 2007), en Bogotá Colombia, realiza miles de ensayos para derivar el Módulo de Elasticidad a partir de $f'c$. Y demuestra por correlación que en efecto estas magnitudes guardan relación de dependencia por proporcionalidad exponencial. Donde la velocidad calculada guarda se puede entonces asumir como la *Resistencia Probable*. Este autor establece la tabla Leslie/Cheesman que indica una velocidad de 3050 a 4500 m/s hay buena resistencia y por debajo de 3000 m/s es pobre. Adicionalmente el autor (Solís y Baeza, 2003), dice que el concreto es aceptable solo a partir de los 3000 m/s.

La velocidad de propagación de las ondas ultrasónicas, que atraviesan una distancia conocida hasta alcanzar a otro transductor receptor, donde se convierte la señal acústica en electrónica. Un circuito electrónico mide el tiempo de tránsito, con el que se determina la velocidad del impulso ultrasónico. Donde cambios en este valor, indican: Poros o fisuras en su fraguado; y por ende es un valor de resistencia mecánica. Se muestran a continuación 4 ensayos realizados en estructuras diferentes, (Cortesía de la empresa INGEOMAT, S.A), en detalles resumidos con informes técnicos realizados

1) Tanques para agua: Diámetro 15 metros, altura 4,5 metros. Por requerimiento de la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable, AGUAPEN. El Sistema constituyó la Planta ENGOROY, según referencias de la década del 60, con un

² Por observaciones en edificaciones de pisos caídos y columnas rotas a transversal, nota de los autores, en cálculos de las llamadas derivas de piso.

funcionamiento temporal, ya que su provisión de agua para ser tratada se la realizaba por tanqueros, que resultó muy oneroso. El sistema en abandono presentó deterioro visual con filtraciones. Ver figura 5

(Figura 5: Tanques para agua, de la una vez existente empresa “Aguapen”).



(Archivo de fotos de trabajos realizados, empresa INGEOMAT)

Resultados: a) Modulo elástico promedio 139,95 Kg/cms², b) Resistencia a la compresión $f'c = 101,2$ Kg/cms², c) Velocidad promedio 2.750 m/s, d) Carbonatación maxima al 0,75%, d) Acero con corrosión, e) Indice de solís en 0,44. **Teoría de comportamiento:** Elementos estructurales inaceptables. **Recomendaciones:** Reconstruir o aprovechar los espacios.

2) Centro de salud Prisma: Estructura de dos pisos a evaluar por remodelaciones después de 35 años de construida, a solicitud de empresa privada. Ver figura 6.

(Figura 6: Estructura y mampostería del centro Prisma).



(Archivo de fotos de trabajos realizados, empresa INGEOMAT)

Resultados: a) Modulo elástico promedio 183,35 Kg/cms², b) Resistencia a la compresión $f'c = 301,2$ Kg/cms², c) Velocidad promedio 3.750 m/s, d) Carbonatación al 0,5%, e) Índice de Solís al 0,74. **Teoría de comportamiento:** Elementos estructurales aceptables, fundaciones en buenas condiciones. **Recomendaciones:** La obra solo requiere de enlucido, pintura y limpieza general, modelación de resultados con SAP2000.

3) Bodegas 7-8 de Aforo: Parroquia Ximena, Guayaquil, provincia del Guayas. La estructura, consta de 8 naves adjuntas, de un nivel tipo paraboloides elípticos apoyados en arcos, con vigas tensoras de concreto reforzado. Ver figura 7 siguiente

(Figura 7: Estructura dañana de las bodegas 7-8 Parroquia Ximena Guayaquil).



(Archivo de fotos de trabajos realizados, empresa INGEOMAT)

Resultados: a) En cascaras y columnas $f'c = 290,3$ Kg/cms² y $f'c = 330$ Kg/cms². b) Carbonatación en columnas al 1,4%, c) Velocidad promedio de 3.010 m/s, d) Índice de Solís al 0,55. **Teoría de comportamiento:** La edificación a pesar de su buen criterio de construcción, necesita ser reparada urgentemente, en los elementos estructurales de las naves A, B, C y D de las bodegas 7 y 8, según normas ecuatorianas para este tipo de estructuras, a pesar del friso que posee (Enlucido). También se acota que en la Bodega 7, nave H, presenta grietas en paredes de mamposterías, ocasionadas por el cambio de período entre ambas estructuras por la rigidez del entrepiso, que justifica el comportamiento de la estructura. **Recomendaciones:** Derrocar la pared adosada y dejar su respetiva junta con el objetivo de

repotenciar la estructura en: capacidad portante, corte y flexión, se pueden emplear diferentes técnicas constructivas de reparación tales como: *Láminas de fibras de carbono*, encamisado metálico con disipadores de energía.

4) Terremoto en la ciudad de Manta 2016: Edificio de 5 niveles, al sur de la ciudad. Estructura en construcción cuando ocurrió el sismo, por análisis definitivo de su utilidad.

(Figura 8: Estudio de columnas y vigas en los pisos del edificio)³.



(Archivo de fotos de trabajos realizados, empresa INGEOMAT)

Resultados: a) En columnas $f'c = 310 \text{ Kg/cm}^2$. b) Carbonatación en columnas al 1,1%, c) Velocidad promedio de 2.010 m/s, d) Índice de Solís al 0,45. **Teoría de comportamiento:** La estructura está en aceptable para su reparación, en los elementos estructurales de columnas con refuerzos de camisas de acero, según normas ecuatorianas. **Recomendaciones:** Reemplazar toda la mampostería luego del refuerzo estructural.

Diferencias y similitudes entre pruebas en Muestra y la Tecnología en vivo.

1) Es interesante que las diferencias recopiladas en resultados obtenidos entre pruebas analógicas destructivas y por pulsos ultrasónicos (método del ultrasonido), no difieren de un 5%, en sus resultados. El cálculo de la velocidad de ondas electromagnéticas está relacionado al índice de calidad de los agregados que conforman el hormigón.

³ Desde la figura 5 a la 8, son fotografías entregadas y permitadas por la empresa INGEOMAT.

- 2) Cuando se sabe que por cálculos en índice de elasticidad del concreto se pueden generar diferencias de hasta un 50%, por las diferentes composiciones usadas, entonces la diferencia anterior es una holgura aceptable.
- 3) El estudio de muestras genera tres factores costosos en la ingeniería: El tiempo de realización con sus resultados, la construcción o extracción de muestras, (en donde siempre existe la posibilidad y el hecho de daño), y su transporte; a diferencia del estudio *in situ*.
- 4) El estudio por ultrasonido y uso de químicos en vivo no genera elementos contaminantes o la llamada basura de la muestra; de hecho, se pueden realizar varias y muchas pruebas en diferentes sitios y ángulos, a modo de comparación y validación de resultados, en menos tiempo que con las muestras cilíndricas o en morteros menores llamados probetas normalizadas; de hecho, estas últimas al ser invasivas y representar un “daño”, no pueden repetirse para comparaciones en un mismo cuerpo de estudio.
- 5) En construcciones en pleno desarrollo, puede ocurrir la diferencia en tiempos de respuesta y avance de obra, ocasionando disparidad en lo planificado; la tecnología: *En Vivo* es más abierta y confiable a controles externos, por su facilidad y rapidez.
- 6) En definitiva los costos involucrados, para cumplir con las normas de construcción en estructuras significativas, sea en: a) Desarrollo, b) Por mantenimiento posible o c) Por estudios de afección ante fenómenos humanos o naturales, son menores si se acude a empresas con equipos específicos de tecnología química y ultrasónica, con capacidad de estudios en vivo.

Interesante resulta que aún las opiniones en la ingeniería civil están divididas sobre los diferentes métodos de calidad del concreto, en lo denominado *Ensayo de materiales*. Al punto que, en la educación actual universitaria, destaca el tema de las muestras cilíndricas a tiempo por encima de las tecnologías: *En vivo*; pero en ambos casos estos conocimientos son escasos. Estudios al azar en 4 universidades de la ciudad de Guayaquil, para las mallas de la carrera de ingeniería civil, muestran que existe, en todas, una asignatura contentiva de conocimientos sobre los tipos de materiales, aceros, cementos y concretos, en una referencia histórica; donde la evaluación de la calidad del concreto, usado en construcciones en progreso, y en estructuras existentes, es solo una parte de un tema⁴.

⁴ Es decir, los ensayos de calidad no son vistos como unidades de esta materia, (La cual cambia de nombre en cada universidad), sino como temática del tema de concretos, de la segunda unidad.

Avances y aportes a la ingeniería, a hacerle seguimiento

Al referirnos a las patologías posibles encontradas, en estructuras diagnosticadas, debemos establecer las condiciones actuales del deterioro para la evaluación de las causas, efecto, y formulación de los procesos de reparación si fuere posible realizarlo o la determinación de demolición de la estructura que representaría un elevado riesgo de producirse el colapso en condiciones determinadas, especialmente en eventos sísmicos. En las estructuras de concreto armado el tiempo de vida útil depende de numerosos factores, que se relacionan con el rigor de las condiciones de exposición, servicio y el adecuado mantenimiento que debe realizarse en todo tipo de estructuras, cabe referirse a los factores que influyen en la calidad del concreto y de ciertos aspectos de carácter constructivo que inciden de manera importante, en la durabilidad de las estructuras de concreto.

Para lo dicho entonces los estudios *en vivo* deben ser registrados por la municipalidad competente, en un mapa ciudadano en un enfoque de: Después de tiempo aceptado para la revisión de estructuras, después de un siniestro humano o natural o en estructuras en pleno desarrollo (en construcción). La idea es siempre mostrar estos resultados en comparación a los costos, el tiempo y la contaminación que hubiese accionado el trabajar con muestras extraídas o prefabricadas.

La propuesta en sí, implicación pedagógica

Diagnosticada la necesidad cognitiva en la asignatura de: *Ensayo de materiales* del cuarto semestre, en la carrera de Ingeniería civil de la Universidad de Guayaquil, actualmente. Materia de cuatro horas semanales, (64 horas por semestre). Con dos unidades, a saber:

Unidad I: Madera, Aceros y Rellenos; con estas tres temáticas, para el primer parcial, 32 horas académicas.

Unidad II: Cementos y concretos, hidráulicos y asfálticos. Control de calidad; con cuatro temáticas, donde solo en el tema de concretos hidráulicos existe el subtema de evaluación de calidad con métodos destructivos y no destructivos, 32 horas para el segundo parcial⁵.

Entonces la propuesta es la de realizar una serie de cambios, donde aparezca la tercera unidad con el tema importante de los estudios de calidad en los cementos y concretos: En construcción, a tiempo y afectadas por fuerzas naturales, la nueva asignatura requiere de

⁵ Información obtenida de mallas recientes estudiadas, en la dirección de carrera de ingeniería civil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, de la Universidad de Guayaquil.

cinco horas semanales presenciales. tres teóricas y dos prácticas, (Laboratorio), para un total de 80 horas por semestre.

Entendiendo que la nueva unidad, en realidad es una incorporación temática de estudios ya existentes sobre la calidad del concreto, pero con una especie de actualización tecnológica, con equipos e instrumentos poco usados en campo profesional, que sin duda pueden o deben variar; es decir la propuesta pedagógica no se ata a un algoritmo funcional o un equipo específico, lo que se establece en el mundo didáctico es la necesidad y ventaja de incluir conocimientos relacionados con las pruebas Invasivas, de Muestras y las llamadas en vivo. En el marco de comparaciones de resultados y ventajas inherentes de cada método de ensayo de calidad; de tal forma que el estudiante y futuro profesional, desde ya vaya desarrollando un criterio propio sobre el tema de como evaluar la calidad en el concreto, a usar, y existente en obras concluidas, o en construcción.

Ensayo de Materiales, cuarto semestre, estudios profesionales (80 horas)⁶.

Prerrequisito: Resistencia de materiales. Correquisito: Mecánica de suelos.

Es una asignatura del área de Geotecnia, la cual proporciona saberes sobre los diferentes materiales constructivos: Agregados, madera, bambú, acero, cementos y concretos hidráulicos, que se utilizan en la elaboración de elementos estructurales. Los análisis se realizarán desde el punto de vista físico-mecánico, correlacionándolo mediante los diferentes ensayos de laboratorio: Resistencia a la compresión, flexión, tracción; granulometría, plasticidad, (abrasión, en cementos y concretos), resistencia al esfuerzo cortante de los suelos, y diferentes estudios en el concreto armado.

Unidad I: Madera, aceros y relleno; composición, historia de utilidad y diseños varios, materiales componentes y pruebas de laboratorio. Seis semanas de clase: 18 teóricas y 12 prácticas experimentales, para un total de 20 horas.

Unidad II: Cementos y concretos, hidráulicos y asfálticos; utilidad histórica, parámetros de diseño, composición y densidades, NEC-15, ensayos de laboratorio, seis semanas de clase: 18 teóricas y 12 prácticas. 3 ensayos, para 30 horas.

Unidad III: Métodos destructivos y no-destructivos, para la evaluación de parámetros de calidad en el concreto armado. Ensayos de laboratorio y vistas de campo, comparación de

⁶ Hoy en día se habla de la reducción de horas generales en las mallas de carrera, como normativa nacional. Sin embargo, de esto ocurrir la reducción de ser en contenidos en las asignaturas teórico-prácticas, están o deben eliminar sus laboratorios.

métodos y resultados. Cuatro semanas de clase, para 20 horas. (12 horas teóricas-prácticas entre el salón de clase y el laboratorio, y 8 horas de campo.

Evaluaciones: 3 aportes al término de cada unidad, informes grupales del Laboratorio y de los estudios de campo, para un 60% de nota experimental y autónoma, más apreciaciones del trabajo colaborativo individual o grupal. 2 parciales individuales, al término de la octava semana, para un 40% de nota definitiva. Normativa general del Silabo.

El criterio identifica la temática actual de la evaluación de calidad en el concreto, como necesaria e importante para el estudiante de ingeniería civil, elevándola a tercera unidad de la asignatura. Luego de conocidos los cementos y concretos usados y las características de los suelos, el futuro profesional debe conocer la calidad del concreto usado en estructuras que se construyen, en estructuras existentes en el tiempo, y en aquellas afectadas por siniestro y fenómenos naturales; empleando diferentes métodos y estrategias: invasivas, de muestras o en vivo, para desarrollar criterios evaluativos propios.

Basado en la propuesta de la guía docente (García y Deltell, 2012), donde se afirma que toda actividad de aula debe contar con la participación del estudiante. Es cuando la propuesta al incluir el aspecto de estudios en campo y ensayos se enmarca en una participación en los procesos de enseñanza con su docente, una vez que compara resultados en el laboratorio con pruebas, sobre los diferentes materiales de construcción.

Conclusiones y recomendaciones

Las tecnologías de ultrasonidos en estudios en el sitio o sobre muestras fabricadas o extraídas para este fin; son completamente válidas en comparación con los estudios de fallas, deflexiones y rupturas realizados de forma analógica. Las ventajas de los estudios en el sitio llamadas *en vivo* son considerables en comparación con los estudios sobre muestras fabricadas o extraídas; en términos de costos, tiempos involucrados y la contaminación por basura ocasionada.

En seis estudios particulares se pudo conocer de resúmenes y conclusiones de informes de ingeniería, en un resumido lenguaje de resultados apropiados para el lector común, sobre estados de diferentes obras construidas; en términos de su posibilidad de ampliación, mantenimiento o utilidad posible. La idea no es desplazar el estudio de muestras fabricadas o extraídas, sino que se amplíe el uso de las tecnologías no invasivas llamadas tecnológicas, para las comparaciones de diferentes estrategias para conocer la calidad del concreto, como un histórico para diferentes estructuras; con la finalidad de desarrollar un criterio de amplitud y mayor certeza posible.

En este sentido el trabajo culmina en una propuesta lógica, sobre el Sílabo actual de la asignatura relacionada con los diferentes materiales usados para la construcción, en el sentido de ampliar el tema de la evaluación de los parámetros de calidad en el concreto armado, como producto final y mayormente común en las estructuras y edificaciones de la actualidad; materia por lo general llamada *Tecnología de materiales*, en diferentes mallas observadas en diferentes universidades, y Ensayo de materiales, en la Universidad de Guayaquil.

Referencias

- GALLEGO, M.; SARRIA, A. **El concreto y los terremotos, Conceptos, Comportamientos, Patologías y Rehabilitación**. Segunda reimpression. Asocreto. Bogotá D.C. Colombia; p 457, 2015.
- GARCÍA, E.; DELTELL, L. La guía docente: Un reto en el nuevo modelo de educación universitaria. Estudios sobre el mensaje periodístico. Vol. 18 octubre. Madrid, **Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense**, pp 357-364, 2012.
- MALHOTRA V. M. **Nondestructive methods for testing concrete**. Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa, Canada; p 35-45. 1985.
- MEJIA, C. **Análisis de deformaciones y deflexiones en vigas de hormigón y arcos de hormigón armado por medio del método de Correlación Digital de Imágenes**. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingeniería, 2015.
- MONTEJO, A.; MONTEJO, F. **Tecnología y patología del concreto armado. Universidad Católica de Colombia**. Facultad de ingeniería; p 261, 2013.
- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. **NEC-15**. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Quito, 2015.
- ORTEGA, N.; ERCOLANI, G. Empleo de Ultrasonidos y Esclerometría en el diagnóstico de estructuras de hormigón afectadas por elevadas temperaturas. **IV Conferencia Panamericana de END** Buenos Aires. Octubre 2007.
- ROSEL, J.; CANTALAPIEDRA, I. **Método simple para determinar el módulo de Young dinámico a partir de una excitación por impacto, aplicado a morteros de cal y cemento**. Universidad Politécnica de Cataluña. España, 2009.
- RUIZ, D.; VARÓN, R. **Refuerzo sísmico exterior para mampostería no estructural. Experimentación en muretes**. Bogotá. Universidad Javeriana, 2007.
- SOLÍS, R.; BAEZA J. Influencia de las propiedades físicas de los agregados en la técnica de pulso ultrasónico para predecir la resistencia a la compresión del concreto. **Técnica de la Facultad de Ingeniería**, Universidad del Zulia, Venezuela, Volumen 26, N°. 1, 44-55, 2003.

SOLÍS, R. Predicción de la resistencia del concreto con base en la velocidad de pulso ultrasónico y un índice de calidad de los agregados. **Ingeniería**, vol. 8, N°. 2, pp. 41-52 Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México, 2004.

CONCEPCIONES DE DOCENTES DE ESCUELA PRIMARIA SOBRE ESTRUCTURAS MULTIPLICATIVAS A PARTIR DEL DESARROLLO DE SITUACIONES PROBLEMA

Nassara Maia Cabral Cardoso Gomes

nassaramaia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4675-2315>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza, CE, Brasil.

Juscileide Braga de Castro

juscileide@virtual.ufc.br

<https://orcid.org/0000-0002-6530-4860>

Universidade Federal do Ceará (UFC)
Fortaleza, CE, Brasil.

Joselene Lima Pinheiro

lenopinheiro@unilab.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-0075-0402>

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)
Redenção, CE, Brasil.

Recibido: 18/11/2021 **Aceptado:** 09/04/2022

Resumen

La investigación analizó datos obtenidos en un contexto de educación continua ofrecida en red por instituciones de Bahia, Ceará y Pernambuco. Se adoptó como referente teórico la Teoría de los Campos Conceptuales (TCC) de Gérard Vergnaud y la sistematización desarrollada por Sandra Magina y colaboradores, específicamente en lo que se refiere al Campo Conceptual de las Estructuras Multiplicativas. El objetivo es analizar las concepciones sobre los problemas de multiplicación y división que presentan los docentes que enseñan Matemática en los Años Iniciales de la Enseñanza Fundamental. La metodología se caracteriza por ser una investigación exploratoria y documental de carácter cualitativo. Se analizaron datos de tres docentes que actúan en los primeros años de la Enseñanza Fundamental de una escuela pública del municipio de São Gonçalo do Amarante/CE. Son conjuntos de 8 preguntas propuestas por estos sujetos, antes y después del entrenamiento, que involucran multiplicaciones o divisiones. Como resultado se aprecian avances en la elaboración de situaciones multiplicativas, concepción de los problemas propuestos y una mejora significativa en cuanto a la adecuación al campo multiplicativo. Se notó la tendencia a la proposición de problemas de relaciones cuaternarias, en el eje de la simple proporción y la reducción de proposiciones problemáticas. Además de estos avances, los datos mostraron que los sujetos mostraron cambios en la variedad de situaciones y relaciones propuestas, lo que apunta a la necesidad de intervenciones de formación.

Palabras clave: Teoría de los Campos Conceptuales. Estructuras Multiplicativas. Formación de profesores.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL ACERCA DAS ESTRUTURAS MULTIPLICATIVAS A PARTIR DA ELABORAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA

Resumo

A pesquisa analisou dados obtidos em um contexto de formação continuada oferecida em rede por instituições na Bahia, Ceará e Pernambuco. Como referencial teórico, adotou-se a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gérard Vergnaud e a sistematização elaborada por Sandra Magina e colaboradores, especificamente quanto ao Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas. O objetivo é analisar as concepções referentes a problemas de multiplicação e divisão apresentadas por professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A metodologia caracteriza-se como pesquisa exploratória e documental de cunho qualitativo. Foram analisados dados referentes a três professores que atuam no segmento em uma escola pública do município de São Gonçalo do Amarante/CE. São conjuntos de 8 questões propostas por estes sujeitos, antes e depois da formação, envolvendo multiplicação ou divisão. Como resultados, constata-se avanços quanto à elaboração de situações multiplicativas, concepção dos problemas propostos e significativa melhora quanto à adequação ao campo multiplicativo. Percebeu-se a tendência à proposição de problemas de relação quaternária, no eixo de proporção simples e a diminuição de proposições problemáticas. Além desses avanços, os dados demonstraram que os sujeitos apresentaram modificações quanto à variedade das situações e relações propostas, o que apontou para a necessidade de intervenções formativas.

Palavras chave: Teoria dos Campos Conceituais. Estruturas Multiplicativas. Formação de professores.

CONCEPTIONS OF ELEMENTARY SCHOOL TEACHERS ABOUT MULTIPLICATIVE STRUCTURES BASED ON THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SITUATIONS

Abstract

The research analyzed data obtained in a context of continuing education offered in a network by institutions in Bahia, Ceará and Pernambuco. As a theoretical framework, we adopted the Theory of Conceptual Fields (TCF) by Gérard Vergnaud and the systematization elaborated by Sandra Magina and collaborators, specifically regarding the Conceptual Field of Multiplicative Structures. The objective is to analyze how conceptions refer to multiplication and division problems by teachers who teach Mathematics in the Early Years of Elementary School. The methodology is described as an exploratory and documentary research of a qualitative nature. Data were directed to three teachers who work in the segment in a public school in the city of São Gonçalo do Amarante / CE. There are sets of 8 questions proposed by these themes, before and after training, involving multiplication or division. As a result, there are advances in the formulation of multiplicative hypotheses, conception of the proposed problems and reduction in terms of adequacy to the multiplicative field. It was noticed a tendency to propose problems of quaternary relationship, in the axis of simple proportion and a decrease in problematic propositions. In addition to these advances, the data showed that the types of data transfer regarding several of the proposed possibilities and relationships, which pointed to the induction of formative possibilities.

Keywords: Theory of Conceptual Fields. Multiplicative Structures. Teacher training.

Introdução

Ser professor exige um compromisso constante com as relações de ensino e de aprendizagem, requisitando dedicação, compromisso e comprometimento. De acordo com Borba (2017), a formação inicial tem como papel principal desenvolver conhecimentos de conteúdos e pedagógicos que habilitem o professor a exercer a docência. Apesar disso, observa-se em algumas formações, que os conteúdos são trabalhados de forma desarticulada com a formação pedagógica, dificultando a articulação entre estes conhecimentos, o que torna a formação continuada indispensável ao professor (Cavalcante & David, 2007).

Além da desarticulação entre os conhecimentos de conteúdo e pedagógicos, pesquisas apontam deficiências no que diz respeito ao ensino da Matemática (Cavalcante & David, 2007; Nacarato, Mengali, & Passos, 2019; Souza, 2015).

As dificuldades dos professores, em trabalhar determinados conteúdos, sem dúvidas influência na forma como os estudantes aprendem Matemática. Estudos procuram identificar as causas de tais dificuldades, traçando possíveis soluções para desmistificar conceitos equivocados sobre a Matemática e práticas que não contribuem com o desenvolvimento de conceitos (Castro, 2016; Santos, 2015; Souza, 2015).

Tais problemas da formação matemática devem-se, em parte, à concepção de que a lógica matemática pode ser ensinada por repetição das definições e dos algoritmos, por meio de palavras-chave ou modelos pré-definidos sem o entendimento das relações ali estabelecidas (Magina, Merlini & Santos, 2016). Essa concepção de ensino tem prevalecido durante muitos anos nas escolas brasileiras.

Neste sentido, a contribuição de Vergnaud (1993, 2009) ao desenvolver a Teoria dos Campos Conceituais (TCC), oportuniza a reflexão sobre práticas de ensino de Matemática. Segundo a TCC, “um conceito não pode ser reduzido à sua definição, principalmente se nos interessamos por sua aprendizagem e seu ensino. É através das situações e dos problemas a resolver que um conceito adquire sentido” (Vergnaud, 1993, p.01).

Para Vergnaud (2009) um dos problemas na formação de professores é a falsa concepção de que os conceitos são objetos prontos. Os conceitos precisam ser construídos pelos estudantes, construindo novos esquemas a partir de outros já existentes. Assim, a preocupação dos professores precisa estar centrada na abstração reflexiva desses esquemas desenvolvidos ao longo da experiência diária dos alunos. Contudo, muitos docentes desconhecem tais aspectos.

A TCC é uma teoria cognitivista que procura apresentar uma estrutura coerente, bem como princípios básicos acerca do estudo do desenvolvimento e aprendizagem das competências complexas, principalmente as que dependem da técnica e da ciência. Por apresentar uma estrutura à aprendizagem, a referida teoria envolve a didática, com a finalidade em propor uma estrutura que possa entender as filiações e as rupturas entre conhecimentos em crianças e adolescentes. Nos adultos, tal estrutura ocorre nos hábitos e formas de pensamentos adquiridos (Vergnaud, 1993).

Para essa finalidade, tem-se como objetivo analisar as concepções referentes a problemas de multiplicação e de divisão que apresentam professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A seguir discutir-se-á sobre a Teoria dos Campos Conceituais e sobre as Estruturas Multiplicativas. Na sequência, apresentar-se-á os procedimentos metodológicos desta investigação, seguidos da discussão dos resultados. Por fim, as considerações finais propõem reflexões acerca das mudanças de concepções sobre a elaboração de situações-problema do campo multiplicativo que os docentes podem desenvolver a partir de estudos sobre a TCC.

A Teoria dos Campos Conceituais e as Estruturas Multiplicativas

A Teoria dos Campos Conceituais é uma teoria cognitivista, com estudos relacionados ao desenvolvimento e à aprendizagem. Ressalta-se que o domínio dos conceitos matemáticos envolve um conjunto de conceitos, formando um campo conceitual. Vergnaud (1993, p.9) define um campo conceitual como “um conjunto de situações ou problemas, em que a análise e o tratamento pedem diversos tipos de conceitos, representações simbólicas e procedimentos, que apresentam-se em conexão uns com os outros”.

O conjunto de situações, representações e invariantes formam o que Vergnaud (1993) denomina de Campo Conceitual. O conjunto de situações dão significado ao conceito e são importantes para mobilizar o conjunto de invariantes (objetos, propriedades, relações) e o conjunto de representações simbólicas (representações numéricas, pictóricas, tabular, gráfica, dentre outras) que são usadas para representar as situações e os procedimentos realizados para resolvê-las (Castro, 2016).

Gitirana *et al.* (2014) afirmam que existem fatores que influenciam na formação e no desenvolvimento de conceitos, e que estes surgem a partir da resolução de situações com caráter

teórico ou prático. A TCC pode se constituir, assim, como uma ferramenta de identificação do desempenho dos estudantes, apresentando elementos que analisam as competências de aprendizagem dos mesmos (Souza, 2015).

A TCC também pode ajudar na compreensão de como os conceitos são formados, possibilitando que os professores proponham situações mais adequadas para a realidade dos estudantes, possibilitando o desenvolvimento conceitual. Castro (2016) usou a TCC em uma pesquisa com estudantes do Ensino Fundamental para entender as dificuldades e propor uma intervenção que ajudasse a desenvolver a compreensão de situações multiplicativas. Para isso, foram propostas a utilização de materiais com múltiplas representações como forma de relacionar uma diversidade de situações multiplicativas e seus invariantes. Logo tem-se na TCC o objetivo de explicar como crianças e adolescentes adquirem e desenvolvem conceitos (Gitirana *et al.*, 2014).

Sobre a relevância das situações para a TCC, Santos (2015) explica que as situações, das mais simples às mais complexas, podem ser analisadas a partir de uma combinação de tarefas que possuem dificuldades próprias.

Considerando que as situações dão sentido aos conceitos, ajudando a mobilizar os invariantes, a formação de um campo conceitual exige a mobilização de diversos conceitos, justificando as diferentes dificuldades ao realizar uma tarefa (Castro, 2016; Santos, 2015; Souza, 2015). Nesse sentido, Gitirana *et al.* (2014) afirmam que pesquisadores e professores apresentam dificuldades em compreender que um conceito, mesmo simples, não advém apenas de um tipo de situação, bem como uma simples situação não envolve um conceito somente, mas vários deles.

Em síntese, a TCC apresenta elementos que permitem ao professor um diagnóstico do nível em que seus alunos se encontram no que diz respeito ao domínio de um determinado campo conceitual. O professor é responsável por elaborar o maior número de situações didáticas possíveis, realizando experimentações com as mesmas. Podem ser usadas tanto para metas de curto prazo, em que seus alunos possam desenvolver competências e concepções para o uso imediato, quanto em longo prazo, fornecendo uma base para os conceitos que serão importantes posteriormente (Souza, 2015).

Este artigo utiliza as ideias de concepção do professor, tendo como referência as pesquisas de Souza (2015) e de Santos (2015). Estes autores afirmam que o papel do professor

está passando por diversas alterações, consequência das mudanças nas concepções da escola e da construção dos saberes, apresentando como resultados repensar a prática escolar cotidiana e o papel docente. A concepção não será revelada com facilidade, nem para si nem para o outro, sendo dificilmente observável, principalmente para assuntos que não são refletidos no cotidiano.

Em sua pesquisa, Souza (2015) traz o termo concepção como um substrato conceitual, em que consiste um papel importante que determina o pensamento e a ação. Traz, ainda, que os professores de Matemática que assumem o papel de organizador das experiências de aprendizagem, influenciam nas concepções dos seus alunos sobre a Matemática. O conceito de concepção assume o *status* de filtro, pois é indispensável para estruturar o sentido das coisas, como também seleciona os possíveis caminhos de atuação frente a novos contextos ou de certos problemas. Sendo assim, as concepções organizam, bem como interpretam o olhar do que temos e o que orientam nossas ações.

Dentre os diversos campos conceituais apresentados por Vergnaud e colaboradores, esta pesquisa prevê o estudo das Estruturas Multiplicativas. Sobre as Estruturas Multiplicativas utilizou-se, nesta exposição, exemplos adaptados de Souza (2015) e de Santos (2015) e as definições de ambos. Tais autores esclarecem que o campo conceitual das Estruturas Multiplicativas não se limita aos conceitos de multiplicação e de divisão, podendo envolver conceitos de: funções linear e n -linear, espaço vetorial, análise dimensional, fração, razão, combinação, número racional, dentre outros.

É comum a escola introduzir os conceitos de multiplicação e de divisão apenas quando são ensinados os conceitos de adição e subtração, apoiando-se na ideia de que a multiplicação deve, obrigatoriamente, vir após a adição. Por isso, usa-se constantemente uma situação-problema através da estratégia da soma de parcelas repetidas, chegando ao resultado, sem ao menos ter realizado a operação de multiplicação. Sendo assim, existe uma filiação entre a multiplicação e a adição (Souza, 2015).

Santos (2015) apresenta três pontos sobre a separação do procedimento em utilizar a soma de parcelas iguais em uma situação-problema que envolve o conceito multiplicativo, sob três pontos de vista. Seguem exemplos adaptados pelo referido autor.

A) Do ponto de vista didático: duas implicações devem ser destacadas: a ideia de que a multiplicação sempre aumenta, o que não acontece quando se trata de outro domínio numérico. Por exemplo, *Mônica comprou 0,40 m de fita. Sabendo que cada metro custa R\$ 0,80, quanto*

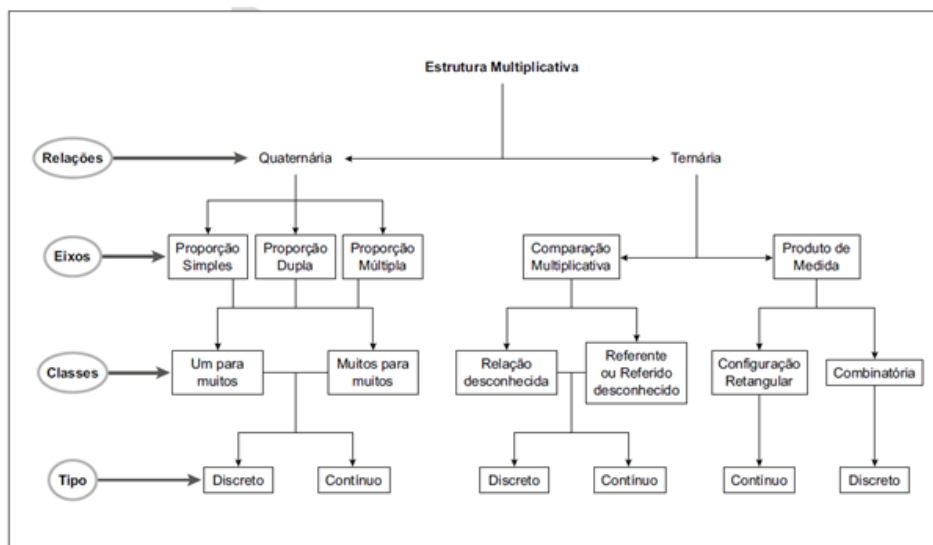
Mônica pagou pela compra? A segunda implicação diz respeito à impossibilidade em resolver uma dada situação utilizando a estratégia de adição repetida. Se tomássemos o exemplo da situação colocada antes, como se resolveria utilizando essa estratégia?

B) Do ponto de vista conceitual: Existe uma descontinuidade entre o raciocínio aditivo e o multiplicativo. No primeiro, as situações podem ser analisadas sob um único invariante operatório. Tomemos como exemplo a seguinte situação: *Mônica tem 8 moedas e ganhou da sua mãe mais 10 moedas. Com quantas moedas Mônica ficou?* Nas situações que envolvem o raciocínio multiplicativo, existe uma relação fixa (invariante) entre duas ou mais quantidades. “Ou seja, toda situação multiplicativa envolve duas ou mais quantidades e uma relação constante entre elas. Tem-se como exemplo: *Dona Benta gasta 4 ovos para fazer 1 bolo. Ela quer fazer 8 bolos. Quantos ovos ela vai gastar?*” (Santos, 2015, p.98).

C) Do ponto de vista cognitivo: Existem várias situações que precisam ser exploradas pelo professor e dominada pelo aluno, exigindo um maior investimento cognitivo.

Os pontos de vista apresentados nos encaminham a uma discussão sobre os diversos aspectos que envolvem o raciocínio da multiplicação. Tomando tal discussão, é oportuna a sistematização das situações multiplicativas para que possamos compreender as diferentes situações e relações existentes. Tal é o mérito da sistematização proposta por Magina *et al.* (2016), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema de Estruturas Multiplicativas



Fonte: Magina, Merlini & Santos (2016, p.69)

De modo a esclarecer as relações e as diferenças existentes no esquema apresentado na Figura 1, a seguir serão discutidas cada relação, eixo e classe pertencente ao esquema.

Relação quaternária: Envolve quatro valores de duas grandezas, tomadas duas a duas. Nela consistem três eixos: proporção simples, proporção dupla e proporção múltipla. Os eixos são divididos em duas classes: um para muitos e muitos para muitos.

Proporção Simples: Consiste em um eixo de situações multiplicativas que envolve uma relação quaternária em classes de correspondência um-para-muitos e muitos para muitos. Em uma situação do tipo proporção simples, existe uma constante relação de correspondência entre as duas grandezas envolvidas. Tomemos como exemplo a seguinte situação: *“Uma pessoa faz seis refeições por dia. Durante 10 dias, quantas refeições fazem uma família de 4 pessoas?”*. A classe de muitos-para-muitos envolve a relação entre duas ou mais variáveis que podem pertencer a naturezas iguais ou distintas (Souza, 2015). Conforme o exemplo a seguir: *“Um grupo de 20 pessoas consomem, em dois dias, 10 kg de carne. Eles passarão 20 dias em um acampamento. Quantos quilos de carne precisarão levar?”*

Proporção Dupla: São situações que envolvem, pelo menos, três grandezas ou pelo menos seis valores. Ou seja, uma é proporcional às outras duas de maneira separada. Por exemplo: *“Em uma sala de aula, 10 crianças consomem 20 litros de água por dia. Utilizando-se da mesma quantidade de consumo, quantos litros de água 15 crianças consumirão em 5 dias?”*

Proporção Múltipla: Nesse caso, quando se varia o valor de uma grandeza, todas são alteradas. Será utilizado o exemplo de Souza (2015, p. 39): *“Para fazer certo tipo de biscoito d. Elza usa a seguinte receita: para cada ovo ela usa 2 xícaras de farinha, e para cada xícara de farinha, 3 colheres de açúcar. Para fazer a massa usando 2 ovos, quantas colheres de açúcar ela vai precisar?”*

Além das relações quaternárias, existem situações que possuem relação ternária das quais podem assumir diferentes níveis de complexidade. Utilizaremos conceitos expostos por Souza (2015), Santos (2015), Vergnaud (2009) e Magina *et al.* (2016).

Relação Ternária: Vergnaud (2009, p. 57) afirma que tal relação: *“como o nome indica, ligam três elementos entre si”*. Inseridos nessas relações, existem dois eixos: comparação multiplicativa e produto de medidas.

Comparação Multiplicativa: Somente dois valores de grandezas iguais são comparados de forma multiplicativa pela razão da relação (escalar), em que um será o referente e o outro será o referido. Nesse eixo aparecem duas classes: relação desconhecida e referente ou referido desconhecido.

Relação desconhecida: *Comprei um estojo por R\$5,00 e uma agenda por R\$10,00. Quantas vezes a agenda foi mais cara que o estojo?*

Referido desconhecido: *Comprei o estojo por R\$ 5,00 e uma agenda que custou 2 vezes mais que o estojo. Qual foi o preço da agenda?*

Referente desconhecido: *Fui à papelaria para comprar uma agenda e um estojo. A agenda custou 2 vezes mais que o estojo. Sabendo que a agenda custou R\$ 10,00, quanto custou o estojo?*

Na primeira situação, é conhecida o valor do estojo (referente) e o valor da agenda (referido). É pedido para calcular a relação entre os dois para achar o produto. Na segunda situação, o referente é conhecido (o valor do estojo), a relação do preço do referente e referido (2 vezes mais), pedindo para calcular o valor da agenda (referido). Na última situação, o valor da agenda (referido), o valor da relação de preço do referente e referido (4 vezes mais) e quer encontrar o valor do referente (estojo). Existe, também, dentro das relações ternárias o eixo produto de medidas.

Produto de medidas: Segundo Vergnaud (2009, p. 253) “consiste em uma relação ternária entre três quantidades, das quais uma é o produto das duas outras ao mesmo tempo no plano numérico e no plano dimensional”. Santos (2015) explica que a classe configuração retangular, como uma classe de situações que envolvem a noção de organização retangular. Tem-se como exemplo a situação elaborada por Magina *et al.* (2016, p. 75): “*Qual a área de um terreno de formato retangular, sabendo que tem 15 metros de frente e 35 metros de comprimento?*”

Na classe combinatória, o produto surgirá através de dois conjuntos disjuntos, de grandezas discretas, onde possíveis combinações podem ser contadas (Souza, 2015). Por exemplo: “Para ir a um jogo de futebol, Henrique usa um uniforme completo que compõe duas bermudas de duas cores: branca e azul, e três blusas de três cores diferentes: azul, branco e vermelho. Sabendo que para ir ao jogo ele sempre usará uma dessas bermudas e uma dessas

blusas, de quantas maneiras diferentes Henrique poderá se vestir?”. Souza (2015) afirma que as situações que envolve combinação pode ter uma vasta quantidade de variações.

As categorias teóricas apresentadas, bem como a explicitação das características envolvidas em diferentes tipos de situações multiplicativas, permitem a reflexão sobre a importância da formação do professor para que o mesmo esteja preparado e compreenda a distinção entre os cálculos e as relações implicadas nas situações que pretenda trabalhar junto aos seus alunos. Santos (2015) e Souza (2015) discutem o quanto tais dimensões não estão devidamente trabalhadas nas formações iniciais de professores e o quanto isso acaba por fomentar uma prática de ensino que, contraditoriamente, tende a dificultar a apreensão conceitual dos alunos.

A partir de tal discussão, o presente estudo abre uma oportunidade para a compreensão sobre a possibilidade de mudanças de concepção por professores em serviço. Desse modo, espera-se contribuir para a percepção de possíveis caminhos que mudem esse quadro e para o desenvolvimento conceitual entre os envolvidos na área da Educação Matemática.

A concepção não será revelada com facilidade nem para si nem para o outro, sendo dificilmente observável, principalmente para assuntos que não são refletidos no cotidiano. Entende-se, assim, que o referido termo é amplo e subjetivo (Santos, 2015). As concepções são formadas através de um processo simultâneo e social. Destarte, as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas através da experiência nas quais somos acostumados a reconhecer como tal, bem como pelas representações sociais dominantes (Ponte, 1992).

Sobre o saber e a concepção, Souza (2015) traz em sua pesquisa constructos, dentre eles aqueles relacionados à natureza e tipos de conhecimento. O primeiro é destacado uma visão empírica do mundo exterior a fonte do conhecimento, em que a pessoa aproprie-se sob a experiência; A visão inatista para identificar a necessidade de estruturas de conhecimento, objetivando orientar a experiência através de categorias e sistemas lógicos, tratando de estruturas geneticamente pré-programadas; E a visão construtivista, em que o indivíduo construirá o seu conhecimento.

Já os tipos de conhecimento, Ponte (1992) destaca três: o conhecimento científico, construído por um conjunto de conceitos que estão inter-relacionados, caracterizados através de esforço de racionalidade, pela argumentação lógica e pelo confronto com realidade empírica; O conhecimento profissional, caracterizado através da acumulação de experiência prática através

de um domínio, apresentando mais eficácia quando puder referir a conhecimento de ordem científica; e o conhecimento comum, em que consiste na construção decisiva dos processos de socialização, articulando-se com a experiência de natureza mais imediata. A seguir, explicitar-se-á os procedimentos metodológicos da investigação.

Metodologia

O presente trabalho baseou-se em uma análise qualitativa de dados pertencentes ao projeto guarda-chuva, aprovado em edital de nº 049/2012, do Observatório da Educação (OBEDUC), denominado: “Um estudo sobre o domínio das Estruturas Multiplicativas no Ensino Fundamental”, ora finalizado. Este projeto foi aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)¹. O grupo oriundo desta pesquisa foi denominado de E-Mult, sendo formado por uma rede de pesquisadores do Nordeste, distribuídos em três Núcleos: Bahia, Ceará e Pernambuco; com colaboração de pesquisadores de outros estados e regiões do Brasil.

Considerando a abrangência da pesquisa, fez-se um recorte que compreendeu os dados de uma das quatro escolas públicas municipais do Ceará, localizada no município de São Gonçalo do Amarante/CE, que participavam da Formação Colaborativa promovidas pelo E-Mult.

Participaram da pesquisa três docentes da escola, escolhidos a partir dos seguintes critérios: serem professores nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e terem participado da formação colaborativa promovida pelo E-Mult até seu término. O primeiro critério diz respeito ao interesse pelo estudo da formação em Pedagogia, uma vez que o presente trabalho insere-se neste mesmo campo de formação. Já o segundo critério buscou selecionar apenas professores que participaram de toda a formação, dado o interesse da análise dos problemas propostos em distintos momentos. Os três professores foram caracterizados por códigos, preservando suas identidades. Estarão assim, dispostos: AS13, AS17 e AS19. Dos três professores, duas são do sexo feminino e um docente do sexo masculino. AS13 lecionava, na época, no quinto ano; AS17

¹ O protocolo foi feito na UESC, pois a coordenação geral do projeto OBEDUC E-Mult foi realizada pela Profa. Dra. Eurivalda Santana.

lecionava no terceiro ano e AS19 no segundo ano. Ambos apresentavam experiência em sala de aula e participaram do processo formativo desde o seu início.

Para compreender a concepção dos professores em relação às situações de multiplicação e de divisão, foi aplicado um instrumento antes e após a formação, que consistiu na elaboração de oito situações multiplicativas. As questões foram elaboradas individualmente por cada professor e sem o uso de consulta. Tais situações foram analisadas tendo como base os estudos sobre a Teoria dos Campos Conceituais e as Estruturas Multiplicativas, que nortearam este artigo. Tomou-se como base a análise realizada por Silva *et al.* (2016), pois assemelha-se quanto ao instrumento e por se tratar de elaboração de situações-problema que envolvem o campo conceitual multiplicativo.

Toda a codificação foi elaborada pela equipe de coordenação da pesquisa e sua padronização foi implementada de modo a assegurar uma análise padronizada e distribuída entre os diferentes pólos envolvidos na investigação. A partir da sistematização, a tabela foi organizada de modo a receber a numeração correspondente às categorias estabelecidas para classificação de cada elemento.

Foram analisadas 48 situações elaboradas pelos três professores, sendo 24 do pré-teste e 24 do pós-teste, classificadas conforme as situações multiplicativas. Tais situações foram analisadas tendo como base os estudos sobre a Teoria dos Campos Conceituais e as Estruturas Multiplicativas, que nortearam este artigo. Tomou-se como base a análise realizada por Silva *et al.* (2016), pois assemelha-se quanto ao instrumento e por se tratar de elaboração de situações-problema que envolvem o campo conceitual multiplicativo.

A próxima seção discute a fundamentação da análise dos dados e articula os resultados apresentados com pesquisas do campo de investigação, de modo a favorecer a contextualização da interpretação apresentada neste estudo.

Análises e Resultados

Para melhor compreensão, os dados analisados foram inseridos em quadros, seguindo as classificações apontadas na descrição das análises: problemas, tarefa, questão, situação, relação, eixo, classe, tipo e operações. No Quadro 1 tem-se a classificação do pré-teste, em que foi verificado que não houve nenhuma questão em branco. Das 24 questões apresentadas, 15 questões propostas eram, de fato, situações multiplicativas; 6 classificadas como problemáticas

e 3 questões não multiplicativas. Estas últimas, por não apresentarem a classificação adequada, não foram analisadas.

Quadro 1 - Classificação das situações elaboradas pelos professores no pré-teste

Professor	Problema	Tarefa	Questão	Situação	Relação	Eixo	Classe	Tipo	Operação
AS13	1	2	1	0	1	3	3	1	2
	2	4	0						
	3	2	1	0	0	0	0	1	3
	4	4	0						
	5	4	0						
	6	2	1	0	0	0	0	1	3
	7	4	0						
	8	2	0						
AS17	1	2	1	0	0	0	0	1	0
	2	4	0						
	3	2	1	0	0	0	1	0	0
	4	2	1	0	1	3	3	0	3
	5	2	1	0	0	0	0	1	2
	6	2	1	0	0	0	0	0	3
	7	2	1	0	0	0	0	1	2
	8	2	1	0	1	3	3	0	3
AS19	1	2	1	0	1	3	3	0	3
	2	2	1	1	0	0	1	1	0
	3	1	0						
	4	2	1	0	0	0	0	0	3
	5	2	1	0	0	0	0	1	2
	6	1	0						
	7	1	0						
	8	2	1	2	0	0	0	0	3

Legenda

- Problema:** Indica a ordem de registro do problema proposto no conjunto de oito problemas solicitados;
- Tarefa:** Branco = 0; Situação não multiplicativa = 1; Situação multiplicativa = 2; Operação (arme e efetue) = 3; Operação (com enunciado) = 4;
- Questão:** Problemática = 0; Adequada = 1;
- Situação:** Única = 0; Várias Multiplicativas = 1; Várias Multiplicativas e outras = 2;
- Relação:** Quaternária = 0; Ternária = 1; Qua e Ter = 3
- Eixo:** PS (proporção simples) = 0; PM (proporção múltipla) = 1; PD (proporção dupla) = 2; CM(comparação multiplicativa) = 3; PrMe (produto de medidas)= 4; Combinações de eixos = 5;
- Classe:** 1pM (um para muitos)=0; MpM (muitos para muitos)=1; Ref.D(referido ou referente desconhecido)=2; Rel.D(relação desconhecida)=3; CR(configuração retangular)=4; Combinatória=5; Combinações de classes = 6;
- Tipo:** Discreto = 0; Contínuo = 1;
- Operações:** Multiplicação=0; Divisão=1; Divisão por quota=2; Divisão por partição =3; Multiplicação e divisão = 4;
- Fonte:** elaboração dos autores

Considerando a classificação das situações elaboradas pelos professores no pré-teste, quanto à **tarefa**, constatou-se a ausência de questões em branco. Das 24 situações, 16 são **situações multiplicativas**, porém 15 (62,5%) foram analisadas, pois uma dessas situações (Situação 8 do professor AS13) mesmo classificada como situação multiplicativa, apresentou-se como questão problemática, impossibilitando a continuação da análise. As demais situações

ou eram **situações não multiplicativas (12,5%)** ou foram classificadas como **arme e efetue com enunciado**. Essas duas últimas, por se tratarem de situações que pedem apenas que o aluno efetue a operação não foram classificadas. Sendo assim, é necessário que a escola reflita sobre a possibilidade de oferecer situações-problema que os estudantes ampliem seus conhecimentos no âmbito das estruturas multiplicativas (Magina *et al.*, 2016).

Chama a atenção que apenas um mesmo sujeito, a professora AS19, apresentou três tarefas como situações não multiplicativas, conforme ilustra a situação a seguir e outras cinco situações considerados multiplicativos, porém, com a compreensão prejudicada devido a falta de clareza do problema proposto: “*Caroline tinha 12 lápis dividiu para 6 para 2 alunos quantos ela ficou.*”. Percebe-se que essa situação poderia ser melhor compreendida se o docente não tivesse inserido a preposição “para”, deixando a situação sem compreensão clara para sua resolução.

Quanto à **questão**, 9 situações foram classificadas como problemáticas e 15 como adequada.

Quanto à **situação**, verifica-se que a maior parte das situações, ou seja, treze das 15 situações multiplicativas (86,67%) pertenciam à situação única. Como exemplo de classificação como situação única tem-se: “*Mariano toma 4 comprimidos por dia. Quantos comprimidos ele tomará em uma semana?*” (elaborado pelo professor AS17). Este tipo de situação costuma ser mais fácil de elaborar e de responder, talvez, por isso, tenha aparecido em quantidade superior.

Ademais, tal resultado converge para o que apontam Silva *et al.* (2016) quando analisaram as situações propostas por outro conjunto de professores. Portanto, efetivamente, percebe-se, neste resultado, uma característica que consolida uma tendência quanto à concepção do que sejam situações do campo multiplicativo.

Considerando a **relação**, observou-se 11 situações quaternárias (73,33%) e 4 ternárias (26,67%). Para Souza (2015), a predominância das relações quaternárias pode apresentar ligação à possibilidade deste tipo de relação apresentar um maior número de eixos (no caso, 3), do que a relação ternária que, por sua vez, apresenta dois eixos.

Quanto ao **eixo**, constatou-se que todas as situações quaternárias, 11 situações, foram classificadas como proporção simples, assim como todas as ternárias, 4 situações, pertenciam ao eixo de comparação multiplicativa.

Ao verificar a **classe** das situações elaboradas, 9 situações quaternárias foram classificadas como um para muitos e apenas 2 situações como muitos para muitos. Ao observar as situações ternárias, contatou-se 4 como a classe das relações desconhecidas, relacionadas às situações de comparação multiplicativa. Sobre estes resultados, Magina *et al.* (2016) explicam que a classe um para muitos é a mais trabalhada na escola.

Quanto ao **tipo**, 7 situações são do tipo discreto e 8 do tipo contínuo, o que demonstra equidade quantitativa entre os tipos de grandezas envolvidas nos problemas apresentados pelos sujeitos. Por fim, com relação às **operações**, 3 situações são de multiplicação, 4 são de divisão por quota, 8 de divisão por partes e nenhuma continham situações de multiplicação e divisão.

Conforme a análise realizada, percebe-se que os professores apresentaram perfis bastante distintos. Um professor que não chegou a propor nenhuma questão adequada ao trabalho no campo multiplicativo (AS19), um segundo que apresentou questões adequadas, porém, centradas apenas em relações quaternárias das mais simples e recorrentes (AS17) e outro docente que apresentou problemas de ambos os tipos de relações, sendo as ternárias do eixo de comparação multiplicativa (AS13).

A partir desse panorama, a análise dos problemas propostos no pós-teste permite a inferência de que, efetivamente, houve uma mudança na concepção de elaborações de problemas por parte dos professores que concluíram a formação oferecida (Quadro 2).

Quadro 2 - Classificação das situações elaboradas pelos professores no pós-teste

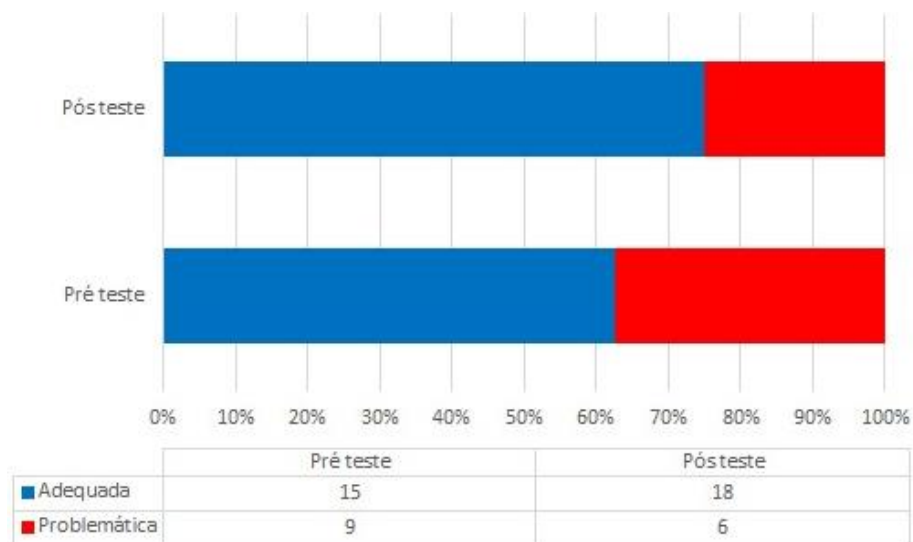
Professor	Problema	Tarefa	Questão	Situação	Relação	Eixo	Classe	Tipo	Operações
AS13	1	4	0						
	2	2	1	0	1	3	3	1	0
	3	2	1	1	1	3	3	0	0
	4	2	1	1	0	2	1	1	0
	5	2	1	0	0	2	0	1	0
	6	2	1	0	1	3	3	1	0
	7	2	0						
	8	4	1	0	1	4	4	0	1
AS17	1	2	1	0	1	4	4	0	1
	2	2	1	1	0	2	0	1	0
	3	2	1	0	1	3	3	0	1
	4	2	1	1	0	0	0	0	0
	5	2	1	0	1	3	3	0	1
	6	2	1	1	0	0	0	0	0
	7	2	1	1	0	1	0	1	0
	8	2	1	1	0	0	0	1	0
AS19	1	1							
	2	2	0						
	3	2	0						
	4	2	1	0	1	3	3	0	0
	5	2	1	1	0	0	0	0	0
	6	2	1	1	0	1	1	1	0
	7	2	1	1	0	1	1	1	0
	8	1							

Legenda

Problema: Indica a ordem de registro do problema proposto no conjunto de oito problemas solicitados;
Tarefa: Branco = 0; Situação não multiplicativa = 1; Situação multiplicativa = 2; Operação (arme e efetue) = 3; Operação (com enunciado) = 4;
Questão: Problemática = 0; Adequada = 1;
Situação: Única = 0; Várias Multiplicativas = 1; Várias Multiplicativas e outras = 2;
Relação: Quaternária = 0; Ternária = 1; Qua e Ter = 3
Eixo: PS (proporção simples) = 0; PM (proporção múltipla) = 1; PD (proporção dupla) = 2; CM (comparação multiplicativa) = 3; PrMe (produto de medidas) = 4; Combinações de eixos = 5;
Classe: 1pM (um para muitos) = 0; MpM (muitos para muitos) = 1; Ref.D (referido ou referente desconhecido) = 2; Rel.D (relação desconhecida) = 3; CR (configuração retangular) = 4; Combinatória = 5; Combinações de classes = 6;
Tipo: Discreto = 0; Contínuo = 1;
Operações: Multiplicação = 0; Divisão = 1; Divisão por quota = 2; Divisão por partição = 3; Multiplicação e divisão = 4;
Fonte: elaboração dos autores

Novamente, no pós-teste, não houve nenhuma situação em branco (Quadro 2). Em relação a **tarefa**, verificou-se que 20 situações (83,33%) são multiplicativas, mostrando evolução em relação ao pré-teste que apresentou apenas 15 (62,5%). Ao comparar o pré-teste e pós teste, quanto à **questão**, constata-se um aumento de situações adequadas e, conseqüentemente, uma diminuição de situações problemáticas (gráfico 1).

Gráfico 1 - Comparação do pré-teste e pós-teste quanto à questão



Fonte: elaborado pelos autores

Quanto à **relação**, 10 situações foram classificadas como quaternária (55,55%) e 8 como ternárias (44,45%), evidenciando um equilíbrio maior, em relação ao pré-teste, com 73,33% e 26,67%, respectivamente. Isso indica que a formação realizada contribuiu para ampliar o repertório de situações multiplicativas dos professores. Esta ampliação do repertório também é evidenciada ao observar os eixos e as classes contempladas na elaboração.

Quanto ao **eixo**, observou-se uma diminuição das situações de proporção simples e a presença de outros tipos de situações, em relação ao pré-teste. No pós-teste foram observadas 4 situações de proporção simples, 3 situações de proporção múltipla e 3 situações de proporção dupla. O eixo comparação multiplicativa apareceu em 6 situações elaboradas, mas no eixo produto de medidas foram verificadas apenas 2 situações. Ressalta-se que no pré-teste não foram observadas situações de proporção dupla e nem múltipla, assim como também não foi elaborada situações do eixo de produtos de medidas.

Quanto à **classe**, das relações quaternárias, 7 situações apresentaram a classe um para muitos, e 3 questões pertencem a classe muitos para muitos das relações ternárias, 6 situações apresentaram a relação desconhecida, 2 situações apresentaram a classe configuração retangular, nenhuma apresenta a classe combinatória nem a classe combinação de classes.

Quanto ao **tipo**, 9 situações são do tipo discreto e 9 situações do tipo contínuo, mantendo o equilíbrio observado no pré-teste. Por fim, quanto às **operações**, 14 situações foram classificadas como multiplicação e apenas 4 operações de divisão. As operações de divisão por

quota, divisão por partição e multiplicação e divisão não estavam presentes em nenhuma das questões elaboradas pelos sujeitos.

Sobre as quatro situações elaboradas pelo professor AS19 e duas situações pelo professor AS13 que não puderam ser analisadas (quadro 2), é compreensível que os sujeitos apresentem certas permanências na elaboração de questões, uma vez que as mesmas acabam por explicitar concepções e ideias elaboradas ao longo do conjunto de situações vivenciadas através das experiências dos sujeitos. Isso implica uma necessária atividade formativa de longo prazo, de modo que concepções e práticas errôneas sejam superadas. Tal advertência ganha ainda mais sentido quando se pode perceber o movimento realizado pelo sujeito na tentativa de apresentar um problema modificado estruturalmente.

Observa-se que não houve situações em branco, constatando que os professores elaboraram todas as questões, utilizando suas concepções do que entenderam da TCC. Segundo Magina *et al.* (2016), é necessário que a escola reflita sobre a possibilidade de oferecer situações-problema que os estudantes ampliem seus conhecimentos no âmbito das estruturas multiplicativas. Observamos que os professores apresentaram avanços e permanências quanto às concepções apresentadas no comparativo das situações propostas no pré e no pós-teste.

Gitirana *et al.* (2014, p.14) reconhece, ainda, a dificuldade em transmitir uma situação compreensível para quem irá resolvê-la:

Realmente, não é fácil transmitir, em uma linguagem suficientemente clara e compreensível a outra pessoa, uma ideia que está na cabeça de quem a está elaborando. Para isso, é preciso que, antes de tudo, essa ideia esteja clara para ele e bem definida do ponto de vista de sua compreensão.

Percebeu-se a partir dos dados analisados que os professores pedagogos investigados, começaram a alterar concepções quanto aos problemas multiplicativos, a partir de uma formação em serviço.

Tal oportunidade lhes permitiu uma maior clareza quanto aos invariantes trabalhados em diferentes propostas de problemas e o consequente controle sobre os elementos relacionados na aprendizagem de seus alunos. Evidenciou-se neste estudo o quanto ainda há para se avançar no domínio teórico quanto a elaboração de situações que contemplem todas as relações compreendidas nas estruturas multiplicativas.

Além de favorecer um nivelamento entre os domínios dos professores, são demandas críticas a exploração de todos os demais eixos e classes de problemas do campo multiplicativo. Desse modo, cabe mirar uma perspectiva que contemple um maior número de situações

apresentadas em diferentes registros, de modo a assegurar aos alunos e professores um maior desenvolvimento conceitual neste campo.

Portanto, apesar da percepção de que os professores desenvolveram concepções mais consistentes após terem estudado sobre a TCC, cabe-nos o alerta quanto ao desafio que ainda deve ser enfrentado no que diz respeito à ampliação dessa discussão, em articulação com práticas de ensino e aprendizagem.

Conclusões

Este trabalho contribuiu para o aprofundamento dos estudos sobre a TCC, no que tange às Estruturas Multiplicativas. Durante a escolha das situações que os professores elaboraram, foram captadas diferentes concepções do que seja uma situação-problema envolvendo o campo conceitual multiplicativo, principalmente no pós-teste. Constatou-se, com isso, que a participação nas formações, em que houveram leitura e discussão dos textos contribuíram para o desenvolvimento conceitual dos docentes.

Quanto a compreensão sobre as concepções dos professores presentes na elaboração de situações-problema voltados ao campo conceitual multiplicativo, percebeu-se que as situações do pré-teste não apresentavam uma exigência cognitiva que exigisse do aluno maior repertório de estratégias, sendo as situações mais simples aquelas que mais foram apresentadas pelos professores. No pós-teste, as situações apresentaram mais elementos, que exigiriam dos alunos um esforço cognitivo maior.

Os dados analisados comprovam modificações apresentadas pelos professores ao participarem da formação continuada oferecida no contexto da pesquisa desenvolvida pelo grupo. Além do avanço quanto a uma adequada proposição de problemas do campo conceitual multiplicativo, evidenciou-se a necessidade da continuidade na discussão sobre o tema junto aos professores de modo a propiciar que o movimento iniciado auxilie no trabalho mais produtivo junto a professores e alunos do Ensino Fundamental.

As categorias conceituais presentes na TCC, serviram para explicitar aspectos relevantes para a apreensão conceitual por parte dos alunos, e a necessária formação que devem ter os professores pedagogos para que possam trabalhar o desenvolvimento de seus alunos quanto aos domínios do campo conceitual multiplicativo.

A classificação apresentada pôde caracterizar as situações elaboradas pelos professores no contexto da formação continuada oferecida no núcleo do Ceará, permitindo a elaboração de um quadro conciso e coerente adequado para reflexão sobre lacunas formativas que podem ser enfrentadas por outros pesquisadores da área.

Destarte, tal comparativo expõe avanços quanto à elaboração de situações multiplicativas, o que denota uma modificação quanto a concepção das propostas de problemas. Os professores no pós-teste apresentaram uma significativa melhora quanto ao índice de proposição de questões adequadas ao campo multiplicativo.

Percebeu-se a tendência a proposição de problemas de relação quaternária no pré-teste, no eixo de proporção simples e a diminuição de proposições problemáticas. No pós-teste, houve um equilíbrio quanto à relação das situações. Além desses avanços, os dados demonstram que os sujeitos iniciaram a apresentar modificações quanto a variedade das situações e relações propostas, o que aponta para a necessária continuidade de intervenções formativas junto a estes profissionais.

Conclui-se, com base nos dados dessa pesquisa, a necessidade que o docente esteja inserido em uma formação continuada, buscando compreender melhor suas concepções, objetivando desmistificar alguns conceitos que ainda não estão bem detalhados em sua mente e ampliando seu repertório, utilizando como base as situações multiplicativas.

Referências

- Borba, R. E. D. S. R. (2017). Formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática na escolarização inicial. *Zetetike*, 25(1), 117-134.
- Castro, J. B. D. (2016). *Construção do conceito de covariação por estudantes do ensino fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais*. 2016. 275f. – Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2016
- Cavalcante, P., & David, M. (2007). A formação matemática do professor: Licenciatura e prática docente escolar. *Coleção Tendências em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Gitirana, V. (2014). *Repensando multiplicação e divisão: contribuições da teoria dos campos conceituais*. São Paulo: PROEM.
- Magina, S., Merlini, V., & Santos, A. D. (2012). A estrutura multiplicativa sob a ótica da Teoria dos Campos Conceituais: uma visão do ponto de vista da aprendizagem. *3º Simpósio*

- Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1, 1-12.
- Magina, S., Merlini, V. L., & Santos, A. D. (2016). *A estrutura multiplicativa à luz da teoria dos campos conceituais: uma visão com foco na aprendizagem*. CASTRO FILHO, J. A.de; BARRETO, M. C.; BARGUIL, P. M., 65-82.
- Nacarato, A. M., da Silva Mengali, B. L., & Passos, C. L. B. (2019). *A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender*. Autêntica Editora.
- Ponte, J. P. (1992). Concepção dos professores de matemática e processos de formação. _____ . *Educação Matemática: Temas de Investigação*. Lisboa, Portugal: Instituto de Inovação Educacional, 185-329.
- Santos, A. D. (2015). *Formação de professores e as estruturas multiplicativas: reflexões teóricas e práticas*. Curitiba: Appris, 314.
- Souza, E. *Estruturas multiplicativas: concepção de professor do ensino fundamental*. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA, 2015.
- Silva, F. W. L. Melo, B. R. S.; Carvalho, R. L. Pinheiro, J. L. Maia, D. L.; Batista, P. C. S. Análise do repertório de problemas multiplicativos propostos por professoras em formação continuada. In: *XII encontro nacional de educação matemática*, 2016, Fortaleza. Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática - 2016, 2016.
- Vergnaud, G. *Teoria dos Campos Conceituais*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1993. Projeto Fundação – Instituto de Matemática.
- Vergnaud, G. *A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar*. Tradução Maria Lucia Faria Moro; Revisão técnica Maria Tereza Carneiro Soares. Ed. revisada. Curitiba: UFPR, 2009. (Série: Pesquisa; n. 146).

Autores

Nassara Maia Cabral Cardoso Gomes

Graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará. Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

Correio eletrônico: nassaramaia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4675-2315>

Juscileide Braga de Castro

Possui licenciatura em Matemática. Mestrado e Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal do Ceará, na Faculdade de Educação, vinculada ao Departamento de Teoria e Prática do Ensino. Professora no Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de

Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

Correio eletrônico: juscileide@virtual.ufc.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6530-4860>

Joselene Lima Pinheiro

Graduado em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará. Mestrado e Doutorado em Educação formado pela Universidade Estadual do Ceará. Atualmente é docente da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Correio eletrônico: lenopinheiro@unilab.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0075-0402>

TAREAS QUE PROMUEVEN LA SISTEMATIZACIÓN CONCEPTUAL EN LA MATEMÁTICA PROPEDEÚTICA

Wendy Eufrocina Heredia Soriano

wehssoriano@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4034-8445>

Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)

República Dominicana

Olga Lidia Pérez González

olguitapg@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4475-814X>

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynaz (UCIAL)

Cuba

Jahiro Sutherland

jazael.01@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4700-3818>

Universidad de Panamá (UP)

Panamá

Recibido: 21/11/2021 **Aceptado:** 20/04/2022

Resumen

En el presente artículo se describe una propuesta de tareas para promover la sistematización conceptual en la Matemática Propedéutica. La dualidad proceso-objeto en la solución de problemas matemáticos, la relación variable-parámetro, y la sistematización conceptual constituyen los referentes teóricos de la investigación. Se realizó la caracterización didáctica de tres tipos de tareas (nivelación, profundización y generalización). La validación teórica de las tareas se hizo a través del Criterio de Experto y talleres de socialización; la validación en la práctica se hizo con un estudio experimental en el que se validó la hipótesis de que con la propuesta se mejora la efectividad del estudiante en la solución de problemas matemáticos.

Palabras clave: Sistematización Conceptual. Matemática Propedéutica. Problemas Matemáticos.

TAREFAS QUE PROMOVEM A SISTEMATIZAÇÃO CONCEPTUAL EM MATEMÁTICA PROPEDEUTIC

Resumo

Este artigo descreve uma proposta de tarefas para promover a sistematização conceptual em Matemática Propedéutica. A dualidade processo-objeto na solução de problemas matemáticos, a relação variável-parâmetro e a sistematização conceptual constituem as referências teóricas da investigação. A caracterização didáctica de três tipos de tarefas (nivelamento, aprofundamento e generalização) foi levada a cabo. A validação teórica das tarefas foi feita através do Critério do Perito e de workshops de socialização; a validação na prática foi feita com um estudo experimental no qual a hipótese de que a proposta melhora a eficácia do estudante na solução de problemas matemáticos foi validada.

Palavras-chave: Sistematização Conceptual. Matemática propedéutica. Problemas matemáticos.

TASKS THAT PROMOTE CONCEPTUAL SYSTEMATIZATION IN INTRODUCTORY MATHEMATICS

Abstract

This paper describes a proposal of tasks that promote conceptual systematization in Introductory Mathematics. Object-process duality in mathematics problem solving, variable-parameter relationship and conceptual systematization are the theoretical bases of this research. The didactic characterization of three types of tasks (leveling, deepening, and generalization) was carried out. Tasks' theoretical validation was fulfilled through experts' opinions and socialization workshops; for in practice assessment, the authors carried out an experimental study which allowed validating the hypothesis that this proposal improves students' performance in mathematics problem solving.

Keywords: Conceptual systematization, Introductory Math, Mathematical problems

Introducción

Por su reconocida importancia para el desarrollo del pensamiento lógico del estudiante universitario, la Matemática forma parte de los cursos propedéuticos que se imparten para facilitar el tránsito a la universidad, y completar los contenidos que se estudian en el nivel precedente con aquellos que se consideran indispensables para los cursos de Cálculo (HERNÁNDEZ y JUÁREZ, 2018), aunque, por lo general, se limitan a la ejercitación desde lo procedimental con fines de entrenamiento para la solución de problemas matemáticos (GUERRERO, 2020).

En términos de diseño curricular, se le conoce con diferentes denominaciones, como curso cero, puente, remedial, inicial, base, introductorio, compensatorio, preparatorio, preparadurías y de nivelación, sin embargo, en el contexto de esta investigación se utilizará la denominación de Matemática Propedéutica (HEREDIA y FERNÁNDEZ, 2017).

Investigaciones relacionadas con la temática han develado que una de las problemáticas de la Matemática Propedéutica radica en que, por lo general, no promueve la realización de tareas para que el estudiante integre los conceptos, estudiados en la enseñanza precedente, en la solución de problemas matemáticos (HEREDIA y FERNÁNDEZ, 2017).

En ese sentido, investigadores como Bravo, Illescas, Larriva y Peña (2017) y Heredia (2018) reportan que en esos cursos se hace mayor énfasis en valorar si el estudiante tiene dominio de los conceptos estudiados en la enseñanza precedente, y se presta poca atención a la realización de tareas en las que tengan que ordenarlos, integrarlos, generalizarlos e

interpretarlos, en base a sus vivencias y conocimientos previos, para así revalidar o modificar lo que ya sabe y puede hacer, y tener mayor eficacia en la solución de problemas matemáticos.

El estudio de esas problemáticas representa una vía para atender a las dificultades que tiene el estudiante para sistematizar los conceptos estudiados en el nivel precedente (PEÑA y SÁNCHEZ, 2018), para lograr la intuición matemática, y poder distinguir la variedad de recursos procedimentales de que disponen para comprender y argumentar la solución de los problemas matemáticos (VALENZUELA-CALDER, PÉREZ-GONZÁLEZ y OCA-RECIO, 2020, SIDDIQUI, 2021).

En ese contexto, la investigación tuvo el objetivo de mejorar el desempeño del estudiante universitario en la solución de problemas matemáticos, a través de tareas que promueven la sistematización conceptual en la Matemática Propedéutica.

Matemática Propedéutica

La Matemática Propedéutica no siempre aparece en el currículo de las carreras universitarias, ella puede ser implementada por requisito de las instituciones, como política de inclusión de la población más desfavorecida (CIFUENTES, MUNIZAGA y MELLA, 2017), en otros casos como vía para garantizar la calidad de los resultados académicos, y en algunas ni siquiera se implementa (DÍAZ, DE LUNA y SALINAS-PADILLA, 2019, LORENTE-RUIZ, DESPUJOL y CASTAÑEDA, 2021, MATHEU, PÉREZ, JUICA, VILLAGRA y COTÉS, 2021).

Lo más común es que sea concebida como un mecanismo de nivelación y de reforzamiento para lograr la eficiencia en las universidades, reducir la deserción escolar y para garantizar el tránsito entre niveles educativos; con énfasis en la nivelación, diagnóstico, reforzamiento de contenidos, y la orientación para que el estudiante desarrolle su estudio independiente (CIFUENTES, MUNIZAGA y MELLA, 2017; PICADO-ALFARO, 2018, DOMÍNGUEZ y COUOH, 2021).

En ese sentido, Heredia y Fernández (2017) reportaron que los objetivos de la Matemática Propedéutica se limitan a contribuir al período de familiarización con la universidad, a la activación de conocimientos y habilidades matemáticas y al entrenamiento para exámenes de diagnóstico; todo con la intención de mejorar el desempeño del estudiante para la solución de problemas matemáticos.

Sin embargo, Eccius-Wellmann y Ibarra-González (2020) y Domínguez y Couoh (2021) evidenciaron que se presta poca atención a las vivencias que tiene el estudiante respecto a la solución de problemas matemáticos, de modo que se estimule el tránsito de lo que ya conoce, o de lo que cree conocer, con las siguientes acciones:

- Valorar, profundizar y generalizar los contenidos matemáticos estudiados en la enseñanza precedente, a través de la aplicación integrada de conocimientos y habilidades aritméticas, algebraicas, geométricas y trigonométricas.
- Utilizar los errores, creencias y emociones negativas sobre la Matemática como recursos didácticos, y oportunidades de aprendizaje, en la solución de los problemas matemáticos.

Para concretar ese tipo de tareas, es necesario considerar las debilidades en el tratamiento didáctico del contenido matemático en el nivel precedente planteadas por Heredia (2018), Velásquez, Villafañe y Vega (2017) y Ramos, Guifarro y Casas (2021), ellas son:

- El saber matemático se expresa a través de tres componentes que se interrelacionan dialécticamente; conceptos, proposiciones (teoremas, fórmulas, propiedades) y procedimientos (algorítmicos o heurísticos), aunque, en la práctica educativa se hace mayor énfasis en los procedimientos.
- Los métodos de enseñanza hacen uso excesivo del Álgebra y de la aritmetización del Álgebra, desde una perspectiva “axiomatizada”, algorítmica y rutinaria, como un conjunto de reglas y fórmulas que existen y valen por sí mismas.

La Matemática Propedéutica constituye un escenario ideal para convertir en fortalezas las debilidades anteriormente mencionadas, a través del tratamiento didáctico de la relación variable-parámetro, y el reconocimiento de la dualidad objeto-proceso en la solución de problemas matemáticos, apelando a los conocimientos que el estudiante tiene sobre Álgebra (GODINO; NETO, WILHELMI, AKÉ, ETCHEGARAY y LASA, 2015), (HEREDIA, 2018), (VALENZUELA-CALDER, PÉREZ-GONZÁLEZ y OCA-RECIO, 2020).

En ese contexto la pregunta que condujo el desarrollo de la investigación fue la siguiente: ¿Qué tareas se deben desarrollar en la Matemática Propedéutica para estimular el tránsito de lo que el estudiante ya conoce, o de lo que cree conocer, hasta lo que pueda hacer, de modo que valore, profundice y generalice los conceptos matemáticos estudiados en la enseñanza precedente?

Marco teórico

De acuerdo con Pérez (2020) la articulación de varias propuestas teóricas es un desafío para el desarrollo teórico conceptual de la Matemática Educativa; desde esa perspectiva, en la investigación se asumen algunas que comparten la visión sociocultural de la enseñanza y el aprendizaje, asumen el relativismo histórico-cultural de las prácticas matemáticas y de sus significados, y son referentes para los estudios sobre el desarrollo conceptual en la Matemática.

Es así como, se integran como referentes teóricos la propuesta de Star (2013) sobre la dualidad proceso-objeto en la solución de problemas matemáticos, la de Godino, Neto, Wilhelmi, Aké, Etchegaray. y Lasa (2015) sobre la relación variable-parámetro, y la de Heredia (2018) sobre la sistematización conceptual en la Matemática Propedéutica.

En relación con lo referido por Star (2013) se asume que la dualidad proceso-objeto se manifiesta la relación dialéctica de lo objetal (conceptos y proposiciones) y lo procesal (procedimientos) en el proceso de solución de problemas matemáticos.

Para explicar la dualidad referida, los autores explican que en un mismo objeto matemático pueden interactuar dos o más procesos simultáneamente, y a su vez los diferentes procedimientos se significan como objetos, lo que implica la combinación de las siguientes exigencias didácticas:

- Reconocer múltiples procedimientos de solución del problema matemático.
- Saber utilizar conocimientos previos en la resolución de nuevos problemas, o buscar soluciones óptimas para aquellos con los que no está familiarizado.
- Hacer valoraciones, generalizaciones y aplicaciones conceptuales en los procedimientos de solución del problema matemático.

De ese modo los autores proponen desarrollar procesos de reflexión cuando se utilizan diferentes procedimientos de solución en función de un mismo problema matemático, para que el estudiante reconozca, con flexibilidad, la dualidad entre procesos y objetos matemáticos, de ahí que se recomiende utilizar un amplio espectro procedimental.

En relación con la propuesta de Godino, Neto, Wilhelmi, Aké, Etchegaray. y Lasa (2015) se asumen la argumentación de la relación variable-parámetro, en base a las funciones contextuales de los parámetros, para la solución de problemas matemáticos.

Esos autores argumentan que uso didáctico de la relación variable-parámetro fomenta la reificación de fórmulas y de expresiones algebraicas, permite abordar la dualidad proceso-objeto

y favorecen la articulación y el análisis de los diferentes usos de la noción de variable, a través de tareas que conlleven a un proceso de su interpretación y argumentación reflexiva de la relación utilizando como contexto la solución de problemas matemáticos.

También explican que si los parámetros cumplen las funciones contextuales de generalizar, incógnita o tratamiento, entonces se requerirá de la coordinación y el acoplamiento progresivo de variables y parámetros, a través del uso de diversos registros de representación semiótica, y sus transformaciones y conversiones, lo que requiere el desarrollo de tareas que promuevan acciones orientadas a lo reflexivo, valorativo y lo diferenciador en dependencia de los diferentes usos que pudieran asignárseles a los parámetros.

En relación con la sistematización conceptual en la Matemática Propedéutica se asume de Heredia (2018) que es una actividad intelectual de producción de conocimientos que se desarrolla a través de las siguientes acciones:

- Reflexión sobre la dualidad proceso-objeto.
- Interpretación de la relación variable-parámetro a partir de las vivencias del estudiante, en la enseñanza precedente, para la solución de problemas matemáticos.
- Argumentación conceptual de la relación variable-parámetro en la solución de problemas matemáticos.

La autora argumenta que la interrelación dialéctica de esas acciones, como consecuencia de la interacción de los procesos cognitivos, afectivos y valorativos del aprendizaje, promueve en el estudiante la significatividad de la disponibilidad y uso de la relación variable-parámetro, y de la dualidad proceso-objeto en la solución de problemas matemáticos.

En ese contexto, la autora antes citada, refiere a Castellanos, Castellanos, Llivina, Silverio, Reinoso y García (2002), para explicar que aprender significativamente, es dar un sentido personal o significado a la disponibilidad y uso de la relación variable-parámetro, y de la dualidad proceso-objeto, de forma tal que el estudiante logre la relación entre:

- Significatividad conceptual: Relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos que ya se poseen de la enseñanza precedente.
- Significatividad experiencial: La relación de lo nuevo con sus vivencias, el conocimiento y la vida (relación teoría-práctica).
- Significatividad afectiva: La relación entre los nuevos contenidos y lo afectivo-motivacional del aprendizaje del estudiante.

Siendo así, la sistematización conceptual promueve la significatividad (conceptual, experiencial y afectiva) en el estudiante para el reconocimiento de dualidad proceso-objeto, así como la interpretación y argumentación de la relación variable-parámetro en la solución de problemas matemáticos de aplicación profesional.

Características de las tareas propuestas

Tareas de nivelación

Las tareas de nivelación tuvieron el objetivo de estimular la efectividad del estudiante en la solución de problemas matemáticos, en contextos diversos, distinguiendo la disponibilidad de recursos procedimentales existentes en dicha solución; movilizándolo, valorando y diferenciando, de forma integrada, conceptos y procedimientos (PÉREZ, 2020).

La efectividad antes mencionada se concretó al valorar si el estudiante:

- Logra, o no, obtener la solución del problema matemático, ósea, si logra el resultado esperado (eficaz).
- Logra obtener la solución del problema matemático con el mínimo de recursos procedimentales, entre los disponibles (eficiente).

Para el logro de ese objetivo se desarrollaron dos grupos de tareas, el primero se denominó tareas de argumentación valorativa de la diferenciación entre proceso y objeto en la solución de problemas matemáticos, y estuvo caracterizado por la actividad reflexiva y valorativa para identificar los conceptos que subyacen en la solución buscada; además, posibilitan identificar las dificultades y potencialidades del estudiante, a través de la ejecución de los diferentes procedimientos matemáticos.

Se tuvo en consideración el análisis de la dualidad proceso-objeto, la búsqueda del desnivel existente entre los estudiantes, desde la perspectiva del significado institucional y personal que tienen sobre los conceptos identificados; y de la utilización y representación de los recursos semióticos, evitando la absolutización de lo algebraico, lo geométrico y/o lo aritmético.

El segundo grupo se denominó tareas de explicitación de la disponibilidad de recursos procedimentales para la solución de problemas matemáticos, significar los conceptos, y valorar las relaciones proceso-objeto, de modo que se promueva la autonomía del estudiante, considerando que el problema matemático generalmente no proporciona las bases suficientes de

análisis para distinguir los diferentes procedimientos que le están asociados a su solución, de ahí la importancia del análisis reflexivo.

Para el logro de lo anterior se desarrollaron tareas similares a la siguiente:

¿Cuáles son los recursos procedimentales que podemos utilizar para probar la siguiente

identidad: $\frac{\cos^2(\alpha)\sec(\alpha)}{\text{sen}(\alpha)} = \cot(\alpha)$, Argumente su respuesta (HEREDIA, 2018).

Entre los procedimientos procedimentales se explicitaron los siguientes:

- Aplicar identidades fundamentales, efectuando las operaciones y simplificando hasta obtener el miembro de la izquierda.
- Aplicar identidades fundamentales, efectuando las operaciones y simplificando hasta obtener el miembro de la derecha.
- Calcular $\frac{\cos^2(a)\sec(a)}{\text{sen}(a)} - \cot(a)$ y verificar que el resultado es cero.
- Evaluar sustituyendo con un ángulo y verificando el cumplimiento de la igualdad.

En el proceso de solución se argumentó y valoró cada uno de esos recursos procedimentales, así como la diferenciación de los objetos asociados a cada uno de los procedimientos, además se precisó que algunos de los objetos intervinientes en la solución del ejercicio son:

Identidad matemática, ecuación, equivalencia de ecuaciones, equivalencia numérica, equivalencia algebraica, igualdad, propiedad distributiva del producto respecto a la suma, la comprensión del signo igual como expresión de una equivalencia, orden de las operaciones, factor común, fracción, numerador, denominador (HEREDIA, 2018, p. 227).

Con respecto a las relaciones proceso-objeto, se hizo énfasis en que aprendieran a buscar argumentos para valorar la diferenciación entre proceso y objeto, indagar las razones de las diferencias, o sus causas, y buscar respuestas argumentadas a la pregunta sobre el por qué se requiere, o es de utilidad valorar esas diferencias.

Para lo anterior se realizaron debates colectivos durante todo el proceso de solución del problema matemático, para reflexionar y valorar el modo en que se llegó a su solución, las diferentes vías de solución posibles, la variedad de recursos procedimentales disponibles, la correspondencia del resultado con las exigencias del problema planteado y las razones de su validez, demostrando proposiciones, o evaluando si una cadena de argumentos es correcta.

Tareas de profundización

Las tareas de profundización tuvieron el objetivo de estimular la significatividad del análisis de la relación variable–parámetro para poder utilizar variados recursos en la solución del problema matemático.

Se realizaron tres grupos de tareas para el logro del objetivo, el primer grupo denominado tareas de argumentación reflexiva del tratamiento de la representación a nivel de variable, el segundo grupo, tareas de coordinación de la relación variable-parámetro, y el tercero, tareas de socialización de la lógica del acoplamiento progresivo de la relación variable-parámetro en la solución de problemas matemáticos.

La profundización se orientó al dominio del contenido, a la estimulación del desarrollo del pensamiento lógico, la independencia cognoscitiva, y la habilidad para identificar diferentes procedimientos en función de un mismo problema matemático, y a la comprensión conceptual sobre la base de la coexistencia de significados de variables y parámetros en un mismo análisis.

En el primer grupo de tareas se trabajó el análisis reflexivo a nivel de variable, para propiciar la articulación, interpretación, simbolización y manipulación respecto a las diferentes representaciones de la variable en distintas situaciones donde ella interviene, como una de las dos funciones contextuales del parámetro: registro numérico o como cantidad cambiante.

Se realizaron tareas como la siguiente:

Una escalera de 20 pies de alto está recostada a una pared, si el pie de la escalera está separado 6 pies de la pared. Obtenga el ángulo formado por la escalera y la pared (HEREDIA, 2018).

En ese caso, la argumentación se orientó a que la variable buscada se exprese en términos de los datos numéricos del problema.

Se promovió la reflexión analítica sobre la valoración errónea de la variable tomando de referencia el símbolo que la define, para lo que se abordaron variados problemas matemáticos para evitar la noción generalizada donde las variables se representan solamente con las letras e.

La letra como variable, se abordó de forma tal que el estudiante fuera capaz de interpretar que la literal x representa un rango de valores, para describir el grado de dependencia de los cambios entre dos conjuntos.

En los problemas matemáticos abordados se concibió a la variable como algo que cambia continuamente donde las relaciones entre las variables se denominan función, y se instituyen al estudiar fenómenos de variación, enfatizando en que el uso de las fórmulas constituye una de las herramientas utilizadas para operativizar a las variables, puesto que éstas nos ayudan a cuantificar los cambios que ellas experimentan.

De forma general, el primer grupo de tareas se abordó desde tres aristas:

- La argumentación del significado de una letra (símbolo), en un contexto algebraico y computacional, como un número generalizado.
- La modelación y argumentación de eventos dinámicos, para incidir en el razonamiento covariacional.
- La argumentación de la variable como una literal (símbolo), que después de cierto proceso se le asocia un número generalizado.

En el segundo grupo de tareas se trabajó la coordinación valorativa de la relación entre variable y parámetro, el tránsito de la noción de variable a la de parámetro, articulando, interpretando, simbolizando y manipulando las diferentes relaciones que se ponen de manifiesto entre variable y parámetro, teniendo como base las cinco funciones contextuales del parámetro.

Se respondieron tareas en las que la variable buscada se pudiera expresar en términos de los datos a nivel de parámetros del problema, por ejemplo:

Una escalera de a pies de alto está recostada a una pared, si el pie de la escalera está separado b pies de la pared. Obtener el ángulo formado por la escalera y la pared (HEREDIA, 2018).

La valoración de la coordinación de variables y parámetros se concibió como la apreciación que se realiza del proceso de operar con la incógnita o de operar con la variable, sustentada en la diversidad de objetos y procesos matemáticos que intervienen en las prácticas operativas y discursivas que se realizan desde el punto de vista institucional.

Los criterios valorativos utilizados fueron los siguientes:

- La presencia de objetos algebraicos de un segundo grado de generalidad como mínimo.
- Las transformaciones en expresiones algebraicas aplicando las propiedades y teoremas matemáticos.
- La comunicación matemática en lenguaje simbólico y gestual, entre otros.

La valoración se realizó con un proceder flexible para propiciar la significatividad en relación con la utilización de parámetros, de forma tal que en lugar de números se usaran parámetros como registros numéricos para expresar familias de objetos.

Lo anterior requirió operar con la incógnita o con la variable, coordinar parámetros y coeficientes variables, a través de la discriminación del dominio y rango de los objetos matemáticos analizados, donde se le asignó a cada valor del parámetro una función o ecuación específica.

Para concretar lo anterior fue necesario el diseño de problemas matemáticos donde los símbolos literales fueran valorados como variables indicativas de un nuevo grado de generalidad, cuyos dominios de definición y rango de variación fueran los conjuntos numéricos en que estaban definidas las variables, por ejemplo y y x , donde el símbolo x es también una variable, pero con un grado de generalidad superior, cuyo dominio de definición es el mismo, u otro conjunto numérico, y el rango de valores es la familia de funciones.

En el tercer grupo de tareas se promovieron actividades en las que el estudiante tuviera que socializar la lógica del acoplamiento progresivo de la relación variable-parámetro en la resolución de problemas matemáticos, con la intención de propiciar el análisis reflexivo de la naturaleza doble que pueden tener las variables y parámetros en la solución de un problema matemático.

En este caso se plantearon tareas en las que se valoró que la solución a nivel de variable conduce a una solución particular, y la solución a nivel de parámetro conduce a una solución general que propiciará una fórmula para resolver este tipo de problema.

Para lograr lo anterior se propició el tránsito por las diferentes concepciones del parámetro de lo más simple a lo más complejo, desde el parámetro como registro numérico al parámetro como tratamiento, utilizando recursos semióticos y mediacionales.

En relación con el acoplamiento progresivo de la relación variable-parámetro Heredia (2018) lo concibió como la actividad de reflexión donde se realizan cálculos analíticos progresivos (sintácticos) en los que tengan que intervenir uno o más parámetros, variables y operaciones con parámetros.

En esas actividades se reflexionó sobre las relaciones entre variables y parámetros a través del análisis de los objetos matemáticos intervinientes en la solución del problema

matemático, precisando la familia de objetos que pueden ser modelizados y simbolizados a través de una estructura común.

Tareas de generalización

Las tareas de generalización tuvieron el objetivo de estimular la coherencia lógica argumentativa de la aplicación conceptual en la solución de problemas matemáticos aplicados a la vida real, utilizando variados recursos, enfatizando en el uso de múltiples contextos de la vida, y en el acoplamiento progresivo de lo procedimental-conceptual, sobre la base de las argumentaciones que evidencien la relación variable-parámetro.

La argumentación conceptual a través de la aplicación de la matemática a solución de problemas del entorno se asumió como el proceso de sistematización de acciones diferenciadoras en la relación variable-parámetro, la conversión de registros de representación semiótica de los conceptos matemáticos, la reflexividad discursiva y la contextualización a la solución de problemas del entorno desde la Matemática.

Lo anterior favoreció la generalización de la relación variable-parámetro, y la transferencia de la aplicación conceptual a la solución de problemas del entorno aplicando la matemática, y exigió el establecimiento de relaciones de los conocimientos que tiene el estudiante de la enseñanza precedente, su reorganización y aplicación a la solución de variados problemas matemáticos.

Las tareas realizadas se caracterizaron por actividades donde:

- Se realizaron acciones de diferenciación y comparación de las características que destacaban lo esencial del saber, y del poder adquirido, y que incluyeron el análisis de propiedades comunes y diferentes, el establecimiento de nexos entre los conocimientos, que eventualmente pudieran parecer aislados, para progresivamente organizarlos en un sistema.
- Se utilizaron variedad de procedimientos que susciten el análisis inductivo y deductivo, la búsqueda de las causas, consecuencias y de la esencia.
- Se propició el desarrollo de las habilidades lógicas asociadas al tratamiento de conceptos y procedimientos, como son: definir, identificar, diferenciar, argumentar, ejemplificar, comparar, clasificar, limitar conceptos, determinar la estructura sintáctica, determinar el valor de verdad de una proposición, transformar proposiciones (formar recíprocos,

contra recíprocos, negar, enlazar y cuantificar proposiciones que pueden conducir o no a proposiciones semánticamente equivalentes) y realizar razonamientos por analogía, inducción o deducción.

En ese contexto las tareas se agruparon en tres grupos: el primero denominado tareas de comparación diferenciadora de la relación variable–parámetro en la conversión de los registros de representación de conceptos matemáticos, el segundo, tareas de reflexión dialógica sobre la diferenciación variable–parámetro, y el tercero, tareas de explicitación de la lógica del proceso de aplicación de los conceptos en la solución de problemas del entorno aplicando la matemática.

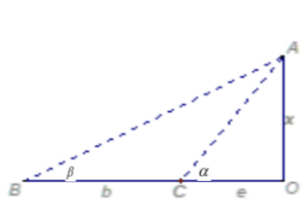
El primer grupo de tareas tuvo la función de búsqueda de argumentos desde la diferenciación, para estimular la comparación de los procedimientos y conceptos, desde la relación variable – parámetro, y a través del proceso de conversión de los registros de representación del concepto matemático.

Un ejemplo de ejercicio desarrollado en este grupo fue el siguiente:

Desde un barco se divisa la cima de una montaña bajo una visual que forma con la horizontal un ángulo de α grados. Si el barco se aleja b metros, la nueva visual formará un ángulo de β grado con la horizontal. Calcular la altura de la montaña (HEREDIA, 2018).

En ese ejercicio, para la representación en una semiótica gráfica (Figura 1) el estudiante tiene que comparar y diferenciar parámetros y variable, esto es OA representa la altura de la montaña, que es la variable por determinar, y aunque los ángulos de la visual con la horizontal están dados paramétricamente deben identificar cual es mayor para ubicarlo adecuadamente en la representación.

Figura 1 – Gráfica Auxiliar del ejercicio



Fuente: HEREDIA (2018, p. 229)

Para lograr la búsqueda de argumentos desde la diferenciación, fue necesario identificar las diferencias y semejanzas que hay entre los registros convertidos, a partir de criterios preestablecidos, además, se identificaron las características esenciales de los conceptos, primeramente, en casos particulares y posteriormente en casos generales (de lo particular a lo

general), argumentando la dualidad objeto-proceso, y estableciendo relaciones, para de esa forma favorecer el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento.

El segundo grupo de tareas se orientó al análisis reflexivo discursivo, para estimular las discusiones y análisis en actividades que propicien la sistematización de los conceptos con coherencia lógica, la comprensión conceptual como resultado de la vivencia del estudiante, y así lograr la significatividad desde dos aristas, una en el proceso de resolución de problemas matemáticos, y otra en la integración de conceptos, procedimientos y relaciones.

La reflexión dialógica sobre la diferenciación variable–parámetro se asumió como el proceso en el que se resuelven problemas del entorno, donde el estudiante aprende a preguntar, a buscar características, contraejemplos y a plantear suposiciones en la reflexión sobre el proceso de solución de problemas aplicando la matemática.

Una de las tareas desarrolladas para promover la reflexión dialógica fue la siguiente:

Establecer la relación entre la variable y los valores paramétricos: $\tan(\alpha) = \frac{x}{b+e}$ $\tan(\beta) = \frac{x}{e}$ (HEREDIA, 2018).

En tareas como esa se insistió en el aprender a preguntar en el proceso de diferenciación variable–parámetro como vía para estimular los procesos lógicos del pensamiento, la autonomía, y la expresión oral y escrita; además, para identificar los procedimientos y conceptos, y las diferentes funciones contextuales de los parámetros.

El tercer grupo de tareas se orientó a lograr la contextualidad de las argumentaciones para estimular las intervenciones sobre el proceso de solución de problemas del entorno, desde la dualidad proceso-objeto y la relación variable–parámetro, a través del empleo de dos tipos de argumentos (ejemplos y conceptos), para exponerlos al debate con la finalidad de llegar a acuerdos sobre el significado del problema y su proceso de solución.

La aplicación de los conceptos en la solución de problemas del entorno desde la Matemática se asumió como un proceso en el que la solución del problema no sea el resultado de aplicar fórmulas memorizadas, sino como la acción, desde la vivencia del estudiante, en que tenga que explicitar con coherencia lógica, la argumentación de la integración de conceptos, procedimientos y relaciones.

Es por eso por lo que se propició diversidad de relaciones y argumentaciones; a través de la diversificación de los problemas a resolver, en dependencia de intereses y motivaciones del estudiante, de forma que el contexto se constituyera en el sustento de los argumentos.

Validación teórica de las tareas y estudio experimental

La propuesta de tareas se hizo en el contexto de un proyecto de investigación doctoral, e incluyó un proceso de validación a través del criterio de expertos, utilizando el método Delphi (LÓPEZ-GÓMEZ, 2018), y dos talleres de socialización (MATOS y CRUZ, 2012), como técnicas de consenso que permitieron estructurar un proceso de comunicación grupal entre expertos procedentes de República Dominicana, Cuba y Panamá.

Su implementación en la práctica educativa se realizó a través de un estudio experimental en el que se manipula la variable independiente y se valora su impacto sobre la dependiente (RAMOS, 2021).

Validación teórica de las tareas

El criterio de expertos conllevó al procesamiento estadístico de las opiniones recibidas de especialistas en temas de sistematización, trabajo con conceptos y/o el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Propedéutica, con fundamentos en su experiencia científica, profesional o en un análisis lógico como expresión de su experticia, con el objetivo de valorar la pertinencia y coherencia de las tareas propuestas para promover la sistematización conceptual, así como la factibilidad de su posible aplicación en la Matemática Propedéutica.

Los posibles expertos se seleccionaron de forma directa, los cuales respondieron un cuestionario que tuvo como objetivo clasificar el nivel de competencia de los expertos en alto, medio o bajo, en relación con el tema objeto de estudio y utilizando el método Delphi (GEORGE y TRUJILLO, 2018); para ser aceptado se exigió tener un nivel de competencia alto y disposición para participar en la investigación.

Los talleres de socialización se utilizaron como otra alternativa válida para la valoración científica de las tareas que promueven la sistematización conceptual y de sus fundamentos teóricos, de forma dinámica, didáctica e interactiva.

Se invitaron especialistas de República Dominicana, Cuba y Panamá, que son docentes de Matemática, con más de 5 años de experiencia docente, con grado científico de doctor, y con interés en participar en la investigación.

Los talleres se realizaron a través de la plataforma Zoom, los invitados recibieron con antelación, vía correo electrónico, la lógica didáctica de la propuesta de tareas para promover la sistematización conceptual, y sus fundamentos teóricos, y se les comunicó que el primer taller

se expondrían los resultados de la investigación y en el segundo los ejemplos de tareas; en ambos talleres se propició, en un segundo momento, el debate reflexivo argumentativo con el objetivo de hacer la valoración científica.

En el debate se incentivó la reflexión argumentativa sobre la pertinencia de los fundamentos teóricos y prácticos, y su coherencia con la lógica expresada en de las tareas propuestas, la factibilidad de aplicación y las recomendaciones para el perfeccionamiento de la investigación.

Al finalizar ambos talleres se aplicó una encuesta para evaluar los aspectos mencionados en el párrafo anterior, a través de la escala de 1 a 5, donde 1 fue totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 indeciso, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Estudio experimental

Se realizó un estudio experimental en el que se compara un grupo experimental en el que se implementa el resultado de la investigación para valorar su efecto en los estudiantes, y otro grupo similar que es observado, para finalmente valorar y comparar los cambios ocurridos en ambos grupos (RODRÍGUEZ, 2011).

La población estuvo conformada por 887 estudiantes, durante el primer cuatrimestre del año 2020, en la asignatura Matemática Básica de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana; y la muestra, no probabilística e intencional, constituida por el 30% de la población total (266), de ellos 133 en el grupo experimental, e igual cantidad en el grupo de control (133).

El estudio partió de la siguiente hipótesis: Si en la Matemática Propedéutica las tareas desarrolladas promueven la sistematización conceptual, sobre la base de la reflexión sobre la dualidad proceso-objeto y la interpretación de la relación variable-parámetro, entonces se contribuirá a que los estudiantes mejoren su efectividad en la solución de problemas matemáticos.

Se realizó la contrastación de hipótesis nula y alternativa; para analizar la existencia de diferencias significativas entre los dos grupos de estudiantes, esas hipótesis fueron las siguientes:

- H_0 : No hubo diferencia significativa en la efectividad de los estudiantes en la solución de problemas matemáticos entre el grupo de control y el experimental.

- H_1 : Hubo diferencia significativa en la efectividad de los estudiantes en la solución de problemas matemáticos entre el grupo de control y el experimental.

Se realizaron las comparaciones mediante pruebas de independencia de Chi-cuadrado, empleando las tablas de contingencias e implementado en script escritos en el lenguaje estadístico R (KLEIBER y ZEILEIS, 2008).

Al finalizar la Matemática Propedéutica se aplicó la siguiente prueba para valorar la efectividad de los estudiantes en su solución:

1. La suma de dos números es igual a 12 y su producto es 32. Halla los dos números y diga todos los procedimientos, posibles, con los que se pudiera obtener la solución, y qué conceptos matemáticos intervienen en los distintos procedimientos indicados por usted.
2. Pruebe que $\tan \theta + \operatorname{ctg} \theta = \sec \theta \operatorname{csc} \theta$ Además, diga todos los procedimientos, posibles, con los que se pudiera obtener la solución.
3. ¿Explique qué relación hay entre el perímetro P y el área A de un triángulo isósceles?, y ¿En qué casos P y A determinan un único triángulo isósceles? (HEREDIA, 2018).

Para el análisis comparativo se clasificaron los estudiantes, desde una perspectiva cualitativa, en Mal (M), Regular (R), Bien (B) y Excelente (E), atendiendo a los criterios evaluativos que se definen en el apartado 3.1 de este artículo respecto a la efectividad de los estudiantes en la solución de problemas matemáticos.

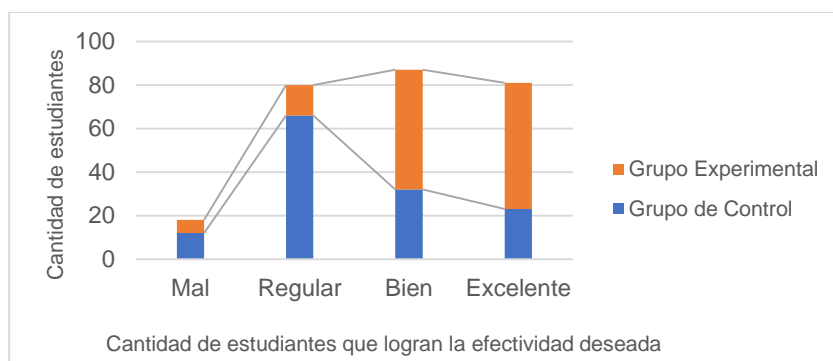
Resultados y discusión

Se pudo contactar que las tareas propuestas se valoraron como adecuadas, necesarias y pertinentes para el contexto de la sociedad actual, lo que se corresponde con lo planteado por Lloveray Del Castillo (2020) sobre la necesidad de actualizar la Matemática como como respuesta a los objetivos metas de la agenda 2030, en la que se aspira que los estudiantes tengan conocimientos prácticos y teóricos para promover, desde la escuela, el desarrollo sostenible de la sociedad.

De la comparación entre el grupo de control y el experimental resultó que , los grados de libertad = 4, y el , entonces, si , por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

En la clasificación de los estudiantes en ambos grupos (Figura 2) se mostró que los resultados en el grupo experimental fueron mejores.

Figura 2 – Gráfica de los resultados de la prueba para comparar el grupo de control y el experimental



Fuente: Elaborado por los autores

De los resultados obtenidos se pudo valorar que hubo transformaciones positivas en el estudiante, al lograr distinguir los diversos recursos procedimentales que disponen para comprender y argumentar el proceso de solución, al comprender que no es real el mito de asociar conceptos a un único procedimiento de solución de los problemas matemáticos, así como la relación variable–parámetro para la conversión de los registros de representación del concepto matemático.

La argumentación conceptual en el proceso de solución de problemas matemáticos, atendiendo a la relación variable-parámetro, fue lo que más incidió en la clasificación de estudiantes de regular y mal, lo cual debe ser objeto de especial atención pues como dice Godino, Neto, Wilhelmi, Aké, Etchegaray. y Lasa (2015) su comprensión flexible pudiera determinar el rumbo de las trayectorias de aprendizaje.

Un aspecto que, aunque no fue objeto de estudio, debe prestarse especial atención, está relacionado con el compromiso y esfuerzo del estudiante para hallar la solución del problema matemático, y no desistir ante los obstáculos que se le presentan, aspecto que puede ser objeto de estudio de próximas investigaciones y que se corresponde con lo planteado por Eccius-Wellmann y Ibarra-González (2020) sobre la dependencia de la evaluación del estudiante con los aspectos socioemocionales.

Conclusiones

La sistematización conceptual, como recurso didáctico, en la Matemática Propedéutica debe hacer énfasis en la reflexión, interpretación y argumentación conceptual, y atender a la significatividad del uso de la relación variable-parámetro, y la dualidad proceso-objeto, en el proceso de solución de problemas matemáticos, para lograr efectividad esperada en el estudiante.

Se requieren cambios en el discurso didáctico-matemático (GUERRERO, 2020), de modo que se conciba, como punto de partida, la exploración valorativa de las vivencias del estudiante, para así revalidar o modificar lo que ya el estudiante sabía de la enseñanza precedente (HEREDIA y FERNÁNDEZ, 2017).

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana, y al Proyecto “Gestión didáctica innovadora de la Matemática para mejorar la formación de los estudiantes de preuniversitario y secundaria básica” de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba.

Referencias

- BLANCH-MILHET, M., RAMOS-BANTEURT, A., SILVA-SPECK, L., Y ÁLVAREZ-CORTÉS, H. **El método de sistematización conceptual discursiva especializada en una práctica de campo de estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación. Biología-Química de la Universidad de Oriente.** Maestro y Sociedad, Oriente, p. 44-53, 2017. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/3119>
- BRAVO, F., ILLESCAS, L., LARRIVA, S., Y PEÑA, M. **Causas de Deserción en el Ingreso a la Universidad; un Estudio de Caso.** Revista de la Facultad de Ciencias Químicas, Cuencas, v. 18, p. 48 – 59, 2017. <https://1library.co/document/7qvol9dy-aprender-ensenar-escuela-concepcion-desarrolladora.html>
- CASTELLANOS, D., CASTELLANOS, B., LLIVINA, M., SILVERIO, M., REINOSO, C., Y GARCÍA, C. **Aprender y enseñar en la escuela. Una concepción desarrolladora.** La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2002. <https://1library.co/document/7qvol9dy-aprender-ensenar-escuela-concepcion-desarrolladora.html>
- CIFUENTES, M., MUNIZAGA, F., Y MELLA, J. **Más tiempo para aprender: Evidencias para aportar al debate sobre equidad, inclusión y gratuidad de la Educación Superior a partir de resultados de dispositivos de nivelación matemática.**

- Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL), Santiago, v. 54, n.1, p. 1 – 15, 2017. www.revistaaisthesis.uc.cl/index.php/pel/article/view/24215
- DÍAZ, J., DE LUNA, M. Y SALINAS-PADILLA, H. **Curso de nivelación algebraica para incrementar el rendimiento académico en estudiantes de ingeniería en un ambiente virtual de aprendizaje.** RIDE Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo, Jalisco, v. 9, n. 18, p. 456 – 489, 2019. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.432>
- DOMÍNGUEZ, S., Y COUOH, A. **Resultados de la implementación de un programa de nivelación matemática con los alumnos de nuevo ingreso de la División Industrial de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en el cuatrimestre septiembre-diciembre de 2019.** Advances in Engineering and Innovation, Yucatán, v. 6, n. 1, p. 25-34. 2021. <http://www.progreso.tecnm.mx/revistaAEI/index.php/aei/article/view/68>
- ECCIUS-WELLMANN, C., Y IBARRA-GONZÁLEZ, K. **Dependencia de la calificación de una evaluación diagnóstica en matemáticas con aspectos afectivos por la comisión de errores.** Bolema: Boletim de Educação Matemática, Río Claro, v. 34, p. 544 – 563, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a10>
- GEORGE, C., Y TRUJILLO, L. **Aplicación del Método Delphi Modificado para la Validación de un Cuestionario de Incorporación de las TIC en la Práctica Docente.** Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, Madrid, v. 11, n. 1, p. 113 – 134, 2018. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6539097.pdf>
- GODINO, J., NETO, T., WILHELMI, M., AKÉ, L., ETCHEGARAY, S. Y LASA, A. **Niveles de algebrización de las prácticas matemáticas escolares. Articulación de las perspectivas ontosemiótica y antropológica.** Avances de Investigación en Educación Matemática, Barcelona, v. 8, p. 117 – 142, 2015. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/9249/>
- GUERRERO, F. **Dificultades que enfrentan los nuevos estudiantes universitarios en Matemática.** Innova research journal, Arizona, v. 5, n. 1, p. 1 – 8, 2020. <http://dx.doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.994>
- HEREDIA, W. **Estrategia didáctica para la sistematización conceptual en la matemática propedéutica.** 2018. Tesis (Doctorado en Ciencias Pedagógicas) – Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Enrique José Varona, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba, 2018
- HEREDIA, W., Y FERNÁNDEZ, P. **Representación social de la matemática en estudiantes de ingeniería: un estudio exploratorio en cursos propedéuticos.** Transformación, Camagüey, v. 13, n. 1, p. 17 – 31, 2017. <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v13n1/trf03117.pdf>
- HERNÁNDEZ, C., Y JUÁREZ, M. **Satisfacción de los estudiantes en un curso propedéutico de matemáticas en e-modalidades.** Apertura, Guadalajara, v. 10, n. 2, p. 6 – 19, 2018. <https://doi.org/10.32870/ap.v10n2.1384>

- LLOVERA, J., Y DEL CASTILLO, A. **Actualización de los cursos de Física y Matemática: necesidad impostergable desde la agenda 2030**. La Habana: Editorial Universitaria, 2020. <http://catalogo.reduniv.edu.cu/items/show/32729>
- LÓPEZ-GÓMEZ, E. **El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica**. Educación XX1, Madrid, v. 21, n. 1, p. 17 – 40, 2018. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70653466002.pdf>
- LORENTE-RUIZ, A., DESPUJOL, I., Y CASTAÑEDA, L. **MOOC como estrategia de nivelación en la enseñanza universitaria: el caso de la Universidad Politécnica de Valencia**. Campus Virtuales, Huelva, v. 10, n. 2, p. 9 – 25, 2021. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/761>
- MATHEU, A., PÉREZ, C., JUICA, P., VILLAGRA, C., Y COTÉS, R. **Nivelación propedéutica y rendimiento académico en la Universidad “Bernardo O’Higgins” de Chile**. Educación Médica Superior, Habana, v. 35, n. 3, p. 1 - 17, 2021. <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2999>
- MATOS, E., Y CRUZ, L. **El taller de socialización y la valoración científica en las Ciencias Pedagógicas**. Transformación, Camagüey, v. 8, n. 1, p. 10 – 19, 2012. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1598>
- PEÑA, R., y SÁNCHEZ, R. (2018). **Transición de la matemática de la escuela secundaria a la de la universidad a través del énfasis en la solución de problemas matemáticos**. PARADIGMA, 39(2), 130-150. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2018.p130-150.id704>
- PÉREZ, O. (2020). **La formación y desarrollo conceptual en el cálculo diferencial y el álgebra lineal en las carreras de ingeniería**. PARADIGMA, 571-599. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p571-599.id849>
- PÉREZ, O. **La Formación y Desarrollo Conceptual en el Cálculo Diferencial y el Álgebra Lineal en las Carreras de Ingeniería**. Revista Paradigma (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), Maracay, Vol. XLI, p. 571 – 599, 2020. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p571-599.id849>
- PICADO-ALFARO, M. **Sugerencias didácticas para la implementación de un curso de nivelación en matemáticas: La sistematización de una experiencia en la Universidad Nacional de Costa Rica**. Revista Electrónica Educare, Heredia, v. 22, n. 3, p. 314 – 331, 2018. <https://doi.org/10.15359/ree.22-3.15>
- RAMOS, C. **Diseños de investigación experimental**. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, v. 10, n. 1, p. 1 – 7, 2021. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>

- RAMOS, L., GUIFARRO, M., Y CASAS, L. **Dificultades en el aprendizaje del álgebra, un estudio con pruebas estandarizadas.** Bolema: Boletim de Educação Matemática, Río Claro, v. 35,p. 1016 – 1033, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a21>
- RODRÍGUEZ, J., Y SOTO, L. **El impacto de un curso virtual propedéutico en el aprendizaje de las matemáticas para aspirantes al nivel medio superior en tiempos de pandemia.** Revista Educación Y Ciudad, Bogotá, n. 41, 133 - 145, 2021. <https://doi.org/10.36737/01230425.n41.2511>
- RODRÍGUEZ, N. **Diseños experimentales en educación.** Revista de Pedagogía, Caracas, v. 32, n. 91,p. 147 – 158, 2011. <https://www.redalyc.org/pdf/659/65926549009.pdf>
- SIDDIQUI, N. **Mathematical Intuition: impact on non-math major undergraduates.** Bolema: Boletim de Educação Matemática, Río Claro, v. 35, p. 727-744, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a09>
- STAR, J. (2013). **On the relationship between knowing and doing in procedural learning.** Fourth international conference of the learning sciences. Mahwah: NJ: Erlbaum, 2013. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.594.2818&rep=rep1&type=pdf>
- VALENZUELA-CALDER, Y., PÉREZ-GONZÁLEZ, O., Y OCA-RECIO, N. **Reflexiones teóricas sobre la sistematización didáctica en la formación de docentes en servicio.** EduSol, Guantánamo, v. 20, n. 73,p. 138 – 152, 2020. <http://scielo.sld.cu/pdf/eds/v20n73/1729-8091-eds-20-73-138.pdf>
- VELÁSQUEZ, W., VILLAFANE, W., y VEGA, J. (2017). **Errores matemáticos cometidos por los estudiantes universitarios en el estudio de funciones.** PARADIGMA, 38(2), 291-307. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2017.p291-307.id632>

Autores:

Wendy Eufrocina Heredia Soriano

Licenciada en Educación Física por el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Paraíba (IFPB). Doctora en Ciencias Pedagógicas (Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba). Actualmente es profesora en Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) República Dominicana.
Correo electrónico: wehssoriano@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4034-8445>

Olga Lidia Pérez González

Licenciado en Educación especialidad Matemática
Doctora en Ciencias Pedagógicas,
Premio Sofía Kovalevskaja 2021, Categoría Enseñanza de la Matemática de la Fundación Kovalevskaja, Universidad Estatal de Arizona, Estados Unidos.

Premio Nacional de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación, Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba
Profesora e investigadora Titular de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz.
Investigadora Titular Honorífica” de la Carrera Nacional de Investigadores en Ciencia, Tecnología e Innovación, República Dominicana.
Coordinadora de la Red Iberoamericana de Investigadores en Matemática Educativa.
Tiene experiencia en las áreas de Matemática Educativa.
Correo electrónico: olguitapg@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4475-814X>

Jahiro Sutherland

Máster en Ingeniería en Matemáticas
Tiene experiencia en la enseñanza de la Matemática Universitaria, y en las investigaciones sobre Matemática y Matemática Educativa.
Correo electrónico: jazael.01@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4700-3818>

LA INTRODUCCIÓN DE RESULTADOS INVESTIGATIVOS Y LA GESTIÓN DIDÁCTICA DE LOS DOCENTES EN LA PRÁCTICA EDUCATIVA

Delia Sarduy Nápoles¹

delia.sarduy@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-7218-9717>

Estrella Sobrado Cárdenas¹

estrella.sobrado@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-5158-2675>

Carlos Basulto Morales¹

carlos.basulto@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-6078-3428>

Nancy Montes de Oca Recio¹

nancy.montes@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-5651-3927>

¹*Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (UCIAL)
Camagüey, Cuba.*

Recibido: 18/11/2022 **Aceptado:** 25/04/2022

Resumen

La investigación surge por necesidad de socializar y sistematizar resultados científicos del Grupo de investigación en Matemática Educativa de la Universidad de Camagüey (GIMEUC) mediante el proceso de introducción de resultados en la práctica educativa. Su objetivo, introducir y generalizar resultados de investigaciones y valorar su impacto, para perfeccionar la enseñanza-aprendizaje de la Matemática preuniversitaria desde la superación de los docentes. La metodología abarcó métodos y técnicas de la investigación pedagógica, entre ellos, la observación, el análisis documental, el cuestionario. Se desarrolló en tres fases. La primera precisó el cuerpo categorial, fundamentos teóricos y dimensiones e indicadores para seleccionar resultados a introducir, docentes introductores y centros docentes. En la segunda se elaboraron estrategia metodológica para dirigir dicho proceso, orientaciones metodológicas para tratamiento del contenido matemático, acompañamiento a docentes introductores, trabajo con el claustro de grado y familiares de estudiantes. Se elaboraron instrumentos para valorar impacto. En la tercera fase se prepararon investigadores y directivos, entrenaron profesores introductores y aplicaron las orientaciones metodológicas. Entre los principales impactos se constató mejora del desempeño docente, del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, fortalecimiento de relaciones Universidad y Dirección Provincial de Educación, consolidación de relaciones entre profesores universitarios, alumnos ayudantes, directivos y docentes del MINED.

Palabras clave: Matemática, Introducción de resultados investigativos, Propuesta metodológica

THE INTRODUCTION OF INVESTIGATIVE RESULTS AND THE DIDACTIC ADMINISTRATION OF THE EDUCATIONAL ONES IN THE EDUCATIONAL PRACTICE

Abstract

The investigation arises from necessity of to socialize and to systematize scientific results of the investigation Group in Educational Mathematics of the University of Camagüey (GIMEUC) by means of the process of introduction of results in the educational practice. Their objective, to introduce and to generalize results of investigations and to value their impact, to perfect the teaching-learning of the Mathematical pre-university from the improvement of teachers. The methodology embraced methods and technical of the pedagogic investigation, among them, the observation, the documental analysis, the questionnaire. It was developed in three phases. The first one specified the body categorical, theoretical foundations and dimensions and indicators to select results to introduce, educational introductory and educational centers. In second o'clock they were elaborated methodological strategy to direct this process, methodological orientations for treatment of the mathematical content, accompaniment to educational introductory; I work with the grade cloister and family of students. Instruments were elaborated to value impact. In the third phase investigators got ready and directive, introductory professors trained and they applied the methodological orientations. Among the main impacts improvement of the educational acting was verified, of the process of teaching-learning of the Mathematics, invigoration of relationships University and Provincial Address of Education, consolidation of relationships among university professors, students assistants, directive and educational of the MINED.

Keywords: Mathematics, Introduction of investigative results, methodological Proposal.

Introducción

En el contexto educacional cubano, la actividad científica educacional es considerada la vía principal para la solución de los problemas que se presentan en la práctica educativa y aporta nuevos conocimientos que enriquecen, desde lo teórico y metodológico, las Ciencias de la Educación. Boza y Keeling (2021)

La investigación educativa, componente rector de dicha actividad, tiene un encargo social trascendental vinculado a las transformaciones educacionales. Los resultados científicos que de ella se derivan, deben ser socializados e introducidos en la práctica para elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles educativos y en la formación continua del profesional de la educación. Boza y Keeling (2021)

La introducción de resultados investigativos, continúa siendo un reto para las universidades, su desarrollo no ha alcanzado los niveles requeridos acorde a la creciente producción de resultados científicos generados en los últimos años.

Con estos antecedentes, se abren nuevas perspectivas de investigación educativa, para el Grupo de Investigación de Matemática Educativa de la Universidad de Camagüey (GIMEUC), con la puesta en práctica de resultados científicos derivados de las investigaciones realizadas, mediante el proyecto “Introducción y Generalización de los resultados investigativos del GIMEUC y la valoración de sus impactos en el territorio”, en la Educación preuniversitaria.

Son múltiples las actividades que se han desarrollado en busca de soluciones a problemas y deficiencias afrontadas en la educación de la provincia, no obstante, la persistencia de algunas de ellas sirvieron de base a los investigadores para implicarse en la introducción de resultados científicos como investigación educativa.

Los problemas de aprendizaje en el contenido matemático Montes de Oca (2020) más frecuentes, puestos de manifiesto en el desempeño de los estudiantes preuniversitarios en los últimos cursos, se localizan fundamentalmente en objetos matemáticos como los conceptos, sus propiedades y sus relaciones; los procedimientos de solución etc.. También se revelan en procesos generales y propios de la actividad matemática Montes de Oca (2020), tales como la comprensión y resolución de problemas o situaciones, por no disponer de recursos cognitivos ni heurísticos que orienten la búsqueda de la vía de solución; la representación de los objetos matemáticos y la transferencia entre ellas, así como, la comunicación matemática Sobrado (2016), que supone el uso preciso del lenguaje matemático, las argumentaciones e interacciones entre los sujetos.

Desde la perspectiva del desempeño de los docentes en clases de matemática y según la caracterización de ellos realizada por directivos técnicos de la especialidad, emerge entre las causas de los problemas de aprendizaje antes referidos, la insuficiente gestión didáctica para el tratamiento del contenido matemático, dada por el arraigo a concepciones formalistas, que se expresan en prácticas que no son suficientes para dar respuesta a las exigencias del proceso de enseñanza-aprendizaje en la sociedad contemporánea.

De lo anteriormente expuesto se infiere la necesidad de trabajar en función de enfocar el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática centrados en la resolución de problemas, orientados hacia una apropiación reflexiva y crítica del contenido, que atienda las relaciones que se establecen entre la sociedad, la ciencia, la tecnología y la vida en sentido general, y a su formación como personas sensibles, comprometidas y responsables dotadas de sentimientos,

convicciones, valores y cualidades capaces de orientar su actuación sobre valoraciones justas Álvarez, Almeida y Villegas (2014)

En consecuencia, el propósito de este trabajo es presentar una propuesta metodológica para la introducción de resultados investigativos en la práctica educativa a través de una gestión didáctica renovada de los docentes.

Fundamentos teóricos

Durante los últimos veinte años, en Cuba, se ha incrementado la cantidad de investigadores, profesores y maestros que incursionan en la introducción de resultados científicos, entre los más destacados se encuentran Arencibia, Sosa, V.; Escalona Serrano, E. ; Chirino Ramos, M.V.; Castellanos, B. y otros como Valle Lima A., los que han proporcionado disímiles aportes prácticos de los estudios realizados, de los cuales se han nutrido los autores de esta investigación. Camejo (2016)

La actividad científica educacional se caracteriza como sistema de acciones para la gestión de la investigación, la ciencia, la tecnología y la innovación, cuyos componentes son: la investigación educativa organizada en programas y proyectos, la educación de postgrado, la gestión de la información científica y la socialización, publicación y reconocimiento de los resultados de investigación. Escalona (2008)

La investigación educativa se considera su componente esencial, cuya finalidad es producir determinados resultados científico-técnicos que posibilitan describir, explicar, predecir y transformar el objeto en correspondencia con los problemas inmediatos y perspectivas del desarrollo de la educación en un contexto histórico concreto. Castellanos, B. (2005)

Con estos presupuestos, Escalona plantea que la introducción de resultados de investigación constituye el hilo conductor de las relaciones que se establecen entre los componentes de la actividad científica educacional. Escalona y Arencibia (2011)

La propia autora ha potenciado una nueva forma de análisis de la introducción de resultados la cual ha permitido estudiarla como un proceso, ya que ella, en sí misma, transcurre en diferentes etapas, por medio de las cuales se alcanzan, gradualmente metas parciales, vinculadas a la producción del resultado científico.

Así mismo, considera que el proceso de introducción de resultados de investigación es consustancial a la innovación educativa y en este sentido debería gestionarse desde una concepción de la investigación a ciclo completo. Escalona y Arencibia (2011)

Por su parte Valle Lima (2012) expresa que la introducción de los resultados científicos es la puesta en práctica de la elaboración teórica, que supuestamente da solución al problema planteado. Además, una vez comprobada la eficacia del resultado en la práctica, entonces debe ocurrir el proceso de generalización donde se estudian las vías y las formas para lograr desarrollarlo en otros contextos o situaciones similares.

En cuanto a la generalización de resultados, el propio autor manifiesta, “la generalización presupone una transferencia de aquellos elementos esenciales que están contenidos en el resultado científico a otros actores en otros contextos”.(Valle, 2012, p.207) Luego, cuando esto ocurre “... se hace necesario analizar para poder decidir hasta qué punto son necesarios cambios que posibiliten la puesta en práctica del resultado en cuestión”, es decir su introducción.”.(Valle, 2012, p.207)

Otra idea importante apuntada por Valle Lima, refiere que “La generalización en Educación ha de considerar que no se dan dos situaciones iguales, porque cambia el maestro, o los alumnos o las circunstancias o el contexto. Así, la generalización de un resultado científico necesita el análisis de todos estos factores para que este pueda tener éxito.”...

En lo didáctico, se asume el marco de referencia para la formación didáctico-matemática de los docentes, y el cuerpo categorial de la investigación, “Aportes teóricos y prácticos a la formación didáctico-matemática de docentes”, dirigida por la doctora en ciencias pedagógicas Nancy Montes de Oca.

En particular, algunos de los conceptos esenciales que constituyen las categorías principales del marco teórico declarado por Montes de Oca (2020) son:

- ✓ La *formación didáctico-matemática de los docentes* como “ proceso y resultado con un carácter transformador, orientado a mejorar el desempeño de los docentes a través de una gestión didáctica que tenga en cuenta el manejo de situaciones y criterios de idoneidad en correspondencia con las exigencias del contexto y los elementos que caracterizan las tendencias actuales de la Didáctica de la Matemática”. Montes de Oca (2020)
- ✓ La *gestión didáctica* como “ proceso de orientación, planeación, organización y ejecución, donde el control y la valoración se conciben transversalmente; se concreta en un contenido y

se desarrolla a través del sistema de relaciones e interacciones que se establecen entre estudiantes, estudiantes y docentes, entre docentes y otras fuentes humanas o tecnológicas, con un carácter dinámico que privilegia la comunicación para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Montes de Oca (2020)

- ✓ El *contenido matemático en sentido amplio*, que incluye, “los objetos matemáticos (conceptos, términos, expresiones, relaciones, propiedades, algoritmos), procesos generales (comprensión, argumentación, generalización, sistematización, gestión) y los propios de la matemática que se articulan o integran con los generales (resolución de problemas matemáticos, modelación matemática, la argumentación matemática, entre otros).” Montes de Oca (2020)
- ✓ Las *situaciones didáctico-matemáticas* como “formas de presentación del contenido que coadyuva a una participación activa, reflexiva, responsable y crítica de los estudiantes y docentes, posibilitan prestar atención a los requerimientos que constituyen el núcleo fundamental de cada uno de los campos de acción del docente en el tratamiento didáctico de los objetos y procesos matemáticos, con especial atención a los relacionados con la comunicación, el trabajo con los diferentes registros de representación semiótica y la utilización del lenguaje matemático, entre otros”. Montes de Oca (2020)

Sus características fundamentales, en el marco de la presente investigación son:

- ✓ Permiten organizar el tratamiento didáctico de los objetos y procesos matemáticos en atención a los diferentes contextos.
- ✓ Otorgan prioridad a los procesos cognitivos-comunicativos y socioculturales en los que el lenguaje matemático participa.
- ✓ Permiten la articulación entre los diferentes registros de representación de los objetos matemáticos y la transferencia de un registro a otro.
- ✓ En ellas se concreta la orientación comunicativa y contextualizada de los objetivos, contenidos y métodos. Montes de Oca (2020).

Además, se toman los criterios de la doctora Fátima Addine (2013) acerca de la educación posgraduada en la superación de maestros y profesores. Esta autora señala que, una particularidad de la formación del docente es su carácter transformador, el proceso de cambio implica modificación de actitud, comprensión y una transformación gradual del individuo en sí

mismo. Otro criterio es, considerar la acción reflexiva un procedimiento esencial, que constituye una forma de análisis de la práctica que posibilita reinterpretarlo y encontrar mejores vías.

Otro tema a considerar, es la evaluación del impacto social alcanzado por el desarrollo de la investigación, para la cual se asume y adapta la metodología elaborada por el Centro de Estudios para la Evaluación de la Calidad (CECEE), de nuestra universidad. Martínez, Pozas, Zulueta, Fernández y Marrero (2020)

La concepción de esta metodología parte de reconocer al hombre como agente de cambio, capaz de transformar y autotransformarse en el propio proceso evaluativo y considera la evaluación del impacto como el pivote idóneo para investigar la acción que ejerce en el entorno del desempeño profesional e intelectual, calificado a partir de deducciones basadas en modelos cuantitativos y cualitativos que posibilitan hacer juicios y valoraciones de la cultura adquirida y manifiesta en el orden singular, general y universal a partir de la cuantificación de niveles de satisfacción

Se asume la dialéctica materialista en busca de integrar las manifestaciones multilaterales del objeto evaluable en toda su extensión social, desde lo interno y externo en el contexto social. Todo esto para favorecer el proceso de interpretación de esa realidad en su integridad y en su constante desarrollo y movimiento, y genera, desde la evaluación del impacto social, la transformación del mismo, mediante la aplicación de planes de mejora y el tránsito hacia nuevos objetos evaluables, lo que es expresión de desarrollo.

El proceso que se estudia en esta investigación es la introducción de resultados investigativos desde la superación de los docentes y en consecuencia, basados en los elementos teóricos de la referida metodología se asumen los conceptos adecuados como se describen seguidamente.

Como punto de partida teórico, se toma, la concepción dada por Añorga, J. (2008) la cual establece que la evaluación del impacto en la educación se enmarca en el proceso y los resultados que conducen a determinar la trascendencia de una influencia dada, en un entorno socioeconómico concreto, con el fin de valorar su efecto, asegurar su perfeccionamiento y determinar nuevos objetos de evaluación.

El Impacto social del proceso de introducción de resultados desde la superación de los docentes es considerado como: la trascendencia en lo personal, lo profesional y lo social que generan los efectos múltiples dados por las influencias de las intervenciones en la superación

de docentes en aspectos como: calidad, actualidad y pertinencia, en un contexto y tiempo determinados, lo que produce estados de satisfacción en los sujetos que se relacionan de forma directa e indirecta con la forma de dirigir, orientar, organizar y controlar el proceso, desde una perspectiva integradora al tomar en consideración la opinión de los docentes, directivos y estudiantes, el cambio de comportamiento y los resultados del proceso. Martínez, Pozas, Zulueta, Fernández y Marrero (2020)

Se considera *la satisfacción*, atendiendo al proceso que se valora y en relación con los impactos sociales, como: Un indicador que deviene de la calidad del proceso que se evalúa, alcanzada en un momento determinado, que denota cambios, es medible tanto cuantitativa como cualitativamente, siendo inherente al proceso de desarrollo y producto de los juicios y razonamientos provenientes de las trascendencias de los efectos que percibe el sujeto del proceso en sí, de su dirección, orientación, organización y control y de los resultados en el contexto y alcance de dicho proceso. Martínez, Pozas, Zulueta, Fernández y Marrero (2020)

La evaluación del impacto social de la introducción de resultados investigativos desde la superación de los docentes es considerada como: el proceso de recopilación de información válida y confiable sobre las trascendencias en los centros docentes y la comunidad asociada al contexto, con el objetivo de evaluar la satisfacción de los sujetos en lo personal, lo profesional y lo social de sus procesos y resultados, para promover acciones de mejora y con ello transformar, en una etapa, un estado real en uno deseado, según las particularidades del proceso en cuestión. Martínez, Pozas, Zulueta, Fernández y Marrero (2020)

Metodología

El trabajo realizado consistió en una investigación acción que abarcó el período del 2018 al 2021 en el municipio Camagüey de la provincia de este mismo nombre, en ocasiones con el empleo del trabajo a distancia debido a los influjos de la pandemia COVID-19.

Para cumplimentar los objetivos y alcanzar los resultados científicos se utilizaron métodos teóricos como son: la modelación, dialéctico, análisis-síntesis, la abstracción-concreción y la inducción-deducción. En los métodos y técnicas empíricas se desarrolló la observación, cuestionarios, análisis documental, la observación a clases, talleres de reflexión crítica, talleres de socialización, métodos y procedimientos de la estadística descriptiva.

El colectivo de investigadores estuvo conformado por profesores universitarios especialistas en Matemática, Pedagogía, Ciencias de la Información, Dirección y Estadística. Directivos, Metodólogos y profesores de Matemática del MINED y Estudiantes universitarios alumnos ayudantes de Matemática.

El estudio se desarrolló en tres fases, las cuales se interrelacionaron en determinados momentos, debido a la propia lógica de la investigación. Seguidamente se describe el contenido de cada una.

Fase 1: Fundamentación teórica para la introducción de resultados investigativos en la práctica educativa y conjunto de acciones para la dirección del este proceso.

Esta fase estuvo orientada a profundizar en los aspectos teóricos de la introducción de resultados en la práctica educativa, para declarar la posición asumida y precisar el cuerpo categorial y la fundamentación teórica de la investigación desde el contexto específico en que se desarrolla, se fundamentan criterios de clasificación de las investigaciones del GIMEUC.

Fase 2: Elaboración de estrategias, orientaciones metodológicas, metodologías, entrenamiento y capacitación de docentes.

A partir de los fundamentos teóricos generales y particulares se diseñó una estrategia metodológica para introducir los resultados investigativos desde la superación de los docentes, cuyas acciones generaron los otros resultados investigativos propios del protagonismo de los investigadores.

Fase 3: Implementación práctica e impacto.

En ella se introdujeron los resultados en la superación de los docentes y en los diferentes escenarios de los centros seleccionados, donde se ha logrado incidir de manera favorable en el mejoramiento del desempeño de los docentes, basados en una gestión didáctica en renovación.

En todas ellas se trabajó por lograr:

- ✓ La socialización de resultados mediante la publicación de artículos en revistas científicas.
- ✓ La presencia en eventos científicos de Matemática, Matemática Educativa y Pedagogía.
- ✓ El reconocimiento de la comunidad de Matemática Educativa a nivel nacional.

A continuación, se expone una síntesis de los principales resultados y aportes obtenidos en cada una de las fases de la investigación.

➤ **De la Fase 1**

Sobre la base de los fundamentos teóricos anteriormente declarados, se concreta la necesidad de diseñar un conjunto de acciones para la dirección del proceso de introducción de resultados investigativos. Según bibliografía consultada, referida al tema en cuestión y a las condiciones contextuales para el desarrollo de la investigación, se optó por valorar el conjunto de acciones planteado por la doctora Chirino (2009) para la introducción y generalización de resultados de investigación, ellas son: 1) seleccionar los resultados de investigación a introducir; 2) establecer convenio con la institución en la que se va a introducir; 3) capacitar a la estructura de la institución que recibe la introducción de resultados; 4) monitorear el proceso de introducción del resultado y el impacto; 5) valorar de conjunto entre la institución educativa, los miembros del proyecto de investigación, los resultados obtenidos; 6) informar, los resultados obtenidos como vía de socialización que permite niveles superiores de generalización.

Las condiciones contextuales para la introducción de los resultados investigativos en la práctica educativa de la provincia, proponían un escenario compartido con el proceso de experimentación pedagógica del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, la implementación del nuevo enfoque metodológico general de la disciplina Matemática, así como nuevas formas del trabajo metodológico en las instituciones escolares. Estas transformaciones que se proponen, promueven la flexibilidad, la contextualización de actividades y procesos educativos, lo que requiere de un trabajo coordinado entre los actores que interviene en el proceso.

Por esta razón, se consideró procedente ampliar dicho conjunto de acciones, de modo que la introducción de resultados de investigaciones se atempere al proceso de Perfeccionamiento y a las condiciones del escenario, los investigadores, los directivos, y los docentes involucrados en el proyecto. Se incluyen dos nuevas acciones:

- ✓ Conformar el resultado científico a introducir.
- ✓ Habilitar espacios para reflexionar sobre las acciones realizadas.

Previo al proceso de selección de los resultados a introducir, fue necesario garantizar la organización y disponibilidad de la información para acceder a los resultados de investigaciones del GIMEUC. A propósito, se realizó inventario, clasificación y base de datos de dichos resultados, con utilización de técnicas y métodos propios del procesamiento y análisis de la

información. Se emplearon como criterios de clasificación los siguientes: Nivel educativo; Área del conocimiento de la Matemática; Temática que aborda; Tipo de resultado científico.

➤ **De la Fase 2**

La propuesta metodológica para introducir los resultados investigativos se estructuró en cuatro etapas: diagnóstico, proyección, ejecución, control y valoración, que se interrelacionan entre sí.

Seguidamente se describen las principales acciones realizadas y resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta.

Etapa de Diagnóstico.

• **Determinación de problemas de aprendizaje y sus posibles causas.**

Según el diagnóstico de los principales problemas de aprendizaje del contenido matemático, puestos de manifiesto en el desempeño de los estudiantes de la educación preuniversitaria en los últimos cursos, se localizaron fundamentalmente en objetos matemáticos como los conceptos, sus propiedades y sus relaciones; los procedimientos de solución, junto al empleo del lenguaje matemático, sus términos y expresiones.

En lo referido a los procesos generales y propios de la actividad matemática, Monte de Oca, (2020) se manifiestan dificultades en, la resolución de problemas y situaciones en cuanto a, la comprensión, los recursos cognitivos disponibles para la búsqueda del modelo matemático, los recursos heurísticos que permitan orientar y controlar la acción y la aplicación de técnicas y procedimientos; la representación de los objetos matemáticos, su variedad y transferencia entre ellas, así como, la comunicación con el uso preciso del lenguaje matemático, las argumentaciones e interacciones entre los sujetos. Otras manifestaciones son la desmotivación y el rechazo, actitudes negativas que obstaculizan el aprendizaje.

Un proceso de análisis-síntesis de los problemas de aprendizaje antes referidos, desde la perspectiva del desempeño de los docentes en clases de matemática, unido a la caracterización de estos profesores realizada por directivos técnicos de la especialidad, posibilitó focalizar entre las causas de los problemas de aprendizaje antes descrito, la insuficiente gestión didáctica para el tratamiento del contenido matemático, dada por el arraigo a concepciones formalistas, que se manifiestan en prácticas insuficientes para dar respuesta a las exigencias del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la sociedad contemporánea.

En consecuencia, se infiere la necesidad trabajar en función de enfocar el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática centrados en la resolución de problemas, orientados hacia una apropiación reflexiva y crítica del contenido, que atienda las relaciones que se establecen entre la sociedad, la ciencia, la tecnología y la vida en sentido general, y a su formación como personas sensibles, comprometidas y responsables dotadas de sentimientos, convicciones, valores y cualidades capaces de orientar su actuación sobre valoraciones justas (Álvarez, 2019).

Etapas Proyectiva

- **Selección de los resultados investigativos, centros y docentes para la introducción.**

Una vez organizado y disponible el repositorio de los resultados investigativos del GIMEUC, la selección de las investigaciones a introducir, se realizó basada en los indicadores pertinencia y aplicabilidad, Chirino (2009) en función de los problemas detectados, referidos anteriormente. La pertinencia se caracterizó por la calidad del resultado, la compatibilidad con el proceso de perfeccionamiento y su correspondencia con los problemas de aprendizaje detectados, mientras la aplicabilidad fue caracterizada por, temática acorde al nivel de enseñanza preuniversitaria, volumen adecuado para aplicarlo en el tiempo previsto y medios y/o condiciones exigidas para su aplicación.

Luego, resultaron seleccionadas cuatro investigaciones, dos estrategias metodológicas para estimular la comprensión y el análisis reflexivo. Indicadores y escala para la evaluación de la habilidad argumentar matemáticamente en el preuniversitario y un sistema de tareas docentes para fortalecer la habilidad de realizar representaciones, todas con el objetivo común de mejorar el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas.

Además resultaron seleccionados cuatro preuniversitarios según los indicadores composición y estabilidad del claustro de la asignatura, representatividad de la matrícula y disposición de los docentes, mientras en el caso de los docentes introductores, fue determinante su formación didáctico-matemática junto a la disposición a participar en el proyecto como investigadores.

- **Conformación del resultado científico a introducir**

La introducción y generalización de los resultados seleccionados requiere de adecuaciones que posibiliten su puesta en práctica, al considerar que la situación en la que fueron

concebidos dichos resultados es diferente a la actual, y además, presupone una transferencia de aquellos elementos esenciales que están contenidos en los resultados investigativos a otros actores en otros contextos Valle (2012)

En este sentido, se precisó la necesidad de, conformar un resultado que incluya los elementos esenciales contenidos en los resultados investigativos seleccionados y la integración de esos elementos esenciales; así como la elaboración de orientaciones metodológicas para la aplicación del resultado conformado.

Los elementos esenciales de los resultados seleccionados se refieren a procesos que se articulan en la actividad matemática Godino (2014) cuyo tratamiento metodológico, a consideración de los autores, es plausible mediante el recurso didáctico que ofrece el Programa Heurístico General (PHG) Ballester (2018) De este modo y como resultado de la elaboración teórica de la investigación, se asumió el PHG como instrumento integrador de los resultados a introducir, portador de sus ideas esenciales; se reelaboró el PHG con la incorporación de las principales ideas de dichos resultados y se elaboraron orientaciones metodológicas para su aplicación.

- **Capacitación a investigadores, directivos y docentes**

De acuerdo con Valle Lima (2012), los investigadores, directivos y docentes responsabilizados con la introducción y generalización de resultados deben ser preparados eficientemente para este propósito. A tono con esta premisa, se diseñó la capacitación de los investigadores, directivos y docentes en correspondencia a las demandas de las acciones a realizar en el proceso de introducción de los resultados.

Entre las principales acciones a desarrollar por los investigadores se encuentran:

- ✓ Entrenamiento, tutoría y acompañamiento a los docentes introductores de los resultados seleccionados.
- ✓ Actividades metodológicas en claustro de grado y con la familia de los estudiantes implicados de los centros docentes seleccionados.
- ✓ Capacitación a docentes de preuniversitario del municipio Camagüey.

Las jornadas de capacitación a los investigadores incluyeron modalidades como talleres de opinión crítica y de reflexión y valoración y se orientó en tres direcciones:

- ✓ Aspectos teórico-metodológicos relacionados con los resultados investigativos seleccionados y características del escenario donde se desarrolla el proyecto.

- ✓ Premisas, requerimientos y recursos para la conformación del resultado investigativo a introducir.
- ✓ El trabajo con otros agentes educativos en el contexto de la introducción de resultados investigativos.
- **Capacitación a los directivos para las actividades metodológicas a realizar en los centros docentes seleccionados.**

Las principales acciones a realizar por los directivos estuvieron encaminadas a:

- ✓ Promover la motivación, participación y apoyo al desarrollo de la investigación al, consejo de dirección y de escuela, claustro de grado, estudiantes de los grupos seleccionados y la familia de los alumnos implicados.
- ✓ Organizar y calendarizar las actividades metodológicas a realizar en los diferentes escenarios del centro en cuestión.
- ✓ Garantizar la participación de los docentes y directivos implicados en la investigación, a talleres de análisis y valoración de la marcha del proceso de introducción de los resultados.

En correspondencia con las actuaciones requeridas, la preparación a los directivos se orientó en las siguientes direcciones:

- ✓ Objetivos generales y específicos de la investigación. Elementos teórico-metodológicos relacionados con los resultados investigativos a introducir en la práctica educativa.
- ✓ Análisis, valoración y aprobación de la propuesta de acciones a realizar en los diferentes escenarios. Posibilidades de desarrollo y superación que se generan en los centros docentes con la participación en la investigación. Importancia del intercambio con los investigadores acerca de la marcha del proceso de introducción de resultados.
- ✓ Caracterización de los agentes educativos de los centros seleccionados. Participación activa y apoyo requeridos a las actividades metodológicas a desarrollar y a los docentes que introducen resultados en la práctica educativa.

- **Capacitación a los docentes que introducen resultados en la práctica educativa**

La capacitación a los docentes que actuarían directamente en las actividades docentes de los centros seleccionados, se realizó según la modalidad de entrenamiento, por posibilitar la adquisición de habilidades y destrezas, la asimilación e introducción de nuevos procedimientos

y complementar, actualizar, perfeccionar y consolidar conocimientos y habilidades prácticas
Bernaza (2012)

Con este presupuesto, el objetivo de dicho entrenamiento estuvo encaminado a promover una gestión didáctica renovada para introducir los resultados en la práctica educativa y se estructuró en cuatro etapas:

1) Motivación y valoración.

Objetivo: Sensibilizar a los docentes con la necesidad de producir una transformación en su desempeño, sobre la base de una gestión didáctica renovada.

Esta etapa se orienta al desarrollo de una actitud positiva hacia la introducción de resultados, que implica asumir una actitud transformadora para sí y para el contexto en el que se desenvuelve, perseverar en la búsqueda de soluciones a las dificultades y concientizar que la formación integral del alumno, como esencia de la labor del docente, depende en gran medida de sus cualidades en el orden profesional y humano.

2) Profundización teórico-metodológica y proyección.

Objetivo: Preparar a los docentes para gestionar didácticamente la introducción de resultados en la práctica educativa.

Esta etapa se enfoca a profundizar en los elementos teóricos-metodológicos de los resultados a introducir, a orientar a los docentes, a través del análisis y valoración de situaciones didáctico-matemáticas, el tratamiento didáctico-matemático de los objetos y procesos propios de la actividad matemática en la resolución de problema; e idear problemas y situaciones, de modo que se tenga en cuenta el recurso metodológico elaborado (programa heurístico integrador) y las orientaciones metodológicas para su aplicación.

3) Tutoría y socialización.

Objetivo: Promover la actuación reflexiva, responsable y autovalorativa del docente en su desempeño didáctico, para introducir los resultados investigativos en la práctica educativa.

Esta etapa se encamina a promover la actuación reflexiva del docente, con especial atención al vínculo teoría-práctica. La socialización y argumentación de los productos de la elaboración de los docentes con contenidos particulares, posibilitan integrar y valorar los conocimientos didácticos y matemáticos en un proceso sistemático de construcción y reconstrucción del conocimiento, a través de la actividad práctica, la comunicación y la valoración de su desempeño didáctico, con el apoyo de las tutorías.

4) De valoración y transformación.

Objetivo: Valorar la contribución de la capacitación a la renovación de la gestión didáctica.

Esta etapa se dirigió a valorar la contribución de la capacitación a los docentes para la introducción de resultados investigativos en la práctica educativa, a través una gestión didáctica en renovación, mostrada en su desempeño didáctico. La valoración abarcó dos direcciones, el crecimiento profesional y el crecimiento personal de los docentes, sobre la base de los indicadores:

- ✓ Tratamiento didáctico a los procesos de la actividad matemática análisis reflexivo, argumentación y representación de objetos matemáticos en la resolución de problemas, a través una gestión didáctica en renovación que tenga en cuenta el manejo de problemas y situaciones, recursos heurísticos y comunicativos.
- ✓ Manejo del programa heurístico integrador en el tratamiento didáctico del contenido.
- ✓ Incorporación de alternativas didácticas y pedagógicas que contribuyan a la mejora de su desempeño profesional.
- ✓ Incorporación de recursos para la crítica, la autocrítica y la autovaloración.
- ✓ Disposición y responsabilidad en las actividades realizadas.

• **Capacitación a otros docentes de preuniversitario**

La capacitación a los otros docentes de preuniversitario del municipio Camagüey, se desarrolló mediante cursos de postgrado, esta forma organizativa posibilita la formación básica y especializada, incluye contenidos que abordan resultados de investigación con el propósito de complementar o actualizar los conocimientos. Bernaza (2012).

El objetivo se orientó a preparar los docentes para gestionar didácticamente la introducción de resultados en la práctica educativa. Se desarrolló en forma de talleres de reflexión y valoración, con el empleo de situaciones didáctico-matemáticas Montes de Oca (2020) a fin de dar tratamiento a objetos y procesos propios de la actividad matemática en la resolución de problema, con el manejo del programa heurístico integrador.

• **Orientaciones metodológicas para el tratamiento del contenido matemático**

Las orientaciones metodológicas para el tratamiento del contenido matemático constituyen una propuesta con las características siguientes:

- ✓ Estimula las acciones dirigidas a promover el análisis reflexivo y la reflexión colectiva.

- ✓ Promueve la comprensión como proceso transversal, en la búsqueda de información, su procesamiento y significados, el análisis de qué métodos son adecuados y la indagación de los mejores. Álvarez, Almeida y Villegas (2014)
- ✓ Orienta explícitamente las diferentes formas de representación para los objetos matemáticos y la transferencia entre ellas. Godino (2014)
- ✓ Emplea el diálogo cooperativo como estilo de comunicación, exige la argumentación y la comunicación de las ideas de forma precisa, lógicamente ordenadas, coherente y concreta junto al dominio de la simbología y terminología matemática. Sobrado, Sarduy y Espíndola (2018).
- ✓ Emplea, como recurso didáctico para dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas, el programa heurístico portador de las principales ideas de los resultados a introducir en la práctica educativa.
- ✓ Amplía el uso didáctico de los problemas al estudio de nuevos contenidos matemáticos, en función de resolver nuevas clases de problemas. Álvarez, Almeida y Villegas (2014)
- ✓ Propone la autovaloración y la valoración colectiva.

• **Orientaciones metodológicas para el acompañamiento a los docentes en entrenamiento**

El acompañamiento a los docentes en entrenamiento se enfocó a la vinculación de la teoría con la práctica, y se realizó a través de dos formas diferentes: la visita a la actividad docente y los talleres de retroalimentación.

Las orientaciones metodológicas elaboradas a tal fin, proponen para la primera forma, tres momentos: 1) Observación y registro de la actividad en aula. 2) Diálogo con los estudiantes para valorar su satisfacción con respecto a la clase desarrollada. 3) Reflexión autovalorativa con el acompañado, encaminada a identificar fortalezas, debilidades, oportunidades de mejora y asumir compromiso.

Como métodos se utilizaron: La observación participante a través de la observación al desempeño de los docentes y las interacciones con los estudiantes y el registro de la actividad anotando los aspectos relacionados al desempeño didáctico del acompañado e información relevante, teniendo en cuenta los indicadores declarados en la guía de observación.

Orientaciones metodológicas para las actividades con el claustro de grado y la familia de los estudiantes implicados

El trabajo metodológico con los miembros del claustro de grado de los respectivos centros docentes, estuvo orientado a promover el trabajo interdisciplinario respecto a, la promoción de una valoración positiva hacia la Matemática, la resolución de problemas, la formación matemática de los alumnos desde otras asignaturas, el desarrollo de habilidades intelectuales generales.

En cuanto al trabajo con la familia, se dirigió a la comprensión del carácter instrumental y formativo de la Matemática, la importancia del conocimiento matemático para la transformación de la realidad en los diferentes escenarios de la sociedad y la necesidad de portar estos saberes para mejorar la calidad de vida y el desempeño en general. Las actividades se realizaron en forma de charla e intercambios de ideas y tuvieron su espacio en las escuelas de educación familiar planificadas. ICCP (2020)

Metodología para la evaluación de impactos

La evaluación del impacto social alcanzado por el desarrollo de la investigación se realiza según los fundamentos teóricos declarados y la adaptación de la metodología elaborada por el Centro de Estudios para la Evaluación de la Calidad (CECEE) de nuestra universidad, al tomar en consideración el proceso que se estudia y el contexto en que se desarrolla. La metodología adaptada contó con tres dimensiones, siete subdimensiones y 29 indicadores.

Con este presupuesto se elaboró la metodología siguiente:

Variable: Impactos de la introducción y generalización de resultados investigativos desde la superación de los docentes.

Dimensiones Subdimensiones e indicadores para evaluar los impactos

1. Impactos de la introducción de los resultados investigativos en el territorio.
 - 1.1 Satisfacción con las relaciones Universidad- MINED y entre departamentos docentes.
 - 1.1.1 Nivel de satisfacción con el convenio de trabajo conjunto Universidad- DPE
 - 1.1.2 Nivel de satisfacción con la incorporación de los docentes de diferentes centros o departamentos al proyecto.
 - 1.1.3 Nivel de satisfacción con la superación de los docentes investigadores.
 - 1.1.4 Nivel de satisfacción con los resultados previstos y no previstos

- 1.1.5 Nivel de satisfacción con la contribución a la solución de los problemas identificados.
- 1.1.6 Nivel de satisfacción con las acciones de la estrategia metodológica para introducir los resultados de investigación.
- 1.2 Satisfacción con los resultados de la elaboración teórica del proyecto para la introducción de los resultados investigativos
 - 1.2.1 Nivel de satisfacción con las dimensiones e Indicadores para la selección de los resultados de investigación.
 - 1.2.2 Nivel de satisfacción con las orientaciones metodológicas (OM) para la dirección del PEA.
 - 1.2.3 Nivel de satisfacción con las orientaciones metodológicas para el acompañamiento a los docentes.
 - 1.2.4 Nivel de satisfacción con las orientaciones metodológicas para el claustrillo de grado.
 - 1.2.5 Nivel de satisfacción con las orientaciones metodológicas del trabajo con las familias de los alumnos implicados
 - 1.2.6 Nivel de satisfacción con la guía de observación a clases, para valorar el grado de incorporación de las OM.
- 1. Impactos en la formación didáctico-matemática
 - 1.1. Satisfacción con la capacitación y con los cursos de superación postgraduada impartidos
 - 1.1.1. Nivel de satisfacción con la concepción de la capacitación.
 - 1.1.2. Nivel de satisfacción con la concepción de los cursos de postgrado.
 - 1.1.3. Nivel de satisfacción con la Implementación de la capacitación.
 - 1.1.4. Nivel de satisfacción con la implementación de los cursos de postgrado.
 - 1.2. Contribución al crecimiento profesional del docente de Matemática.
 - 1.2.1. Nivel de contribución al mejoramiento del tratamiento didáctico del análisis reflexivo en la solución de problemas matemáticos.
 - 1.2.2. Nivel de contribución al mejoramiento del tratamiento didáctico de la comprensión del contenido matemático.
 - 1.2.3. Nivel de contribución al mejoramiento del tratamiento didáctico a la argumentación matemática.

- 1.2.4. Nivel de contribución al mejoramiento del tratamiento didáctico de las representaciones de objetos matemáticos.
- 1.2.5. Nivel de contribución al manejo de los recursos heurísticos y comunicativos.
- 1.3. Contribución al crecimiento personal del docente de Matemática.
 - 1.3.1. Nivel de contribución a la proactividad didáctica.
 - 2.3.2 Nivel de contribución a la flexibilidad de pensamiento.
2. Impactos en el proceso educativo del estudiante de preuniversitario.
 - 2.1. Contribución al aprendizaje de la Matemática.
 - 2.1.1. Nivel de contribución al gusto por las clases de matemática.
 - 2.1.2. Nivel de contribución a la participación en las clases de matemática.
 - 2.1.3. Nivel de contribución al interés por aprender matemática
 - 2.2. Contribución a la formación integral del estudiante
 - 2.2.1. Nivel de contribución al desarrollo de valores y actitudes puestas de manifiesto en las clases de matemática: responsabilidad, laboriosidad solidaridad. Actitudes como: curiosidad científica, perseverancia, espíritu crítico y autocrítico, etc.
 - 2.2.2. Nivel de contribución a la comprensión de la función social de la matemática para interpretar y transformar el mundo.
 - 2.2.3. Nivel de contribución a la concepción científica del mundo: el surgimiento y desarrollo de la matemática a partir de necesidades de la práctica; los métodos para la obtención y justificación de los conocimientos matemáticos abstracción, inducción, deducción generalización y su importancia para el desarrollo de otras ciencias

➤ **Fase 3**

Esta fase se fue desarrollando según la fase 1 y la fase 2, pues los resultados parciales, obtenidos de la elaboración teórica de la investigación, se fueron introduciendo desde el 2018 en diferentes escenarios y con distintos actores, incluida la universidad de Camagüey y los cuatro centros docentes preuniversitarios seleccionados del municipio cabecera.

Las figuras involucradas en el proyecto de investigación, que ofrecieron sus valoraciones del proceso de introducción de resultados correspondieron a:

- ✓ Directivos del 1er nivel: Rector, Vicerrector, Decana, Directora Provincial y Municipal de Educación.

- ✓ Directivos del 2do nivel: Jefe de departamento de la Educación Preuniversitaria provincial y municipal y directores de las escuelas seleccionadas.
- ✓ Directivos técnicos: Metodóloga de Matemática Provincial y Municipal de la Educación Preuniversitaria y jefes de Departamento de las escuelas seleccionadas.
- ✓ Investigadores de la Universidad de Camagüey: Alumnos ayudantes y profesores.
- ✓ Investigadores del MINED y profesores introductores de los resultados investigativos.
- ✓ Profesores de matemática de los preuniversitarios del municipio Camagüey.

Una parte de esta fase se caracterizó por la presencia de la pandemia de COVID 19 en Cuba, lo que obligó a utilizar en ciertos momentos el trabajo a distancia para la evaluación de los impactos.

- **Evaluación de los impactos**

En la evaluación de los impactos se utilizó la siguiente escala:

1. *Impactos que generan cambios esperados.* Son aquellos impactos que producto de la trascendencia en lo personal, lo profesional y lo social, generan efectos múltiples, dado por las influencias positivas en un contexto y tiempo determinado, bajo estándares de calidad establecidos, que generan estados de satisfacción en los niveles: muy satisfecho (MS) y bastante satisfecho (BS). Martínez, Pozas, Zulueta, Fernández y Marrero (2020)
2. *Impactos en alerta.* Son aquellos impactos que producto de la trascendencia en lo personal, lo profesional y lo social, generan efectos múltiples, que se encuentran estancados o tendentes al retroceso en un contexto y tiempo determinado, bajo estándares de calidad establecidos, y estados de satisfacción en el nivel de: satisfecho (S). Martínez, Pozas, Zulueta, Fernández y Marrero (2020)
3. *Impactos que no generan cambios esperados.* Son aquellos impactos que producto de la trascendencia en lo personal, lo organizacional y lo social, generan efectos múltiples, en un contexto y tiempo determinado, bajo estándares de calidad establecidos y estados de satisfacción en los niveles de: poco satisfecho (PS) e: insatisfecho (IS). Martínez, Pozas, Zulueta, Fernández y Marrero (2020)

Valoraciones del proceso de evaluación de impactos.

La evaluación de los impactos fue realizada mediante 29 indicadores, de ellos 24 que representan el 82,7%, fueron evaluados con categorías de muy satisfecho y bastante satisfecho, lo que evidencia el cumplimiento del objetivo del proyecto.

Estos indicadores generaron cambios esperados por los actores del proyecto, entre ellos se encuentran los siguientes:

- ✓ Las relaciones Universidad- MINED.
- ✓ La elaboración teórica del proyecto para la introducción de los resultados investigativos.
- ✓ La incorporación de docentes de diferentes centros al trabajo investigativo.
- ✓ Las acciones de la estrategia metodológica para introducir los resultados investigativos.
- ✓ Las dimensiones e Indicadores para la selección de los resultados de las investigaciones a introducir.
- ✓ La superación de los docentes investigadores.
- ✓ Las orientaciones metodológicas para la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje.
- ✓ Las orientaciones metodológicas para el acompañamiento a los docentes.
- ✓ Las orientaciones metodológicas para el trabajo metodológico en el claustriillo de grado.
- ✓ Las orientaciones metodológicas del trabajo con las familias de los alumnos implicados
- ✓ Concepción e implementación de la capacitación y los cursos de superación postgraduada impartidos.
- ✓ Mejoramiento del tratamiento didáctico a objetos y procesos matemáticos en la resolución de problemas.
- ✓ Contribución al manejo de los recursos heurísticos y comunicativos en la resolución de problemas.
- ✓ El trabajo metodológico realizado en diferentes escenarios, los claustriillos y con las familias.
- ✓ Las cualidades personales y profesionales del profesor de Matemática.
- ✓ Crecimiento profesional y personal alcanzado por los docentes de Matemática.
- ✓ La Gestión didáctica en proceso de renovación de los docentes de matemática del municipio Camagüey.
- ✓ Las mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como resultado de una gestión didáctica en renovación de los docentes.

- ✓ Disposición favorable para aprendizaje de la Matemática
- ✓ La comprensión por los estudiantes del papel de la matemática en la sociedad.
- ✓ Contribución de la asignatura al proceso formativo de los estudiantes.
- ✓ El desarrollo de valores y actitudes como la perseverancia, crítica y autocrítica.

Es de señalar que 4 indicadores se encuentran evaluados de satisfecho o poco satisfecho, los que clasifican como impactos que no generan cambios esperados, luego constituyen aspectos a mejorar, ellos son:

- ✓ Nivel de satisfacción con la contribución a la solución de los problemas identificados (Manejo de las TIC) (S)
- ✓ Nivel de contribución a la flexibilidad de pensamiento. (S)
- ✓ Nivel de contribución al interés por aprender matemática. (PS)
- ✓ Nivel de contribución a la concepción científica del mundo. (S)

Con la implementación de esta propuesta se lograron transformaciones en la forma de enseñar la Matemática, en función de la formación integral de los educandos a través de una gestión didáctica renovada según los retos y tendencias actuales. Además, se fortalecieron las relaciones entre la Universidad y la Dirección Provincial de Educación, a través de las metodologías provincial y municipal, directivos de diferentes preuniversitarios y profesores de matemática del municipio.

Conclusiones:

La implementación de esta propuesta favoreció a todos los docentes con la actualización y apropiación de nuevos conocimientos en el campo de la pedagogía, la didáctica, la metodología de la enseñanza de la matemática y de la investigación pedagógica, entre otros, con tributo a la docencia de pregrado y postgrado en el territorio.

Se enriqueció la práctica educativa con la capacitación a los docentes, diseñada en atención a las exigencias contextuales, escenarios, actores y actuaciones, que han fomentado una transformación de la actuación pedagógica del docente en sí mismo, su crecimiento personal y profesional, puesto de manifiesto en el desempeño para enseñar la Matemática en función de la formación integral de los educandos, a través de una gestión didáctica en renovación, según los retos y tendencias actuales de la didáctica de la Matemática.

Se fortalecieron las relaciones entre la Universidad y la Dirección Provincial de Educación con, la participación conjunta de docentes y directivos como investigadores, las acciones conjuntas para la gestión del proceso investigativo, la participación en las actividades de capacitación en las diferentes instancias, mediante el empleo de métodos y estrategias que favorecieron el trabajo colaborativo y coordinado.

Los resultados de la elaboración teórico-práctica y la contribución a la formación didáctico-matemática de los docentes, obtenidos de la introducción de resultados investigativos desde la superación de los docentes, constituyen una experiencia profesional válida para orientar otras investigaciones en esta dirección, con el fin de perfeccionar la realidad educativa desde la actividad científica educacional, con su carácter estratégico, al articular las demandas inmediatas y perspectivas de nuestra sociedad.

Referencias

- Addine, F. (2013) *La didáctica general y su enseñanza en la educación superior pedagógica. Aporte e impacto*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Álvarez, M., Almeida, B. y Villegas, E. (2014). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Documentos metodológicos*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Añorga, J. (2008). La parametrización en la investigación educativa. Material digital. ISP. Enrique José Varona. La Habana, Cuba.
- Ballester, S., García, J. E., Almeida, B., Santana, H., Álvarez, M., Rodríguez, M. ... (2018) *Didáctica de la matemática. Tomo I*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Bernaza, G (2012) Entrenamiento y especialidad de posgrado: Un tema para discutir. En Addine, F, García, G. y Bernaza, G. *Fundamentos de la Educación de postgrado*. Capítulo IV, Material digital.
- Boza, Y. y Keeling, M. (2021). *Actividad científica educacional: base del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Educación*. *Atenas*, 1(53), 54-70.
- Camejo, M., Rojas, D., y Camejo, M. (2017). La introducción de resultados científicos en la educación cubana. *Mendivevol*. (14) 25-38
- Castellanos, B. (2005) *Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Chirino, M. V. (2009) La introducción de resultados de investigación en Educación. Un problema de actualidad. *Varona*, Vol. 48-49, 30-36. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360636904004>
- Escalona, E., y Arencibia, V. (2011) *¿Investigar para transformar?*

Una interrogante contemporánea. La Habana, Cuba: Sello editor Educación Cubana. Ministerio de Educación.

- Escalona, E (2008) *Estrategia de introducción de resultados de investigación en el ámbito de la actividad científica educacional.* (Tesis doctoral). Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana, Cuba.
- Godino, J. (2014). Síntesis del enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas. <http://www.ugr.es/local/jgodino>
- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. (2020). Propuestas para las transformaciones y modalidades educativas. Holguín, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Martínez, E., Pozas, W., Zulueta, B.Y., Fernández, J. y Marrero, O. (2020) *Metodología para la evaluación del impacto social de la Formación Continua en la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”.* Centro de estudios para la Calidad Educativa y Empresarial. Camagüey, Cuba. Material digital.
- Montes de Oca Recio, N. (2020). La formación didáctico-matemática de docentes: resultados teóricos. *Paradigma* (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), Vol. XLI, 271-288. Doi:<https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p271-288.id867>
- Sobrado, E., Sarduy, D. y Espíndola, A. (2018). Estrategia didáctica para mejorar la calidad de la comunicación en matemática. *Transformación*. Vol(14), 72-285.
- Sobrado, E., Sarduy, D., & Montes de Oca, N. (2016). Evaluación de la expresión del profesor en formación al comunicarse en matemática. *Transformación*, 12(1), 101- 111. <http://www.revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1493/1472>
- Valle, A. (2012) La generalización de resultados. En Alberto D. Valle Lima, *La investigación pedagógica. Otra mirada.* Cap. 3, 205-214. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA EVALUACIÓN EXTERNA A GRAN ESCALA EN UNA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA DE CEARÁ: UN REGISTRO HISTORIOGRÁFICO EN TIEMPO PRESENTE

Robert David Fernandes de Sousa

robert.sousa.964@ufrn.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-2233-7988>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Natal, Brasil.

Liliane dos Santos Gutierre

liliane.gutierre@ufrn.br

<https://orcid.org/0000-0001-6124-7769>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Natal, Brasil.

Recibido: 10/12/2021 **Aceptado:** 25/06/2022

Resumen

Las evaluaciones externas a gran escala se han ampliado considerablemente en los últimos años y, como consecuencia, algunas prácticas de los profesores que enseñan matemáticas han sufrido algún tipo de impacto. Además, la investigación sobre la evaluación de las Matemáticas es escasa y requiere una mayor reflexión. El presente artículo tiene como objetivo presentar parte de los resultados y discusiones de una investigación de Maestría Profesional en desarrollo que tiene como principal objetivo hacer un registro historiográfico de las relaciones entre las prácticas pedagógicas de los profesores que enseñan Matemáticas en una escuela pública del Estado de Ceará/Brasil y las evaluaciones externas a gran escala. La metodología empleada se llevó a cabo mediante elementos de dominio de la interfaz de la Historia de la Educación Matemática (HEM) y la Historia del Tiempo Presente (HTP), de enfoque cualitativo y combinada con los procedimientos metodológicos de investigación de la observación participante y las entrevistas semiestructuradas. En nuestras observaciones, notamos una intensa agenda de evaluaciones externas dentro de la escuela y que este modelo está culturalmente establecido. Asimismo, realizamos tres entrevistas semiestructuradas a profesores que imparten matemáticas en esta escuela, y a través de la intertextualidad contenida en la aprehensión de significados en el discurso de los sujetos, interconectados con el contexto en el que se insertan, nos dimos cuenta de que el incremento de estas evaluaciones genera un fuerte clima de tensión, y que éste proviene de presiones y cargas en las jerarquías. A través del análisis, deducimos que este "clima" está motivado principalmente por la distancia entre los profesores y la evaluación externa a gran escala, así como por la ausencia de formación específica. Por lo tanto, observamos la existencia de un abanico de posibilidades para planificar acciones dirigidas al proceso de estas evaluaciones.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas. Evaluación externa. La historiografía. Historia del tiempo presente.

ENSINO DE MATEMÁTICA E AVALIAÇÃO EXTERNA EM LARGA ESCALA NUMA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA NO CEARÁ: UM REGISTRO HISTORIOGRÁFICO EM TEMPO PRESENTE

Resumo

As avaliações externas em larga escala têm se ampliado consideravelmente nos últimos anos, e em função disso algumas práticas dos professores que ensinam Matemática de alguma forma sofreram algum tipo de impacto. Adicionado a isso, pesquisas que envolvem avaliação em Matemática são reduzidas e carecem de mais reflexão. O presente artigo se propõe a apresentar parte dos resultados e discussões de uma pesquisa de Mestrado Profissional em desenvolvimento que tem como objetivo principal fazer um registro historiográfico das relações entre as práticas pedagógicas dos professores que ensinam Matemática em uma escola da rede pública no Estado do Ceará/Brasil e as avaliações externas em larga escala. A metodologia empregada foi conduzida por elementos de domínio da interface da História da Educação Matemática (HEM) e História do Tempo Presente (HTP), de abordagem qualitativa e combinada aos procedimentos metodológicos investigativos da observação participante e de entrevistas semiestruturadas. Em nossas observações, percebemos uma intensa agenda de avaliações externas dentro da escola e que este modelo está culturalmente estabelecido. Também, realizamos três entrevistas semiestruturadas com professores que ensinam Matemática nessa escola, e por meio da intertextualidade contida na apreensão de significados na fala dos sujeitos, interligado ao contexto em que estes se inserem, percebemos que o aumento dessas avaliações gera um forte clima de tensão, e que isto decorre de pressões e cobranças em hierarquias. Mediante análise, inferimos que este “clima” é motivado principalmente pelo distanciamento entre os professores e a avaliação externa de larga escala, bem como, ausência de formações específicas. Por conseguinte, observamos a existência de um leque de possibilidades para o planejamento de ações visando o processo dessas avaliações.

Palavras chave: Ensino de Matemática. Avaliação Externa. Historiografia. História do Tempo Presente.

MATHEMATICS TEACHING AND LARGE-SCALE EXTERNAL EVALUATION IN A BASIC EDUCATION SCHOOL IN CEARÁ: A HISTORIOGRAPHIC RECORD IN PRESENT TIME

Abstract

Large-scale external evaluations have expanded considerably in recent years, and as a result some practices of teachers who teach mathematics have suffered some kind of impact. In addition to this, research involving Mathematics assessment is scarce and needs more reflection. The present article aims to present part of the results and discussions of a Professional Master's research in development that has as main objective to make a historiographical record of the relations between the pedagogical practices of teachers who teach Mathematics in a public school in the State of Ceará/Brazil and the external evaluations on a large scale. The methodology employed was conducted by elements of domain of the interface of the History of Mathematics Education (HEM) and History of Present Time (HTP), of qualitative approach and combined with the investigative methodological procedures of participant observation and semi-structured interviews. In our observations, we noticed an intense agenda of external assessments within the school and that this model is culturally established. Also, we conducted three semi-

structured interviews with teachers who teach mathematics at this school, and through the intertextuality contained in the apprehension of meanings in the speech of the subjects, interconnected to the context in which they are inserted, we realized that the increase of these assessments generates a strong climate of tension, and that this stems from pressures and charges in hierarchies. Through analysis, we infer that this "climate" is mainly motivated by the distance between teachers and the large-scale external assessment, as well as the absence of specific training. Therefore, we observe the existence of a range of possibilities for planning actions aimed at the process of these assessments.

Keywords: Mathematics Teaching. External Evaluation. Historiography. History of Present Time.

Introdução

O presente artigo é fruto de uma pesquisa em desenvolvimento do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Nessa pesquisa, olhamos para as relações entre as práticas pedagógicas dos professores que ensinam Matemática em uma escola da rede pública de ensino, localizada no município de Maracanaú¹ e as avaliações externas em larga escala.

Nossa experiência no magistério, no ensino de Matemática nesta escola e a motivação em procurar uma alternativa para trabalhar o ensino dessa disciplina, com vistas ao processo avaliativo, culturalmente estabelecido no Estado do Ceará, resultaram na busca por qualificação profissional e conseqüentemente pesquisar sobre esse tema.

Pesquisar e procurar entender as avaliações externas é tarefa bastante importante para a Educação Matemática, afirmam Becher e Justo (2019). Indicam que este modelo de avaliação tem orientado políticas públicas voltadas para o ensino, e que, impreterivelmente, impacta no ensino da Matemática. Dessa maneira, pesquisas dessa natureza, pautadas em temáticas essas, possibilitam compreender alguns “[...] impactos, influências e possibilidades de uso dos resultados das avaliações em larga escala para o ensino de Matemática [...]” (BECHER; JUSTO, 2019, p. 151).

Becher e Justo (2019) endossam que estes modelos de avaliações surgiram com justificativa de auxiliar os sistemas de ensino, promover melhorias nas práticas de ensino, reduzir desigualdades e entre isso, o resultado seria a melhoria da aprendizagem. Na contramão

¹ Cidade localizada na região metropolitana de Fortaleza no Estado do Ceará.

desse posicionamento, os autores observaram em suas pesquisas, a partir de argumentos dos professores que ensinam matemática, que estes resultados obtidos nas avaliações externas eram de pouca utilidade.

Valente (2010) indica que o estudo histórico dos processos de avaliação podem contribuir de maneira a entender a organização dos sistemas de ensino, bem como, compreender a constituição da matemática nas salas de aula no presente. Para o autor, investigações dessa natureza analisam trajetórias históricas sobre as avaliações no ensino de Matemática, e destaca que este tipo de pesquisa ainda é bastante reduzido. Becher e Justo (2019) também fazem essa constatação além de reconhecer que este modelo de avaliação ampliou consideravelmente nos últimos anos.

Em face a isto, ao iniciar os estudos no Grupo de Potiguar de Estudos e Pesquisa em História da Educação Matemática (GPEP) da UFRN no qual somos membros, a partir do início do curso de mestrado, tivemos a oportunidade de ampliar os olhares pertinentes à HEM e com isso entender que as práticas matemáticas são mutáveis em relação ao tempo e ao espaço, logo, o presente estudo buscou adentrar neste contexto histórico, em busca de observar as relações entre avaliação externa em larga escala e as práticas matemáticas no universo escolar.

A organização desse texto está distribuída em partes, inicialmente trataremos algumas considerações teóricas-metodológicas sobre avaliação educacional e avaliação em Matemática, alguns apontamentos sobre a HEM em face à HTP, e em seguida, a descrição da pesquisa realizada, algumas análises e conseqüentemente os resultados construídos.

1. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO: ALGUNS APONTAMENTOS

Essa pesquisa se dispõe a observar como ocorrem as relações entre as práticas pedagógicas dos professores de Matemática com as avaliações externas em larga escala dentro do processo de ensino, portanto, é preciso descrever de modo incipiente algumas reflexões sobre estes temas.

1.1 Avaliação educacional e Avaliação em Matemática

Luckesi (2013) afirma que a avaliação educacional é um instrumento operacional da prática de ensino, por si, é mais um recurso didático dentro do processo de ensino-aprendizagem, assim, este deve estar alinhado e comprometido com o projeto escolar. Indica ainda, que existe

uma disparidade entre os objetivos da avaliação escolar e a forma como acontece na realidade educacional. O objetivo de avaliar é sinônimo de diagnosticar, pois assim, o professor seria capaz de intervir e mediar alternativas para sua prática, já que teria um leque de conhecimentos sobre os pontos fortes e fracos de seus alunos.

A disparidade está na forma como a avaliação escolar é concebida, que o procedimento de finalidade e objetivos são únicos, convergem para tão somente verificar o rendimento do aluno e seu aproveitamento sobre os conteúdos apresentados (LUCKESI, 2013).

Luckesi (2013) comenta que quando a avaliação escolar se alinha com um olhar sobre o rendimento apenas naquele momento, a tendência é de criarmos em sala de aula uma hierarquia de excelências, onde alunos são comparados, classificados e ranqueados em função unicamente dos critérios avaliativos.

O mesmo autor afirma que o ato de avaliar é um mecanismo de auxílio constante do professor, e que é preciso trilhar um caminho da aprendizagem junto com seus alunos e que a avaliação deve ser constante, ou seja, o progresso do aluno é visto dia após dia. Assim, a avaliação adquire um sentido amplo, favorável para se chegar ao objetivo que é a aprendizagem, inclusiva, dinâmica e construtiva.

Traz consigo a distinção entre examinadores e avaliadores, que por vezes são confundidos:

Para distinguir essas duas condutas – examinar ou avaliar na escola -, basta relembrar sucintamente que o ato de examinar se caracteriza, especialmente (ainda que tenha outras características) pela *classificação* e pela *seletividade* do educando, enquanto o ato de avaliar se caracteriza pelo seu *diagnóstico* e pela *inclusão*. O educando não vem para a escola para ser submetido a um processo seletivo, mas sim para aprender e, para tanto, necessita do investimento da escola e de seus educadores, tendo em vista efetivamente aprender (LUCKESI, 2013, p. 18, grifo do autor).

Nas palavras do autor, a escola e o sistema de ensino devem se esforçar para tornar os educandos capazes de aprender, logo, os professores devem utilizar a avaliação como estratégia, para cumprir com essa tarefa, que não se apresenta como algo simples e fácil, devido aos vários fatores que envolvem a avaliação escolar. Pavanello e Nogueira (2006) afirmam que a única convergência comum sobre essa temática é a essencialidade dentro do universo de ensino:

Se há um ponto de convergência nos estudos sobre a avaliação escolar é o de que ela é essencial à prática educativa e indissociável desta, uma vez que é por meio dela que o professor pode acompanhar se o progresso de seus alunos está ocorrendo de acordo com suas expectativas ou se há necessidade de repensar sua ação pedagógica. Quanto ao aluno, a avaliação permite que ele saiba como está seu desempenho do ponto de vista do professor, bem como se existem lacunas no seu aprendizado às quais ele precisa estar atento (PAVANELLO; NOGUEIRA, 2006, p. 30).

Os autores fazem referência às distintas formas de avaliar e às exigências distintas, que dependem do objeto de avaliação. Quando falamos de educação imediatamente pensamos em avaliar o aluno, porém podemos avaliar o grupo, o professor, a instituição, a gestão, entre outros. E quando mencionamos avaliação em Matemática partimos de uma “[...] trajetória que deve ser percorrida quando queremos considerar o que avaliar em matemática” (PAVANELLO; NOGUEIRA, 2006, p. 30).

Pavanello e Nogueira (2006) trazem à discussão duas formas como a educação formal² concebe o ensino da Matemática; a primeira de um conhecimento pronto e acabado, progressivo e mecânico. A outra é uma matemática construída socialmente no decorrer do tempo, dos problemas apresentados pela sociedade e em conjuntura de outras áreas de conhecimento.

Dessa forma, a avaliação em Matemática se apresenta de maneira bastante complexa devido à natureza das variáveis que este tema carrega, estão imersos nas formas de conceber a Matemática, no fazer Matemática, no ensinar e aprender Matemática (PAVANELLO; NOGUEIRA, 2006). Os autores reforçam ainda que, tradicionalmente, na prática pedagógica de Matemática a avaliação é concentrada apenas em alguns conhecimentos específicos e na contagem dos erros, caracterizando uma avaliação somativa, que seleciona os alunos em posições quando os compara entre si.

Em função dessas formas de avaliar em Matemática, estes autores traçam considerações em que esta prática deve valorizar “[...] os principais elementos envolvidos no processo de ensinar/aprender – o aluno, o professor e o saber” (PAVANELLO; NOGUEIRA, 2006, p. 37), portanto, os erros observados na avaliação devem ganhar uma nova conotação, o de servir como instrumento de compreensão fidedigna do processo e assim motivar a superação das dificuldades, ou seja, um olhar de reparação e de ajuste.

² O ensino nas instituições oficiais de ensino.

Valente (2010) também traça um olhar sobre a avaliação escolar com ênfase em Matemática, afirma que o tema é pertinente devido ao alto índice de reprovação e evasão escolar e que estes fatores são fundamentais para analisarmos e buscarmos a melhoria na qualidade do ensino dessa disciplina, pois a “[...] avaliação escolar parece ser um dos elementos de maior peso relativo entre os ingredientes constituintes do que vem sendo chamado de ‘cultura escolar’”³ (VALENTE, 2010, p. 12). Com isso, ressalta que estudar a cultura escolar pelo viés da prática pedagógica é um movimento pavimentado recentemente pela história da educação. Ainda descreve que:

Assim, o estudo histórico dos processos de avaliação pode contribuir em boa medida para o entendimento da organização dos ensinamentos escolares; em específico, para compreensão de como a matemática escolar foi construída e chegou até nossas salas de aula hoje (VALENTE, 2010, p.13).

O autor nos permite concluir sobre a importância de observar as formas de como os processos de avaliação em Matemática se fizeram em tempos anteriores, traçar paralelos para observar como, e o que avaliamos em Matemática, e mais que isso, perceber que as práticas avaliativas são heranças históricas.

Pinto (2010) destaca que a educação matemática é compreendida como uma prática que busca a efetividade da aprendizagem, incorporando a avaliação como um instrumento de validação deste saber. Continua a afirmar que:

Reconstruir trajetórias históricas das práticas de avaliação da matemática escolar é, portanto, além de um desafio, uma necessidade, por possibilitar indagar as singularidades de uma remota cultura escolar que nos leva a compreender o presente, situando o que mudou, ou não, em relação às formas de avaliar o desempenho dos alunos, em matemática, especialmente por permitir uma reflexão sobre ‘o que’ e ‘por que’ a escola avalia determinados conhecimentos, considerados básicos para o aluno ingressar no curso secundário (PINTO, 2010, p. 40).

As avaliações possuem uma longa trajetória histórica e é nítido uma mudança de olhar para o processo, a priori, o estudante era avaliado individualmente e com o passar do tempo a avaliação é feita com o coletivo de alunos, como no caso das avaliações externas em larga escala.

³ O autor faz referência às pesquisas de André Chervel nos estudos sobre a cultura escolar.

Vargas e Ramos (2015) trazem a conotação de que em tempos atuais⁴, um novo modelo de avaliação escolar não é utilizado somente numa relação incipiente entre professor e aluno, mas também, e com muita intensidade, para averiguar o desempenho institucional ou de sistemas educacionais.

De acordo com esses autores, a avaliação externa é caracterizada e muito alinhada a uma avaliação institucional, cuja finalidade é:

[...] a reconstrução de valores que reafirmam o compromisso filosófico, social e político que rege a vocação da instituição. Contribui tanto para apontar as fragilidades, que inibem o processo, quanto para salientar as potencialidades, que favorecem o crescimento transformador da instituição (VARGAS; RAMOS, 2015, p. 61).

Ainda reforçam que este modelo de avaliar tem por finalidade apoiar e contribuir com a gestão escolar, além de servir como aspecto de reflexão por meio dos resultados anunciados e obtidos pelos alunos durante o processo, e que é deveras “[...] importante o emprego de instrumentos que contribuam efetivamente para a melhoria da realidade, por meio da indicação das fragilidades e das potencialidades” (VARGAS; RAMOS, 2015, p. 61).

Estes mesmos autores indicam que esse modelo de avaliar concilia-se com o interesse coletivo do ensino, confrontando com a avaliação individual, por assim dizer, os professores devem contar com condições necessárias para desenvolver de forma segura e positiva suas práticas docentes, e que isso tem um forte impacto na qualidade e nos resultados do ensino.

1.2 HEM e HTP: combinação historiográfica

A área de educação Matemática é extremamente plural, por este aspecto, incidem perspectivas de novos olhares sobre seus objetos, afirma Pinto (2010). A autora chama atenção para uma necessidade epistemológica de um novo olhar dentro deste campo e com isso escrever uma:

[...] ‘história nova’ da educação matemática, tomando como eixo epistemológico as contribuições da história cultural, vertente interpretativa que vem ampliando e dando novos contornos à produção do conhecimento com base em conceitos fundamentais como: *objetos culturais, sujeitos, práticas, processo e padrões* (PINTO, 2010, p. 39, grifos do autor).

⁴ Os autores fazem referências aos formatos de avaliações externas basilares do início do século atual, o século XXI.

Dentro da área de Educação Matemática insere-se a área específica do conhecimento, HEM, e a partir de Garnica e Souza (2012) algumas definições de História e Historiografia. Afirmam que a História é o estudo dos homens em seus respectivos tempos, e que não necessariamente esse estudo é do passado, e sim do diálogo entre passado e presente.

Tão logo, quando incorporam esse pensar avaliam que “História seria como que o fluxo em que as coisas ocorrem no tempo, e a Historiografia seria o registro desse fluxo” (GARNICA; SOUZA, 2012, p.21), ainda afirmam que esse fluxo histórico se desenvolve entre manutenções e permanências, tão logo, a função da Historiografia não está centrada na busca pela origem devido às dificuldades temporais, onde “[...] sempre poderemos retornar para um antes do antes” (GARNICA; SOUZA, 2012, p. 26), assim existe mais sensatez quanto escolhemos por certo período no tempo sem preocupar-se com a origem, pois este não é justificado pela origem, pois o movimento histórico não é linear, pontua os autores.

Portanto, estamos diante de uma grande área de conhecimento e que possui grandes contribuições, além de favorecer os professores devido sua importância, podemos então trazer para nossa pesquisa o olhar de Garnica e Souza (2012). Eles acentuam que:

[...] a História da Educação Matemática visa a compreender as alterações e permanências nas práticas relativas ao ensino e à aprendizagem de Matemática; a estudar como as comunidades se organizavam no que diz respeito à necessidade de produzir, usar e compartilhar conhecimentos matemáticos e como, afinal de contas, as práticas do passado podem – se é que podem – nos ajudar a compreender, projetar, propor e avaliar as práticas do presente (GARNICA; SOUZA, 2012, p.28).

Em novembro de 2020, durante uma *live* no 5º Encontro Nacional Pesquisa em História de Educação Matemática (ENAPHEM)⁵, de título: Interpretações, sensibilizações, exercícios possíveis, HistóriaS⁶ e Educação Matemática, Garnica⁷(2020) afirmou que a HEM tem o papel de sensibilizar através de discussão historiográfica que estudantes em formação de Matemática, professores de Matemática e pesquisadores em Matemática fazem parte de um ambiente que já existe e que já se havia sido pensado, e continuará a funcionar além dele. Logo, todos fazem

⁵ V Encontro Nacional Pesquisa em História da Educação Matemática organizado pelos membros do GPEP/UFRN em Natal/RN e transmitido de forma remota pelo canal do Youtube do referido evento.

⁶ O autor escreveu a palavra Histórias finalizando-a com a letra s maiúscula.

⁷ Docente do Departamento de Matemática da UNESP, coordenador do Grupo de História Oral e Educação Matemática (GHOEM), com vasta experiência e produção textual em HEM.

parte de um fluxo de ideias e que este é um fluxo historiográfico. O professor também orienta que a História é uma excelente estratégia para fugir do obscurantismo em que o ensino brasileiro atravessa.

A observação dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, tais como, as dificuldades dos estudantes, quando analisadas, fornecem um excelente material que norteará os planos de aula dos professores. Assim, entendemos que possamos incorporar um olhar de historiador da Educação Matemática, sucinto e delicado com o universo escolar, atento às alterações e permanências nas/das práticas, observando a sua organização para efetivar o ensino no presente (GARNICA; SOUZA, 2012).

O que significa dizer que o tempo presente é um objeto de estudo histórico, logo, a HEM encontrada no universo escolar terá uma conotação baseada HTP, o que Dosse (2017) chamou de um novo regime de historicidade:

Até então temos vivido com a ideia de um futuro certo, de uma incerteza do presente e da opacidade do passado. É isto que está mudando diante de nossos olhos. Há uma presença marcante do passado no espaço público, que não é nova, mas que ganhou intensidade. Na atualidade, nós atravessamos uma grave crise de historicidade em função da crise da noção futuro. Noção de futuro que põe em questão a postura clássica do historiador como intermediário entre o passado e o devir. Essa mudança na nossa relação com o futuro, a crise de todas as escatologias e, assim, o colapso das teologias, têm o efeito de modificar nossa relação com o passado, abrindo-o sobre um presente exposto, em uma forma de presentismo (DOSSE, 2017, p.21).

Não se trata apenas em um estudo a cerca de um período ou de um espaço de tempo específico, significa uma análise mais detalhada de certo ambiente escolar e as práticas dos professores nele, diante historicidade do tempo presente, bem como o significado e as implicações positivas que o contexto histórico possa contribuir para o processo de ensino, em especial, da Matemática.

Le Goff (1994) reitera que “[...] a relação entre presente e passado no discurso sobre a história é sempre um aspecto essencial do problema tradicional da objetividade em história” (LE GOFF, 1994, p. 28).

Para Lohn e Campos (2017) as concepções de tempo histórico presente e preponente em historiografia está inserido em questionamentos e reflexões acadêmicas teórico e metodológico, para tanto, não existe uma convergência de posições em temas e/ou objetos.

Duração, repetibilidade, movimento, estruturas e conjunturas, singularidade e universalidade, diacronia, sincronia e anacronia, memória e imaginação, constituíram-se, por si próprios, em objetos historiográficos, ao passo em que também suscitaram a reflexão quanto a métodos e abordagens adequados à documentação pesquisada e às escalas temporais adotadas. O tempo deixa de ser um pano de fundo para tornar-se a própria trama social construída em distintas dimensões e tensões (LOHN; CAMPOS, 2017, p. 99).

Vale destacar que fazer a historiografia da HTP não é tarefa das mais simples, requer um olhar bastante significativo devido a abordagem recente dessa metodologia, destaca Lohn e Campos (2017). Em face da subjetividade de pensar este tempo vivido no momento da elaboração do texto, com isso, tornando essa construção bastante complexa. Uma compreensão sobre HTP nestes autores é descrita como:

[...] uma História do Tempo Presente compreende uma nova atitude metodológica diante dos problemas enfrentados pela historiografia e pela necessidade de formular reflexões que procuram abarcar sociedade e interações humanas que não mais cabem num mapa histórico desenhado pelo século XIX (LOHN; CAMPOS, 2017, p. 100).

Com isso, utilizamos em nossa atitude metodológica a interface entre esses elementos teóricos para fazer o registro historiográfico entre essas relações já comentadas anteriormente, e assim, demandadas por assegurar legitimidade do que foi vivenciado (LOHN; CAMPOS, 2017), e que a construção dessa historiografia esteja engajada neste presenteísmo, de conter um papel extremamente reflexivo e de consolidação.

2. CONSTRUÇÃO DE FONTES PARA A HISTORIOGRAFIA

Nossa investigação teve uma abordagem da metodologia qualitativa, possibilitando uma maior aproximação com o objeto de investigação, nos levando a compreender as ações dos envolvidos na pesquisa, analisando o significado dos dados, percebendo o fenômeno dentro do seu contexto (TRIVIÑOS, 1987). Borba e Araújo (2019) afirmam que este tipo de pesquisa fornece mais descrição, com isso, existe a primazia por significação. As estratégias de investigações utilizadas foram a observação participante das práticas pedagógicas de Matemática e entrevistas semiestruturadas.

Pautados em questões norteadoras tais como: Que ensino de Matemática existe nesta escola? Existe relação, se é que existe, entre as práticas dos professores que ensinam Matemática e a imposição das avaliações externas em larga escala?

A pesquisa foi desenvolvida por etapas e teve como participantes os professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental e uma escola da rede pública, no município de Maracanaú, região metropolitana de Fortaleza/CE, nordeste brasileiro. Professores estes, que participaram de forma voluntária inclusive assinando uma carta de cessão de direitos, que se encontram devidamente em nossos arquivos.

A primeira etapa foi a de observação participante. Abib *et. al.* (2013) destaca que este método permite-se observar em profundidade os eventos pesquisados, assim, estivemos na escola, durante 4 (quatro) encontros presenciais de 4 (quatro) horas e 1 (um) encontro virtual de 4 (quatro) horas entre os meses de agosto a novembro de 2021, verificando, principalmente os aspectos que envolvem as avaliações externas em larga escala. Vale ressaltar que as aulas presenciais só retornaram no dia 27 de setembro de 2021, antes desta data as aulas ocorreram de forma remota virtual, através de uma plataforma digital de comunicação em tempo real, em decorrência da pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19)⁸.

A próxima etapa dessa pesquisa foi a realização de entrevistas semiestruturadas com os professores que ensinam Matemática na escola, que colaboraram com as observações iniciais, uma vez que neste modelo de entrevista, segundo Laville e Dionne (1999) há perguntas abertas, verbais e em ordem, que nos permitiu acrescentar, dialogar e esclarecer dúvidas sobre avaliação. Creswell (2017) destaca a utilidade das entrevistas, nos dizendo que os participantes podem fornecer informações históricas, assim permitem ao pesquisador controlar a linha de questionamento.

Nesta escola há 4 (quatro) professores que ensinam matemática, deste total, entrevistamos 3 (três) professores, o quarto professor é justamente um dos pesquisadores, optamos por não o entrevistar na intencionalidade manter uma imparcialidade e confiabilidade (DENCKER, 2000).

As entrevistas foram gravadas, transcritas e finalmente textualizadas. Após esses processos, apresentamos à textualização para que o professor entrevistado fizesse a leitura e autorizasse a publicação mediante assinatura da carta de cessão de direitos. Para preservar o

⁸ No final do primeiro trimestre de 2020, estourou no mundo uma pandemia de COVID-19. Como consequência e medida de prevenção contra ela foi quase unânime mundialmente, medidas de isolamento social e paralisação de atividades industriais, de prestação de serviços e comércios que fossem considerados não essenciais.

anonimato e a privacidade de todos os participantes, sugerimos que eles escolhessem um codinome, somente após esses passos é que iniciamos os cruzamentos dos dados.

Após elaborarmos o roteiro de entrevistas, que foi pensado na perspectiva de reflexão sobre as práticas dos professores em função dessas avaliações externas, pois entendemos que seus testemunhos poderiam contribuir com nossas hipóteses, agendamos as entrevistas e fomos à campo. Todas as entrevistas seguiram uma mesma ordem de perguntas, divididas em blocos: perfil pessoal, trajetórias estudantil e profissional, e, questões sobre as avaliações externas.

O quadro a seguir apresenta uma síntese sobre as entrevistas, sobre idade, formação inicial, instituição de formação, tempo de exercício, tempo de gravação da entrevista e transcrição:

Quadro 1: Síntese geral sobre as entrevistas

Codínomes	Idade	Formação inicial	Instituição de formação	Tempo de exercício no magistério aproximado	Data de realização da entrevista	Local de realização	Tempo de gravação	Páginas de transcrição
Maria	39	Licenciatura em Biologia	UECE ⁹	5 a 10 anos	14/10/2021	Maracanaú - CE	24' 12''	6
Alceu	45	Licenciatura em Matemática	UFC ¹⁰	10 a 15 anos	18/10/21	Maracanaú - CE	35' 56''	11
Daniele	41	Pedagogia	UECE	10 a 15 anos	15/10/2021	Maracanaú - CE	31' 02''	8

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Outros dados nos mostraram que todos os entrevistados que ensinam Matemática na escola são efetivos concursados do sistema de ensino municipal. Todos possuem pós-graduação

⁹ Universidade Estadual do Ceará

¹⁰ Universidade Federal do Ceará

lato sensu em áreas educacionais e 1 (um) desses está cursando pós-graduação *stricto sensu* de mestrado profissional.

3. CONSTRUÇÃO HISTORIOGRÁFICA EM TEMPO PRESENTE

Pinto (2010) fala da necessidade de aprofundar a construção e a reconstrução dos trajetos históricos através do fazer historiográfico, ou seja, registrar o fluxo histórico. Logo, a fim de responder às questões norteadoras desta pesquisa, indicadas anteriormente, procuramos entender e registrar por meio das falas dos professores o olhar de cada um sobre avaliações externas no contexto da realidade da escola em que lecionam, considerando aspectos inerentes não só às entrevistas, mas as observações feitas, na busca de realizarmos uma intertextualização entre esses segmentos metodológicos, a partir da concepção textual e conceitual (RUIZ; FARIA, 2012).

3.1 Algumas práticas são heranças

Fischer (2010) afirma que existe quase que uma unanimidade entre as formas de avaliar em Matemática perante os professores, e que o ensino, enraizado no modelo tradicional, é herdado pelos professores dia após dia. Diz ainda que essa herança é explicada por dificuldades de inovação nas formas de avaliar, devido às precariedades encontradas no universo ensino, pois “[...] o que ocorre é que pouco se discute sobre outras práticas ou sobre a utilização de outros instrumentos de avaliação.” (FISCHER, 2010, p. 80).

O professor Alceu, um dos nossos entrevistados, quando o questionamos sobre como era o ensino de matemática em sua época de estudante, nos disse que:

O ensino de Matemática naquela época estava pautado em pouca teoria e muito exercício, sempre nessa ordem, teoria e prática, por vezes o professor de Matemática passava 20 (vinte) questões para serem realizadas em sala de aula e mais 20 (vinte) para ser realizado em casa. Também, muitas vezes decoramos as fórmulas e tentamos aplicar direto nas questões sem qualquer apoio (ALCEU, 2021, entrevista cedida em 18/10/2021).

As palavras do professor Alceu nos remetem à Fischer (2010), quando a autora afirma que é muito comum, professores que ensinam matemática ainda de forma tradicional de conduzir uma aula, em “[...] sequências do tipo: exposição da matéria no quadro, apresentação

de algum exemplo e, em seguida, uma lista de exercícios para os alunos” (FISCHER, 2010, p. 77).

Quando analisamos as questões longínquas entre a idade que possui o entrevistado (45 anos em 2021) e a idade que este teria enquanto estudante, comparando com o descrito em Fischer (2010), inferimos que essas práticas de alguma maneira são passadas de geração para outras gerações, assim como a própria autora salienta. Essas premissas corroboram para uma espécie de estereótipo de que a disciplina de Matemática é uma disciplina muito difícil, o que ficou evidenciado na fala da professora Daniele: “[...] havia certo terror e uma ideia de que nós não iríamos aprender nunca, o próprio professor fazia um grande drama” (Maria, 2021, entrevista cedida em 14/10/2021). Outra professora, Maria, aponta que os alunos viam no professor de Matemática “[...] um ser humano com grande nível de inteligência” (Maria, 2021, entrevista cedida em 14/10/2021). Sobre isso, remetemos Silveira (2011), que nos aponta para que esse discurso presente nas falas destes professores, de a matemática é uma disciplina muito difícil, são narrativas ressonantes que se efetivaram com o passar do tempo, ao passo que os próprios agentes educacionais multiplicam essa ideia para as herdeiras gerações.

3.2 Avaliações externas em larga escala: uma tendência presente

Durante este curto período tempo, a escola da qual estamos contando esta história, participou de 3 (três) avaliações externas que envolveu diretamente o ensino de Matemática, vejamos no quadro que se segue:

Quadro 2: Síntese das avaliações externas realizadas na escola em 2021.

Avaliação	Data de Aplicação	Forma de Aplicação	Turmas avaliadas
Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)	02/08/2021	Virtual através de um aplicativo digital.	Todas as turmas da escola
Protocolo do Programa Aprendizagem na Idade Certa (PAIC)	15/10/2021	Presencial	Turmas de 9º anos
Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)	24/11/2021	Presencial	Turmas de 9º anos

Fonte: Elaboração pelos autores

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é um projeto brasileiro criado em 2005 dirigido às escolas públicas e privadas, com o objetivo de estimular o estudo da matemática e identificar talentos na área, contribuindo para a melhoria da qualidade da educação básica, possibilitando que um maior número de alunos brasileiros possa ter acesso a material didático de qualidade.

O Programa de Alfabetização na Idade Certa (PAIC) é um projeto de parceria entre o governo do estado do Ceará e municípios cearenses, que visa alfabetizar os alunos da rede pública de ensino até o final do segundo ano do Ensino Fundamental, evitando a alfabetização tardia. As ações do Programa são distribuídas em cinco eixos definidos como prioritários: Avaliação Externa; Gestão da Educação Municipal; Gestão Pedagógica; Educação Infantil e Formação do Leitor.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) foi a primeira iniciativa em escala nacional, para conhecer melhor o sistema de educação brasileira. Ele é realizado a cada dois anos e avalia apenas uma amostra representativa dos alunos matriculados nas séries finais do 1º e 2º ciclo do Ensino Fundamental e 3º do Ensino Médio, de escolas públicas e privadas e fornece dados sobre a qualidade do Sistema Educacional do Brasil como um todo, das Regiões geográficas e dos Estados.

Embora estas três avaliações externas tenham características e objetivos distintos, se assemelham pelo fato de suas origens estarem relacionadas à ausência de um olhar em provimento de condições socioeconômicas e estruturais pontuam Buriasco e Soares (2010). Estas avaliações são alvo de muitas críticas, não somente pelo exposto anteriormente, mas também pelo fato dessas não seguirem as recomendações das tomadas de decisões em fóruns internacionais de educação, completam as autoras.

Buriasco e Soares (2010) ainda indicam que estas avaliações externas em larga escala provocam um movimento de reducionismo nos processos pedagógicos da escola que possui suas características próprias, dentre elas seu estilo peculiar de avaliar, e por meios de testes padronizados externamente, por vezes, provocam desconforto, principalmente, no ensino de matemática, que possui suas peculiaridades nem sempre favoráveis aos estudantes. Para tanto, a avaliação da aprendizagem matemática deve ser atentamente observada e compartilhada de modo sistêmico, dinâmico e contínuo, afirmam Buriasco e Soares (2010) e que as dificuldades

dos estudantes, quando analisadas, fornecem um excelente material que norteará os planos de aula dos professores.

As falas das autoras nos remetem a fala do professor Alceu, quando ele nos disse que tem:

[...] um pensamento muito dicotômico em relação a essas avaliações. Por hora percebo que elas são extremamente desumanas e reducionistas, pois se apresentam sem levar em consideração o contexto escolar dos alunos, realizadas através de um forte aparato de tensão, onde existe várias cobranças para atingir algumas metas estabelecidas, e por outro lado, percebo como uma política pública que pretende medir para melhorar as condições de ensino [...] (ALCEU, 2021, entrevista cedida em 18/10/2021).

Em concordância com as teóricas e as falas do professor, conseguimos inferir que este modelo de avaliação externa precisa ser levado em consideração pelos agentes de ensino, uma vez que adentram nos sistemas de ensino brasileiro cada vez mais. Buriasco e Soares (2010) afirmam também que a implantação dessas avaliações sobre a égide do Ministério da Educação e do Desporto (MEC) nos anos de 1990 foi e ainda é cercado por polêmicas devido a tradução de uma visão dicotômica e isenta da realidade educacional.

3.3 Instrumentos utilizados na preparação para as avaliações

Em nossas entrevistas, percebemos que as respostas dos professores de matemática convergem no que se refere à preparação dos alunos para a avaliação externa em larga escala. Observemos:

Sempre que podemos, realizamos aulas que incentivam a criticidade dos alunos, mas, de maneira geral, simulamos estas avaliações para que no dia da prova esse aluno já tenha uma noção de como é realizar a prova [...] (MARIA, 2021, entrevista cedida em 14/10/2021).

Eu gosto de trabalhar desde o começo do ano letivo, o diagnóstico é muito importante para saber como esse aluno chega para todo o processo, aplico também simulados compostos por questões de provas anteriores, questões semelhantes, também temos aqui na escola uma apostila de exercícios por descritores [...] (ALCEU, 2021, entrevista cedida em 18/10/2021).

Basicamente trabalhamos com cadernos de exercícios, fazemos vários simulados ao longo do ano, algumas questões e exercícios, trazemos vídeos de como resolver e entender o conteúdo. Fazemos projeções e utilizamos a estatística para traçar e

observar quais os conteúdos os alunos têm mais dificuldades, assim, tratamos de dar um reforço naquela matéria [...] (DANIELE, 2021, entrevista cedida em 15/10/2021).

Observa-se nestas falas que a principal ferramenta utilizada na preparação destes estudantes é o simulado, ou seja, simular a avaliação com questões de exames anteriores. Não que isso seja desprezado ou esteja errado, mas é importante salientar que quando realizamos exercícios de testes anteriores, estamos reproduzindo o mesmo exame. E se não levarmos em consideração a individualidade cairemos nas mesmas contradições explícitas em Buriasco e Soares (2010), quando chama atenção para a maneira reducionista de avaliar, sem observar o indivíduo, em Fischer (2010) que nos remete a uma reflexão para olhar mais para os métodos de ensino ao invés da avaliação. E também Silveira (2001) que afirma que a ressonância de que a matemática é muito difícil, também perpassa por um modelo de ensino tradicional enraizado há muitas gerações, e quando apenas reproduzimos exames anteriores, certamente colaboramos para um olhar tradicional do ensino de matemática.

Portanto, mais importante que simular testes anteriores, é preciso ter zelo com os erros dos alunos, embora essa não seja uma tarefa das mais simples, afirma Fischer (2010), incidem um esforço muito grande para o professor, devido a incidência do número de alunos com dificuldade em Matemática. A preocupação com os erros dos alunos está relacionada com a forma de avaliar (FISCHER, 2010).

3.4 Clima escolar e avaliação externa em larga escala

Outras respostas bastante significativas para essa pesquisa foi quando perguntamos sobre o como é o “clima” escolar que envolve essas avaliações externas em larga escala:

Normalmente e/ou sempre nos dias que antecedem a avaliação, nós preparamos os alunos através de conversas particulares em rodas de conversas, em sala de aula, procurando ver o nível de ansiedade que estes alunos estão. Então, conversamos com eles tentando tranquilizá-los de alguma maneira e no dia especificamente, promovemos um clima de tranquilidade total onde inclui-se os outros professores, pois precisamos de clima silencioso na escola para a aplicação da avaliação. Nesse dia não fazemos intervalo, o lanche deles é levado para a sala deles, procuramos fazer uma concentração muito grande com as turmas dos 9 anos pois serão eles os avaliados, também sensibilizamos os pais para que não deixe seus filhos faltar a escola naquele dia (MARIA, 2021, entrevista cedida em 14/10/2021).

O clima do processo é bastante tenso, pois temos metas a cumprir. Existe uma cobrança sobre nosso trabalho em função de resultados, e por muitas vezes parte do currículo

que temos que seguir fica até comprometido pois temos que reforçar os vínculos para esta avaliação. Vale lembrar que as formações continuadas mediadas pela Secretaria de Educação são basicamente todas marcadas por olhar para estes resultados. Contudo os alunos são bastante cobrados também (ALCEU, 2021, entrevista cedida em 18/10/2021).

Nós, professores, estamos acostumados a ser cobrados por parte da gestão escolar sobre os resultados nas avaliações externas, tanto os professores de Língua Portuguesa, quanto nós de Matemática, pois estas matérias são cobradas nessas avaliações. Sabemos que essa cobrança é em cadeia, a Secretaria Municipal de Educação cobra dos gestores, os gestores cobram de nós, professores. Aqui no município vários gestores já perderam seus cargos por conta dos baixos índices nestas avaliações, aqui mesmo na escola sentimos que o clima não é legal! Todos os anos, quando no dia da avaliação, e que por acaso, algum aluno falte a prova, os gestores correm para tentar buscar na casa do aluno e trazer eles para não diminuir os índices da escola [...] (DANIELE, 2021, entrevista cedida em 15/10/2021).

É nítido nas falas, da existência de um “clima de tensão” criado pela aplicação desses exames, clima este, que decorre também de pressões em hierarquias, ou seja, a secretaria municipal de educação é cobrada, logo ela cobra dos gestores escolares, que cobra dos professores, tão logo, não incide em uma aprendizagem significativa. Buriasco e Soares (2010) afirmam que as diversas formas de avaliação matemática devem ser partilhadas entre todos os interessados na aprendizagem, ou seja, professores, gestores e comunidade escolar. O que estas avaliações externas fazem é apenas divulgar um boletim com as notas dos alunos, sem analisar os precedentes evidenciados pelas autoras, tais como: interpretação dos alunos na questão, conhecimento matemático que usou, utilização da matemática vista nas aulas, comunicação matemática expressadas nas respostas (BURIASCO; SOARES, 2010). Quando não atentos a estes detalhes os agentes são fadados ao desconhecimento de tais situações avaliativas. Portanto, esse clima tende a ser sentido, e exposto nas falas dos professores.

A partir dos relatos e das observações feitas nas aulas e aqui apresentadas, fizemos algumas considerações, cientes de que os resultados são transitórios, dinâmicos, e que não existe uma regularidade (GARNICA, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das observações, das relações entre as práticas pedagógicas dos professores que ensinam matemática e as avaliações externas de larga escala, conseguimos traçar algumas reflexões, embora sejam ainda iniciais e ainda por concluir. É possível perceber que existe uma cultura de avaliações externas em larga escala muito forte dentro do cotidiano das escolas da

rede pública do estado do Ceará. Cultura essa que reflete nas práticas dos professores que ensinam matemática, ou seja, já fazem parte do ambiente escolar, como é o caso dos simulados, uma das principais ferramentas realizadas para preparar os alunos.

O aumento do número de avaliações que adentram as escolas todos os anos é outro ponto de destaque, assim, observamos um distanciamento e desconhecimento por parte dos professores sobre estas diversas avaliações externas. Estas são pouco viabilizadas nas formações iniciais e continuadas. Portanto, entende-se que seja necessária maior atenção das instituições formadoras neste aspecto, pois, embora a atividade docente tenha como foco a avaliação interna do próprio professor, as externas tendem a ocupar um papel complementar nos sistemas de ensino, vide o presente.

Outro apontamento importante diz respeito ao “clima” escolar, havendo uma preparação para as avaliações externas que influenciam nos resultados, de modo que alunos e professores são levados a um desconforto.

Por conseguinte, entendemos que existe um leque de possibilidades para professores, gestores, sistema de ensino e outros agentes envolvidos no processo educacional, no sentido de que possam, juntos, averiguar e analisar os resultados, que planejem ações e projetos curriculares de forma antecipada e de maneira apropriada o processo dessas avaliações e que aproximem os professores e alunos dessas avaliações, além de procurar mecanismos de ensino e ferramentas que estejam preocupadas com o ensino e não apenas com os resultados.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho é fruto das discussões que se aprofundam no GPEP, assim, temos muita gratidão ao referido grupo de pesquisa. Também, agradecer aos professores que se voluntariaram a participar dessa pesquisa, nosso muito obrigado.

REFERÊNCIAS

- ABIB, G.; HOPPEN, N.; JUNIOR, P. H. Observação participante em estudos de administração da informação no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 53, n. 6, p. 604-616, nov./dez. 2013.
- BECHER, E. L.; JUSTO, J. C. R. Prova Brasil de matemática na perspectiva de professores que ensinam matemática: Quais caminhos? Quais possibilidades? **Revista Paradigma**, Vol. XL, n. Extra 1, p. 150-181, 2019.

- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- BURIASCO, R. L. C. de; SOARES, M. T. C. Avaliação de sistemas escolares: da classificação dos alunos à perspectiva de análise de sua produção matemática. In: VALENTE, W.R. et al. (org.). **Avaliação em Matemática: história e perspectivas atuais**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2010.
- CRESWELL, Jonh W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo, misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- DENCKER, A. de F. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. 4. ed. São Paulo: Futura, 2000.
- DOSSE, François. História do tempo presente e Historiografia. In: LAPUENTE, R. S.; GANSTER, R.; ORBEN, T. A. (org.). **Diálogos do Tempo Presente: historiografia e história**. 1. ed. Porto Alegre: Editora Fi, 2017.
- GARNICA, A. V. M.; SOUZA, L. A. de. **Elementos de história da educação matemática**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. (Coleção PROPG Digital – UNESP). Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/109211> Acesso em: 24 mar. 2021.
- LAVILLE, Cristian; DIONNE, Jean. **A Construção do Saber: Manual de Metodologia da Pesquisa em Ciências Humanas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- LE GOFF, Jacques. **História e memória**. Campinas: Ed. Unicamp, 1994.
- LOHN, R. L.; CAMPOS, E. C. de. Tempo Presente: entre operações e tramas. **História da Historiografia: International Journal of Theory and History of Historiography**, Ouro Preto, v. 10, n. 24, 2017.
- LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e preposições**. 22ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- MORAIS, M. B.; GARNICA, A. V. M. Da duração situada: um estudo sobre historiografia, espaço e Educação Matemática. **REVMAT**, Florianópolis, v. 11, p. 77-95, 2016.
- PAVANELLO, R. M.; NOGUEIRA, C. M. I. Avaliação em Matemática: algumas considerações. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 17, n. 33, jan./abr, 2006.
- PINTO, N. B. Cultura escolar e práticas avaliativas: uma análise das provas de matemática do exame de admissão ao ginásio. In: VALENTE, W.R. et al. (org.). **Avaliação em Matemática: história e perspectivas atuais**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2010.
- RUIZ, E. M. S. D.; FARIA, M. B. A intertextualidade no gênero resenha. **Linguagem em (Dis)curso**, Tubarão, SC, v. 12, n. 1, p. 99-128, jan./abr, 2012.

- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.
- VALENTE, W. R. Apontamentos para uma história da avaliação matemática. In: VALENTE, W.R. et al. (org.). **Avaliação em Matemática**: história e perspectivas atuais. 2. ed. Campinas: Papirus, 2010.
- VARGAS, M. C.; RAMOS, M. G. Análise do desempenho em Matemática dos alunos do Ensino Médio: a avaliação externa como base. In: BORGES, R. M. R.; FILHO, J. B. da R.; BASSO, N. R de S. (org.). **Avaliação e interatividade na educação básica em ciências e matemática**. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015.

SOCIEDAD, CULTURA Y COGNICIÓN: INTERCONEXIONES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Iran Abreu Mendes

iamendes1@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7910-1602>

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Belém, Brasil.

Recibido: 11/01/2022 **Aceptado:** 30/06/2022

Resumen

En este artículo sostenemos que la producción de conocimiento científico es un producto que está continuamente ligado a la realidad social en tanto es un movimiento constructivo caracterizado por la sociodinámica de la cultura. Elaborado en forma de ensayo argumentativo, discute la constitución de procesos socioculturales que movilizan lectura, comprensión y explicación de la realidad vivida y validada por la sociedad humana. Fue con este entendimiento que realizamos nuestras indagaciones, discusiones y reflexiones sobre las posibilidades de establecer una Educación Matemática centrada en la interconexión de las matemáticas, la sociedad, la cognición y la cultura (MSCC). Con base en nuestras reflexiones, apuntamos indicadores para la enseñanza interactiva e integradora de las matemáticas, lo que aboga por el desarrollo de un educador matemático que actúe como mediador del aprendizaje operacionalizado a favor de la emancipación y transformación social de los estudiantes.

Palabras clave: Matemáticas. Educación Matemática. Sociedad. Cognición. Cultura

SOCIETY, CULTURE, AND COGNITION: INTERCONNECTIONS IN MATHEMATICS EDUCATION

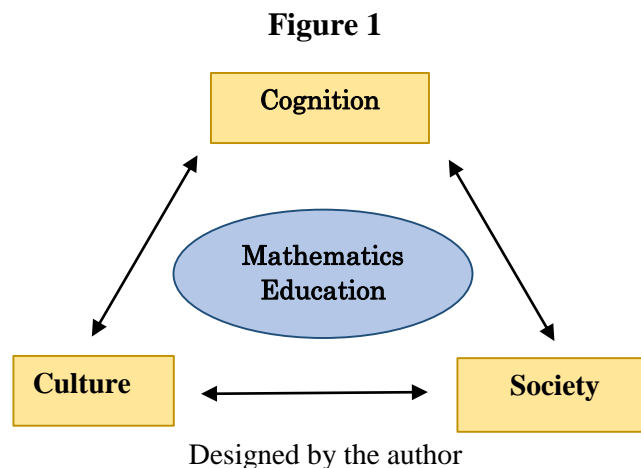
Abstract

In this article, we maintain that the production of scientific knowledge is a product that is continuously linked to social reality as it is a constructive movement characterized by the socio-dynamics of culture. Elaborated in the form of an argumentative essay, it discusses the constitution of socio-cultural processes that mobilize reading, understanding, and explanation of the reality experienced and validated by human society. It was with this understanding that we conducted our inquiries, discussions, and reflections on the possibilities of establishing a Mathematics Education centered on the interconnection of mathematics, society, cognition, and culture (MSCC). Based on our reflections, we point out indicators for interactive and integrative mathematics teaching, which argues for the development of a mathematical educator who acts as a mediator of operationalized learning in favor of the emancipation and social transformation of students.

Keywords: Mathematics, Mathematics Education, Society, Cognition, Culture.

PRELIMINARY CONSIDERATIONS

Society changes all the time. Education, being the sector of society responsible for disseminating the knowledge produced by the scientific community, has also been transformed throughout history. Although some teachers perceive the need for change, they often do not understand the urgency of effecting it. The production of scientific knowledge as a sociocultural product is not detached from this reality. The same dynamic occurs within mathematics. Therefore, we can state that mathematical production is subsidized by an interconnection that involves the society that produces it as thought and action (cognition), and as a culture, which subsidizes the organization and enunciation of rules for the installation of multiple sociocultural processes such as religions, arts, economy, politics, education, etc..., as shown in the infographic we see in Figure 1.



This dynamic constitutes cognitive processes originated in the creative action of several mental operators driven by the need to read, understand, and explain the reality invented and validated by human society. Conducting my inquiries in this way, my objective in this article is to discuss how Mathematics Education can be constituted in the interconnection of society, culture, and cognition.

It is a strategy of betting on the pedagogical exploration of a possible interactive and integrative process based on the relationship between mathematics, society, cognition, and culture (MSCC) as proposed by Vergani (1991) with the aim of valuing this understanding of how the theme might be understood. To do that, this relationship must be considered as a central axis for the definition of what it means to be a mathematics educator and an agent of the

mediation its effects, and thus be able to contribute to the accomplishment of emancipation and social transformation.

However, to build this movement effectively, it is necessary to reflect on important aspects implied by the triangular connection shown in Figure 1. First, it is prudent to reflect upon the nature of mathematics and its level of reality, which is supported by four fundamental pillars of Mathematics Education: the historical, anthropological, and foundational perspectives of mathematics application.

The first point to be considered regarding the bases of contextualization of mathematical production in the connection between society, cognition, and culture relies on history. Therefore, we need to think about how throughout the millennia human societies all over the world have organized themselves around the development of mathematics, so we can understand its current epistemological stage. Using this approach, some authors conceive mathematics education as a possibility of proposing an educational process based on principles and values advocated by mathematical culture, which means using mathematics as a vehicle, means, or instrument to educate society based on its developmental process.

In this context, some questions arise: how can we establish a historical reflection on society's millenary trajectory and its relationship with the development of mathematics alongside its path? How and why did different types of mathematics emerge at different historical moments? Does mathematics teaching need to consider these questions so that it is able to reflect on this movement? Does the mathematics we need today exhibit—or should it exhibit—the same representative features established five hundred years ago? Do we not need to add new approaches to mathematics such as those offered by computers, calculators, and digital technologies such as apps and software, for example, to meet the needs of society?

We do not intend to answer each of these questions in detail, but to present them as a provocative way of encouraging readers to undertake a reflective exercise of thinking about the situation and perhaps looking for new ways of reinventing themselves regarding the mathematics they study or teach. In order to analyze the situation historically, we need to study a little of its contextual configuration to identify how much human society has developed its scientific and technological production according to its interests and how these productions have been transformed according to its sociocultural needs. This is necessary because we consider that constructive moments cannot be discarded which were established according to the social needs of each historical moment.

It is a movement of construction and reconstruction which are both resignified at each historical moment and according to the requirements of social organizations configured in sociocultural activities, which are reformulated through processes of cognitive adaptability—a characteristic of human society.

We, as mathematics teachers, need to reasonably understand this historical perspective so that we can approach mathematics nowadays in a more comprehensive way when we reflect on how the ways of solving problems in the past have resulted in the knowledge we now have and how they can impact future knowledge. It means, therefore, that we should not take a step forward without looking at what happened in the past and thinking about what might happen further ahead. Towards this end, history can contribute a lot to the development of mathematics teaching based on a model of thinking focused on the social formation of those who learn.

Another aspect referring to the foundations of a mathematics education we can envision is the anthropological perspective, whose purpose is to understand how socio-cultural groups produce their mathematical practices and knowledge in their daily lives. Subsequently, the appropriation of production processes enables them to be mobilized and disseminated in the school environment.

In this case, we mean the possibilities of representing the diversities of mathematical ideas apprehended in different socio-cultural contexts to establish correlations between the various thought and practice strategies arising from these types of mathematics. As an example of these practices, we point out those that involve comparison, measurement, and quantification, among other mathematical skills and competencies. Thus, we create codes to establish a communication language so that everyone in the world understands mathematics.

Such a creation means building a grammar that constitutes an *ideographic mathematical writing*¹, if we admit that mathematics has a universalizing and historically universalized language over the centuries. This mathematical ideographic writing refers to the use of symbols that represent the meaning of what is expressed. The ideograms represent terms that incorporate mathematical meanings such as algorisms, equations, functions, graphs, etc., which all differ from the grammatical mathematical writing of each language, represented by the texts that enunciate mathematical situations.

¹ In this article, we interpret ideographic writing as a type of writing that represents language through ideograms or symbols that represent ideas and we reformulate our interpretation of this concept concerning mathematics from Jean (2008), Man (2002), Fischer (2009) and Levy (1997).

This mathematical ideographic writing goes through processes of creation, expansion, and space-time reformulation to explain new meanings as well as meanings attributed to mathematical objects that represent the mathematical practices and thoughts constituted in the physical world we inhabit and in the imagined world that we idealize.

Certainly, if we proceed in this way, we can conclude that the way of understanding mathematics disseminated in school education also has a characteristic of universality that derives from interrelations and intercommunications, domain and power. We can, therefore, also admit that in this cycle—which involves the triad society, cognition, and culture—the production of mathematics in the daily life of societies goes through processes of creation, resignification, and reconstruction, always depending on the socio-cultural needs of each social and cultural group at different historical moments.

How can we talk about and discuss mathematics education without mastering the mathematical knowledge historically produced, its limits and spatial-temporal discontinuities, and the modes of organization for introducing it into school systems? To act as mathematics educators, mathematics teachers need to take ownership of the mathematical notions that they will address in the classroom and of the different ways of approaching each topic, as well as the interactions that involve knowledge and the multiple contexts that make up a conceptual network of each subject to be addressed in the classroom. Otherwise, it will not be possible to implement mathematics education as intended.

In this sense, it is necessary to understand the historical-epistemological process of each mathematical theme, that is, the generative process of this knowledge, the reason for its organization and systematization. With this understanding, perhaps it is possible for the teachers to overcome the difficulties constantly encountered in the classroom when they are faced with students' questions about these mathematical reasons.

It means that, before thinking about becoming a good mathematics educator, teachers must first take ownership of the historical-conceptual development of the mathematical themes that will be addressed in their teaching activities. This aspect, therefore, constitutes another pillar or foundation that must be solidified towards the constitution of a grounded and useful mathematical education for the formation of a citizen-society.

There is another decisive perspective in this whole process, through which mathematics is also founded as a scientific culture. It is the perspective related to the applications of mathematics to the technological production of calculators, computers, internet networks, and

information and communication technologies in general; these aspects are related to the production and use of instruments and vehicles suitable for the treatment of information. Often, these aspects were or still are disregarded or rejected by teachers, although they are present in our socio-historical and cultural context.

From that moment on, we can reflect on the integrative connections between the historical, anthropological, and foundational basis of mathematics and its applications so that we can discuss which of its characteristics are necessary for today's society. From these connections, perhaps we can establish guiding parameters for any given society's mathematical formation towards a possible future. We need to know how and why this type of mathematics would be needed today and what impact it will have on our tomorrow, deriving from that notion a historical and anthropological reflection on themes and relationships with the foundations of the mathematics it entails.

Likewise, we highlight how much the culture of today's society was inherited from a mathematical ancestry that was managed over the centuries through continuous socio-cultural dynamics in which the most varied types of technologies were used as supports to represent mathematical creations. It is due to this relevance that society admits the need for a socio-historical and cultural perspective of school mathematics, in which technological contributions favor the students' understanding of mathematical processes, in the interconnections that involve culture, technology, and society.

It is also important to reflect on three approaches through which human knowledge is presented in society: everyday knowledge, originating from cultural traditions; school knowledge, produced and disseminated by the school systems, and scientific knowledge, which reflects the proofs and demonstrations of mathematics validation in the scientific society. Thus, we can say that we still have a way to go in the school process, both in society as a whole and within our own culture, in search of understanding the integrative mobilizations related to everyday, scientific, and school knowledge, in which we find intrinsic relations between cultural tradition, science, and technique, as we will see in the following pages.

THE DEFINITION OF MATHEMATICS AMID CULTURAL TRADITION, SCIENCE, AND TECHNIQUE

What mathematics is, where does it come from and what is its nature? Even though these questions are as old as the objects of mathematical study – man, society, nature, and culture—

they continue to entice philosophers and mathematicians. We might ask: who else would care about this? Nevertheless, the presence of mathematical ideas in all domains of culture can prompt us, if not to answer, at least to understand the extent of these questions. This makes us want to know what mathematics is. This is an open and complex question.

Considered a necessary and indispensable knowledge to humanity, mathematics is an integral part of our life and, consequently, of any proposal for an educational curriculum. It has been established as a way of thinking about the world, but also as a scientific meta-discourse that we use to understand other areas of human knowledge. It is at once a way of reasoning for any individual and a knowledge tool used in several other fields of science. We can say that, largely, it is at the foundation of the resolution of the phenomena we find in nature, culture, and society and it is an answer to our need of codifying and explaining reality.

There is, therefore, a need for a reflection on the nature of mathematics, as well as on the general guidelines that permeate its teaching. Consequently, there is also a need of presenting didactic-methodological propositions that evidence the expansion of the ways of dealing with this scientific discipline in the field of mathematics education (cf. Mendes and Silva, 2018).

In this regard, we start from the principle that, throughout our social history, mathematics appears as an instrument that helps us to understand, describe, and modify social reality. It shows its utilitarian facet when it is used to communicate information produced by other scientific and technical areas. Let us take the example of how, in the past, the first numbering systems allowed us to count days and to understand climatic cycles, which contributed to increased agricultural production, was taken as a basis for the advancement of the physical sciences and, later, of biological, chemical, and social sciences too.

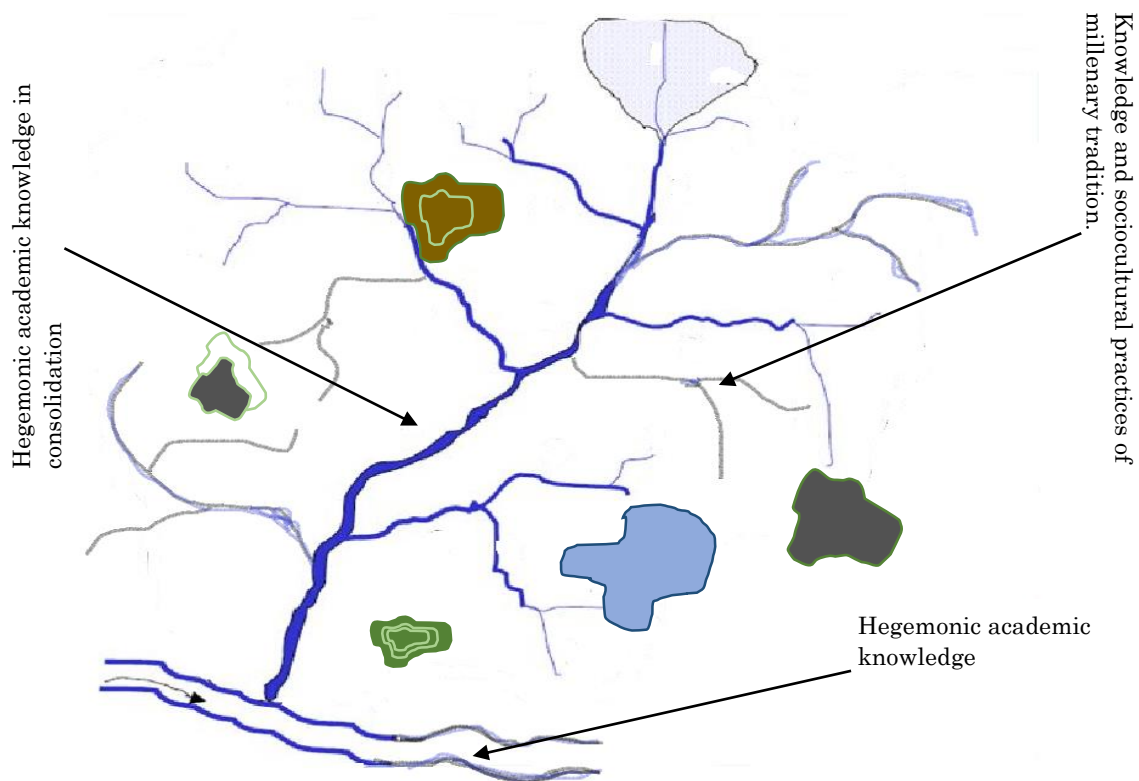
However, there are other ways of saying what mathematics and mathematical thinking are if we understand that mathematical science today is the exponential growth of pre-scientific knowledge that preceded it. In this regard, Ubiratan D'Ambrosio (2009) presents the idea of the hydrographic basin as a metaphor (Figure 2) to talk about mathematical thinking, and he states that:

(...) we must recognize that the peripheral countries are confined to a situation of being no more than affluents of the main course of current scientific and technological development. This is the Metaphor of the Basin, which considers the knowledge of central countries as the mass of water of a large flow and the contribution of peripheral countries as the water of its tributaries. The waters of the large stream do not penetrate the affluents. Knowledge arrives at its destination, on the banks of affluent streams, after major transformations and

it is, generally speaking, deficient. While the knowledge produced by the central nations runs its course like the great stream, the contribution of the affluent streams is, as a whole, trivial and marginal. Even so, the waters from the tributaries are incorporated into and give life to the great flow (D'Ambrosio, 2009, p. 16).

Thus, it makes sense to talk about ethnochemistry, ethnobiology, ethnomathematics, ethnophysics, etc. In this metaphor, different types of knowledge leave their sociocultural origins and integrate other types of knowledge in an interconnected way, as it happens to the waters of the different tributaries of a river in a hydrographic basin until they come together in a single bed that will carry the torrential waters of human socio-cultural knowledge. When they come together, these waters form a hybrid composed of the sediments carried by the different tributaries to the main bed. However, the waters of these tributaries will never return to their sources as they were when they migrated from their origins, here represented by cultural traditions. Rather, they will flow through new or old tributaries, but this time in the form of a new complex of multiple and interconnected knowledge.

Figure 2



Designed by the author to represent D'Ambrosio's metaphor

The basin metaphor presented by D'Ambrosio is therefore a more imaginative way of saying what mathematics is. It leads us to two reflections. The first one ensures us that we can define what a science is using a definition as well as an image. The second one emphasizes that the mathematics known to us today is largely a product of the early types of mathematics originated from diverse cultural traditions (cf. Lévi-Strauss, 1989).

Thus, using metaphors such as this one, we can think about mathematics as having three dimensions: as a science, as a game and as an art. The first one evokes a way of systematically and abstractly reading the world; the second one is expressed in the logical and playful aspect and the third one is characterized by its magical and imaginal form (cf. Mendes, 2003).

This is the meaning of D'Ambrosio's metaphor when he presents academic mathematics as the waters of the main riverbed in a hydrographic basin (Figure 2), one in which all the knowledge generated in the various specific sociocultural systems are tributaries of this river. Therefore, these other types of knowledge are considered ethno-knowledges, which are mixed and interconnected to generate a new knowledge (by combining its different types), in which the entire style and collective of thought and knowledge are represented, as Ludwik Fleck (1935; 2010) states when he discusses the genesis and development of a scientific fact.

About this process related to the genesis, development, and validation of the results presented, regarding the formulations of official mathematical theories, Bishop (1988) had already stated that throughout the 18th and 19th centuries several authoritative writers on mathematical history had presented illuminating explanations on such matters and had convincingly demonstrated that hegemonic mathematics has a cultural history.

He explained which cultural history he was referring to by emphasizing that around the end of the 1980s in the 20th century evidence had emerged from anthropological and cross-cultural studies that not only supported the idea that mathematics has a cultural history, but also that from different histories emerged what can only be described as different mathematics (cf. Bishop, 1988).

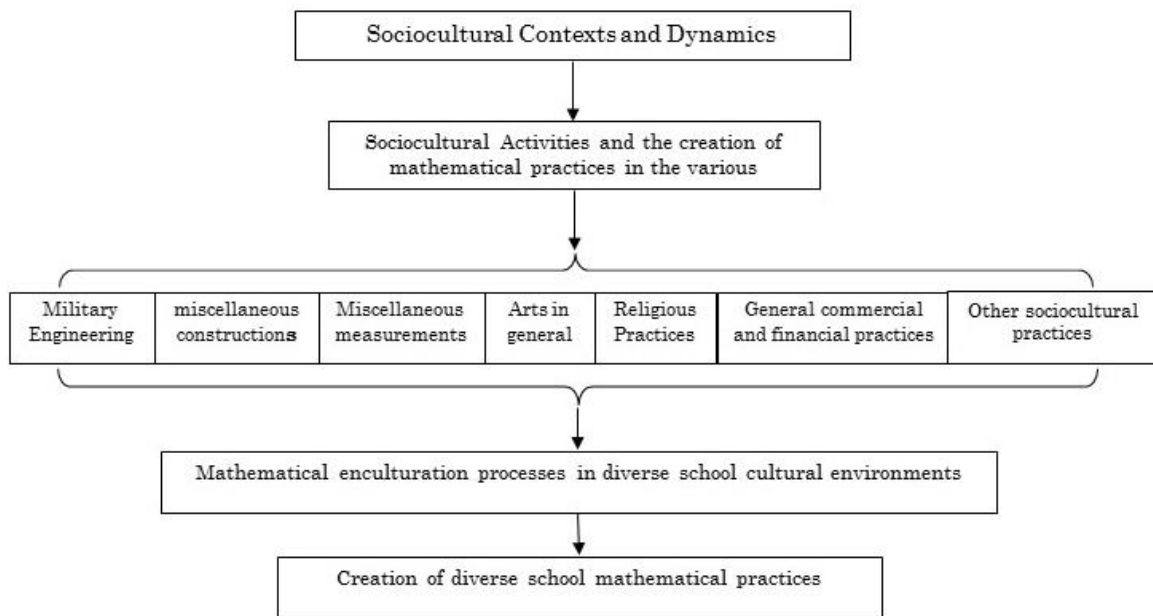
From this perspective, the metaphor of the hydrographic basin alludes to the flow which turns multiple types of knowledge —originated in sociocultural practices of millenary tradition—into food or raw material that science transforms into what contemporaneity sees as domesticated, systematized knowledge, widely disseminated in a socio-cultural way. In this regard, in *The Savage Thought*, Claude Lévi-Strauss (1962; 1989), argues that it is from a science of the concrete (first science) that culture processes characterizations, purposes, and

classifications of these first types of knowledge (*in natura* – natural types of knowledge) and reorganize forms of dissemination in the very society that produced it (domesticated knowledge).

Wild thinking deepens its knowledge with the help of *imagines mundi*. It builds mental buildings that make it easier for it to understand the world to the extent that they resemble it. In this sense, it could be defined as analogical thinking. Yet in this sense it differs from domesticated thought—of which historical knowledge constitutes an aspect—[that is] the temporal order of a type of knowledge no longer discontinuous and analogical, but interstitial and uniting (Lévi-Strauss, 1989, p. 291).

As a science, mathematics is evidenced in the investigative activities which academic society has used to systematize the knowledge produced, practiced, and validated by the cultural tradition of each social group. It is a procedural movement of socio-cognitive investment aimed at the problematization, imagination, formulation, and representation of knowledge, with the objective of presenting solutions to problems and challenges that emerge in the socio-cultural context of each social group.

Figure 3



Designed by the author

The image in figure 3 reflects principles enunciated in theoretical-practical propositions presented and discussed by Abraham Moles (2007; 2012) and refers to the processes of scientific creation in the social dynamics of culture, which allows the possibility of transforming

knowledge and practices according to social requirements and needs, as a kind of metamorphosis that involves socio-cultural knowledge and practices in continuous transformations intended to meet the inquiring demands of society in each time and place.

According to Moles (2007; 2012), it was through the social dynamics of cultures that processes of scientific creation were established in the scientific field, in which one of the ways of transferring thought systems from one field of knowledge to another was established as one of the most important and fruitful among the heuristic methods in the production of knowledge.

Thus, it is possible to understand how the adaptation of principles and methods from one field has been historically mobilized for the creation of new fields or subfields, such as in the numerical field, and the creative processes of the fields of numbers—whole, rational, real, and complex numbers—, as well as in the field of Euclidean and analytical geometry, or in the field of plane and spherical trigonometry.

In this sense, in a study on the real mechanisms of scientific creation, Moles (2007) asserts that there is almost an opposition between a science that is undergoing a transformative creative process and another one that is characterized as a finished, concluded science, contained in the announced results. The first one presents itself as a *science in construction* based on a network of evidence, not yet formalized, whose progress can almost always promote the emergence of the second one, called *formalized science*, which is condensed in the publications of articles, books, and research reports, which are usually subjected to questioning, discussions, and debates.

They are, therefore, two distinct ways of promoting the formalization of types of knowledge and practices towards scientific creation, through the social dynamics of culture, considering that

the dynamic laws of thought are absolutely not the laws of formal logic, but rather a dynamic of scientific thought which involves creative activity, a scientific subconscious, a priori judgments, and real facts that represent the subconscious as a kind of reservoir of concepts, with later is charged with seeing how the emotional reservoir was filled (Moles, 2007, p. 52-53).

In a similar approach, but with an educational focus, Alan Bishop (1999) discussed relationships concerning the processes of mathematical enculturation established in cultural socio-dynamics, and proposes, from a sociocultural perspective, that we reflect on how do the theories, methods, and techniques that are continually mobilized for the teaching of mathematics

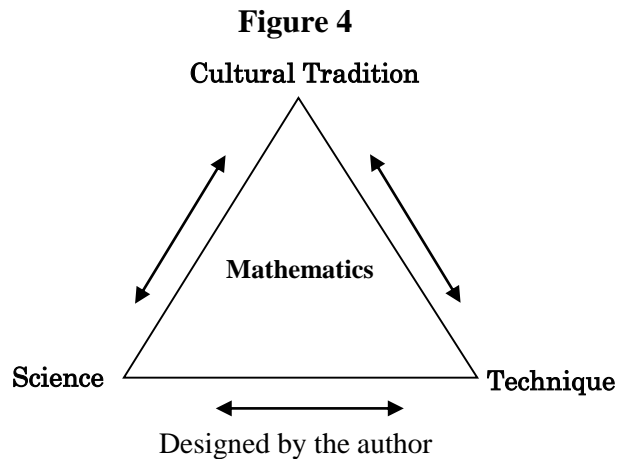
emerge. In this sense, Bishop (1999) asserts that if we consider the social aspects of mathematics education, we will discern five important levels: cultural, social, institutional, pedagogical, and individual.

The broader social group is the cultural one, and types of mathematics, being a cultural phenomenon, has a clearly supra-social nature. The different types of Mathematics are used in all societies and are the only school culture taught in most schools around the world. Furthermore, the rapid growth of the international community dedicated to mathematics education is an example of the supra-social condition of this school culture (Bishop, 1999, p. 32).

Thus, we reinforce the understanding that the first mathematical notions are interpreted as a cultural product generated in social activities and are related to the contexts that stimulate the creation of mathematical concepts and values underlying the mathematics they generate, thus explaining the procedural genesis of mathematical ideas, as highlighted by Bishop (1999).

An example of this metamorphosis of the cultural tradition related to mathematical knowledge and practices in mathematical science can be pointed out in studies involving the measurement of an object's shadow and give rise to explanations about knowledge such as trigonometric concepts. For many centuries, humanity relied on the shadows cast by objects under the sunlight to measure time, thus creating the first calendars: hours, days, lunar cycles, months, seasons, etc. (Mendes, 2022).

These interpretations of natural phenomena resulted in the determination of dates for the observance of religious practices and other socio-cultural activities, which led humanity towards mastering the counting of chronological time, generating a cycle of construction of the time recording machine, from the observation of the "sun streaks" to the crystallization of shadows through digital clocks. This is an example of how we can highlight the basis for the triadic relationship which places mathematics amid cultural traditions, science, and technique (Mendes, 2022).



This relationship highlights another correlation: between the individual and their culture, which results in continued conflicts throughout the millennia, and occasioning the establishment of two distinct cultures, the human one and the technological one. This process represents the transformation of tradition and the emergence of different sciences and techniques. According to Davis and Hersh (1995),

Being a human activity, Mathematics embodies all four components [nationalism, regionalism, freedom of the individual, and security]. It has much to gain from individual genius, but its development depends on the tacit approval of the community. As a major art form, it is humanistic; it is scientific-technological in its applications. To understand how and where mathematics and the human condition fit together, it is important to pay attention to all these components (Davis and Hersh, 1995, p. 70).

Such components lead us to reflect on the Bruter's statement (2000), according to which societies that display little technical and commercial evolution have recognized the pragmatic value of mathematics and made the necessary efforts to disseminate the knowledge that is necessary to meet the economic demands of each time. Thus, traditions were reinvented, and the sciences were constituted as a field of processing and validating results and conclusions that arise from mathematical practices originated in the most varied socio-cultural contexts.

Other dimensions often attributed to mathematics, such as gaming and the arts, manifest the transdisciplinary character of mathematics due to the cognitive aspects that establish mathematical thinking (cf. D'Ambrosio, 1997). This transdisciplinary nature emphasizes the importance of history and culture in the production of mathematical ideas and characterizes the place of mathematics in everyday, academic, and scientific contexts as the target of constant discussions that take place in academic circles. However, we are always worried about an aggravating factor that is always present in these discussions: a lack of definition for

mathematics itself. In a way, this indefinability translates the open, broad character of this specific way of understanding knowledge, which has grown and developed in the most diverse directions throughout history.

In some dictionaries, we find mathematics as a science that investigates relationships between abstractly and logically defined entities; as a science of quantities and shapes to the extent that they are calculable and measurable. Or still: as a science that deals with relations and symbolism of numbers and quantities and that includes quantitative operations and solutions for quantitative problems. However, in such definitions we can highlight that mathematics itself is always described as an aspect that is present in the social environment, although unrelated to the people who produce it. Moreover, in each of the definitions there are essential elements that constitute guiding threads in the conceptions adopted for each way of approaching mathematics.

The gaming dimension attributed to mathematics is continuously manifested when we value the distinctive heuristics that is found in mathematical activity. This dimension is characterized by the emphasis placed on the value of a person's mathematical curiosity and imagination, considering the pleasure of handling information to achieve certain results (cf. Mendes, 2003).

The artistic dimension has been manifested throughout the historical development of mathematics. It is related to the creative spirit and the ability to accomplish the ideas generated through mathematical imagination. The artistic character is present, for example, in the mathematical models elaborated and applied to the geometry of ornaments—very common in architectural works, ceramic decorations, and handcrafted works such as tapestries, lace, Islamic arts etc.

Regarding the connections between science and technology, it is worth noticing the emphasis placed on them by Werner Heisenberg (2009). The author discusses human responsibility, concerning how the human position has changed in the relationship between nature and culture and recognizes that science and technique also became—especially from the 20th century onwards—responsible for these transformations. In this sense, the author points out that:

(...) the diffusion of natural science and technology clearly shows how the nomological connections of the material world gain strength in reality. (...) We must, of course, be content at first with the connections by which our lives are

amalgamated and supported, so it is certainly true that there must be very different regions or layers of reality (Heisenberg, 2009, p. 7).

These very different layers of reality mentioned above refer to the different regions of the chaotic reality in which knowledge is socially produced in each socio-cultural context at different times. In this social chaos where knowledge is produced, mathematics manifests its nature in each situation that gives rise to challenges, needs, and questions that promote empiricist, imaginative (intuitionist), and descriptive (logical and formalist) manifestations that determine ways of knowing and explaining through the facets of mathematics.

In an epistemological perspective that is similar to the aspects mentioned above, I have identified that Philip Kitcher (1984), in the book *The Nature of Mathematical Knowledge*, defends an empiricist approach regarding the development of mathematical knowledge in an a priori conception of mathematics, based on manipulations of the physical reality. The author argues that starting from the beginnings of practical explorations the production of mathematical knowledge has historically unfolded in the form of successive modifications that have involved and recreated a diversity of mathematical practices, stimulated by the presence of unsolved problems in the fields of society, science, and culture in general.

Kitcher (1984) states that this unfolding is generally considered an illustrated process if we investigate the most varied explanatory models on the historical-epistemological development of mathematics up to the present time. I would add to that the contributions of the variants arising from socio-cultural activities, which throughout history have provoked the expansion of readings, interpretations, and mathematical methods for understanding and explaining socially problematized situations.

Concerning the variants arising from socio-cultural activities, understood as ways of bringing about a system that would express the nature of mathematical knowledge, Teresa Vergani (1991) highlights that:

In addition to being a precious inventory of a primordial aspect of human nature, the different dynamics of mathematics manifested in socio-cultural practices provide us with particularly objective indicators of situational analysis. (...) Hence mathematics, despite being diversified in different “accuracy” universes, can be looked at as potential instrument of hermeneutics in the field of socio-cognitive alterities that is particularly safe (Vergani, 1991, p. 22).

Therefore, the correlational exploration of these socio-cultural variants of past and present mathematizing activities can contribute to preventing the educational system from strengthening the threat of the aging or death of the mathematics taught in schools. This is because they all represent ways of organizing human thought to adopt mathematics as a strategy to read, understand, and explain socio-cultural reality.

MATHEMATICS AS A STRATEGY TO READ, UNDERSTAND AND EXPLAIN REALITY

The position encountered in the works of Zoltan Paul Dienes (1974) permeates a theoretical and practical conception in which mathematics does not mean only the discussion of a set of techniques, even if these are essential for the effective use of this form of cognitive expression. According to him, mathematics should be understood mainly as a structure of relationships in which there are effective connections between concepts linked to the idea of number, while its applications to problems involving such ideas are implemented in real life situations. This way of understanding mathematics seems to us to emphasize its constructive character as a thinking strategy to read, understand, and explain reality.

There are two other characteristic aspects that must be discussed due to their historical and socio-cultural importance in the construction of mathematics as knowledge: techniques and symbolism. These are two of its characteristic aspects which are extremely necessary for mathematical communication from one person to another and they constitute a kind of fundamental instrument of a language specially invented for this purpose.

Regarding the relationship between mathematical reality, symbolism, and technique, Nicolas Bouleau (2002) asserts that:

The imaginary-real-symbolic Lacanian trilogy is convenient to support discussion. The imaginary is strongly distinguished from the symbolic by the fact that the image is not in itself an element of language whereas symbols, as soon as they are interpreted based on a given reality, express—by their combinations—paths not necessarily visited. We focus our attention above all on the relationship between that which is symbolic and that which is real: how can notation algebra demand the appearance of a new reality? The case of mathematics is reinforced here by that of physics, particularly during the genesis of quantum mechanics (p. 12-13).

Therefore, we can admit that mathematics is a language wrapped in significant elements whose objective is to express the meanings evidenced in each relationship that we structure to communicate our ideas. For Teresa Vergani (1993), this movement occurs through a

mathematizing process, that is, a constructive procedure that includes the discovery of patterns and the search for some form of generalization of such discovered patterns. This process, however, demands from us some skills such as observation, tact, questioning, manipulation, experimentation, doubts, validation, and demonstration. This way of looking at mathematics as a living knowledge whose language is universalizing means that the creative imagination is integrated with logical rigor to generate and transmit the thought and meaning of those who use it.

Returning to Vergani's considerations (1993, p. 11), we can admit that mathematics is a discipline that is simultaneously abstract and concrete, rational and symbolic, pragmatic and playful. This means that its universalizing character lies in the balance between two fundamental extremes: creative imagination and logical rigor. Courant & Robbins (2000) also point out these antithetical forces that seek to characterize mathematics and define it as an expression of the human mind which reflects the active will, the contemplative reason, and the desire for aesthetic perfection. Its basic elements are the following: logic and intuition, analysis and construction, generality and individuality.

Therefore, we see that the conceptions about mathematics as a cognitive expression always seek to establish a dialogue between action and reflection, part and whole. However, there must be a greater reflection on our part to establish links between knowledge and action in everyday and scientific situations, everyday situations and school situations, etc. These connections cause mathematics to be seen as a type of human and living knowledge. If we consider that, "everything that is alive is controversial" (Vergani, 1993, p. 17), we need to obtain a convergent path for these controversies of living mathematics. This path emerges as we perceive the existence of three correlational aspects in the type of mathematics that is socially produced and disseminated: the everyday, academic, and scientific aspects.

However, it is convenient to create a dialogue between these aspects so that we can approach mathematical knowledge from a transdisciplinary approach. The basis for such an approach can be sought in studies and research in the history of mathematics if we consider it as a unifying principle of these aspects. Thus, we will show how the production of mathematical knowledge occurred in different historical socio-cultural contexts to solve problems that arise daily in these spaces.

Regarding the first aspect, Carmen Gómez-Granell (1998, p. 19) states "everyday thinking is the result of direct social experience and is acquired through participation in the usual

cultural practices of a given society”. It means that everyday mathematical knowledge presents characteristics of both school-level and scientific knowledge. Thus, we admit that the everyday character of mathematics is directly related to its constructive processes in the socio-cultural context. In the same way, it also means that this aspect plays a fundamental role in the comprehension of reality and in people’s actions in specific contexts of their activities.

For example, the technique the Egyptians used to determine the measurement of a pyramid’s height by measuring their shadow shows that everyday mathematical activities can be taken as subsidies that influence the elaboration of school-level and scientific mathematics (geometry and trigonometry, for example). The Egyptians and Greeks, each with their own customs, political, economic, and social issues, in addition to their own mathematics, transformed a measurement technique perfecting it due to the climatic differences existing in each season of the year in those regions (cf. Mendes, 2022). Thus, they were able to achieve a more refined way of measuring distances, as well as the height of different objects around them.

In cases such as these, useful alternatives emerged for the development of mechanisms for measuring distances that until then had been considered inaccessible, such as the determination of the earth’s radius, of the earth-moon distance, which caused the growth of navigation, among other decisive facts that transformed humanity.

After presenting these considerations, we can say that we disagree with scholars who consider this form of mathematical expression synonymous with an “inappropriate”, “marginal”, “popular”, etc. kind of knowledge. Our position is justified by the fact that “everyday knowledge seems to represent human cognition better than formal knowledge. One cannot infer the conclusion that everyday reasoning is 'irrational' because it sometimes does not conform to the laws of logic; it only corresponds to another type of 'rationality', of a more pragmatic character” (Gómez-Granell, 1998, p. 16-17).

In this regard, we can exemplify the mathematical strategies developed by well-defined socio-cultural groups that investigate and use their local knowledge as a link between knowing and doing, so as to mediate how the students appropriate the school-level knowledge of the contexts in which such investigations occur.

Daily knowledge, therefore, is implicit, intuitive, usually arising from needs raised in the socio-cultural context, and plays an important role in the organization of school-level and scientific knowledge. In this sense, the history of mathematics is full of examples that show how

the invention of new linguistic codes and more abstract symbols later contributed to the definition of what mathematics should or should not be taught in schools.

As for the school aspect of mathematics, we consider that it is directly connected to the organization of this knowledge, aiming at its socialization and dissemination. Although everyday mathematics is produced and usually consumed in the socio-cultural contexts in which it is generated, its officialization and diffusion happen through the school. This process takes place in a continuous dynamic that is characteristic of social interaction. This type of approach given to school-level mathematics should dialogue with everyday mathematics in a compatible and explicit way, relying much more on that which is implicit – the mathematical strategy of thought.

School-level mathematics should value everyday knowledge as a cognitive basis on which students can deepen their mathematical thinking until they organize it as school knowledge. This process must enrich the student's life through the formalization of mathematical ideas generated during the construction of models based on their experiences. We can see, therefore, that there is an urgent need to establish a dialogue between the three aspects of mathematical knowledge, considering the pedagogical value of this dialogue. In this sense, we must not forget that

(...) the school is the institution in charge of transmitting scientific knowledge, but school knowledge is not scientific knowledge. Schools make adaptations that transform 'scientific knowledge' into 'knowledge that is taught'. ... This requires the elaboration of an epistemology of school knowledge, equal to the existing epistemology of scientific knowledge and everyday knowledge (Gómez-Granell 1998, p. 23).

We know in advance that the process of acquiring formal mathematical knowledge and language generally happens through schooling and intentional instruction. What we forget or do not value in this process are the intuitive components, typical of everyday thinking. They play an essential role in the construction of mathematical knowledge in the everyday perspective, as well as in the academic and scientific perspectives. If such components are not well used during the school learning process, there is a risk of presenting students with a mechanical, cold, static knowledge without any vital constitution.

To show our argument concerning this dialogue in a concrete way, we will present an example in the teaching of trigonometry: basic notions about proportionality as a prerequisite for learning trigonometric ratios. To reach our goals, we explored experimentally everyday

aspects related to distance measurement practices and the ratio of similarities, so that students could draw conclusions about their experiences and eventually complete a process of formal elaboration of these conclusions. The experiment consisted of exploring measurements of the height of objects from the observation of the shadows they cast throughout the day; the assembly and operation of sundials; the measurement of height and distances between objects (cf. Mendes, 2022).

Regarding the scientific aspect of mathematics, we can say it is evident in the investigative activities that academic society has used to systematize everyday knowledge. This means that traditional knowledge, conceived to fulfill the needs of social groups, constitutes a network of information that will flow into technological production. Gómez-Granell (1998, p. 19) states that “the acquisition of scientific knowledge involves learning a method, a form of discourse that is not natural and demands a conscious and systematic effort towards clarification and rationalization.” It is important, however, to remember that when we begin to differentiate “theories” from “evidence”, we are building and appropriating a thought that is understood as scientific thought.

In this sense, we can give as an example the fact that, for many centuries, humans have used the shadow cast by an object under the sunlight to quantify, measure, and orient themselves according to time. The first time-oriented calendars emerged from this practice: hours, days, lunar cycles, months, seasons, etc. This was a step towards the ordering of religious practices and other social activities, guiding humanity towards the mastery of chronological time counting, generating a cycle of construction of the time recording machine, from the observation of "sun streaks" to the crystallization of shadows and digital clocks.

When we look at mathematics as a science, we place individual cognitive processes in relation to interactive processes of a social and cultural nature. Thus, it is possible to establish certain relationships between everyday aspects and school-level aspects pertaining to this knowledge to prompt, especially with mathematics educators, a reflective process regarding the frequent attempt to annul everyday mathematics using school-level mathematics. It is necessary, then, to reformulate our conceptions about what mathematical knowledge is from a scientific perspective. This reformulation permeates especially the dissemination process of mathematics from its elaboration in sociocultural contexts until the moment when this knowledge, built and accumulated as a source of valuable cultural tradition, is reorganized in academic contexts (in scientific associations, etc.), under the aegis of science.

In the educational field, however, we realize that the curricular reforms and methodological reorientations currently in place in mathematics education seek to install a process of valuing mathematical knowledge experienced in the daily context. Even so, in the everyday practice of teachers,

(...) the value and meaning of what is taught in schools are as far removed from everyday life as from scientific life. It is removed from everyday life because its achievement is not expected to serve for reflection and action in everyday life because to do that, people develop implicit models that serve to interpret the phenomena that happen in the intermediate dimensions of reality (mezzoworld), while academic knowledge tries to transmit—mainly, — scientific models and theories about micro and macro world dimensions (Arnay, 1998, p. 38).

Instead of talking about the superiority of one over the other, we should incorporate the idea of the coexistence of different ways of thinking generated to answer different purposes and needs. The conception of some scholars who defend the opposition between everyday and scientific aspects of knowledge is untenable. If we accepted this position, we could not explain the emergence of scientific theories throughout history. Thus, we must admit that scientific aspects can only be evidenced in knowledge if we take into consideration the individual's experience, that is, from the everyday aspect in which the knowledge was generated. Therefore, we can affirm that culture provides an essential contribution to the elaboration of scientific knowledge.

Likewise, Gómez-Granell (1998) asserts that the knowledge transmitted by schools is not everyday knowledge, but neither it is scientific knowledge and as for school learning, it also does not have the characteristics of discovery or scientific creation. Therefore, if we provide the organization of a challenging and inventive school environment, we will foster in students a creative spirit that will lead them to develop skills to seek their own discoveries and thus form habits and abilities that will be beneficial to them later in life, be it in the continuation of their studies or even in other socio-cultural activities. To accomplish that, we must understand that to move from everyday knowledge to scientific knowledge means to build more sophisticated, rational, and complex levels of both types of knowledge and to use them conveniently in the context in which they are needed.

Arnay (1998) presents a favorable position and therefore assures us that the role of scientific knowledge in schools is not well established, because up until the current historical

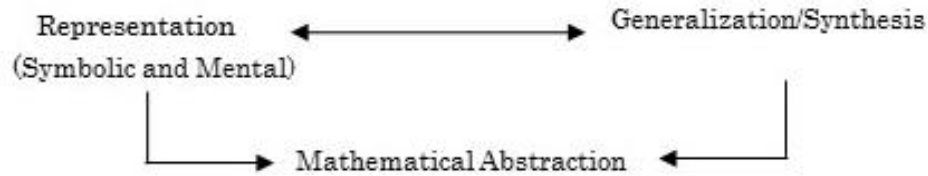
moment, there is no specific scientific school knowledge in the educational field. There is indeed a series of options adopted at the school level whose objectives are to transmit scientific information to train future scientists, create science consumers or perhaps people who are critical of scientific and technological development, etc.

As for the incorporation of scientific characteristics in school-level mathematics, we believe that the everyday aspect, the school aspect, and the scientific aspect of this knowledge are strongly evident throughout the historical path of its construction. The history of mathematics shows us that the product generated throughout this constructive process is the result of a transdisciplinary action that permeates these aspects. Although these three ways of understanding mathematics represent the sociocultural dynamics in which this knowledge is established as a human activity, it is in symbolic language that it reaches its informative fullness, that is, the communication of the entire established cognitive process.

It is, therefore, essential that we implement mathematics teaching that integrates into its pedagogical process the daily aspect, the school aspect, and the scientific aspect of the knowledge that is to be taught/learned in the classroom. This integration will take place through didactic activities that enable students to achieve the objectives proposed by their teachers. However, it is our duty to ask: how can this integration, this alliance, occur in the student's mathematical reasoning process? Is it, then, a productive activity in mathematics? How is this productive activity carried out?

It is common knowledge that mathematics is one of the school system's requirements to officially admit that students have achieved real and meaningful learning, whatever their school level. To briefly discuss this aspect of mathematical learning, we refer to the conceptions of Tommy Dreyfus (1991) when he discussed advanced mathematical thinking. Dreyfus (1991) states that there is a distinction between advanced and elementary mathematical thinking, marked by the level of complexity of each one and the way of dealing with it. He justifies that this distinction is evident in the modes of abstraction and representation of rational thought in mathematics. He also states that mathematical concepts are constructed by symbolic and mental representations, which, in the process of generalization or synthesis, make it possible to reach different levels of mathematical abstraction (Figure 5).

Figure 5



Designed by the author

Symbolic representations are essential for the organization of school and scientific mathematical knowledge, for they use a variety of codes available to individuals that help them to represent and organize formulations that express conclusive mathematical propositions about everyday experiences. This type of representation of mathematical experiences and reflections is manifested orally or in writing to communicate an idea, a notion, or a constructed mathematical concept. This codification, operationalized by symbolic representation, becomes an ideographic kind of writing that will constitute the field of the mathematical language of each individual or socio-cultural group. It is an essential tool in the definition of symbols of advanced mathematical thinking as proposed by Dreyfus (1991). However, the approaches employed in school mathematics often do not consider a connection that involves experience, interpretation, and mathematical coding of everyday activities. Thus, the symbolic representation does not express any meaning to the students, hindering the dialogue between a teacher and their classroom.

To weave our considerations regarding this type of representation, we present the example of an approach to the Pythagorean Theorem with students aged 14 to 16 years. This is an experience carried out in a public school, which showed us the different levels of symbolic representation on this subject. We identified a group of students limited to the $(a^2 = b^2 + c^2)$ as algebraic expression of the theorem; another group that represented it geometrically, through the equivalence of square areas—both representations trivially expressed in mathematics books. A third group only associated the theorem with the right triangle through other forms of symbolic representation. At the end of the experience, it became evident that each symbolic representation seems to be linked to the number of schemas that each student had accumulated in their cognitive structure in order to express their perception of the subject.

Mental representations are expressed in the individual way that each person formulates their process of comprehensive internalization about any mathematical situation, be it everyday,

school-level, or scientific mathematics. Such representations are established in the combination of each person's internal schemas and are usually the result of mathematical experiences lived by members of certain groups individually as well as among themselves. A single mathematical concept may have different mental representations due to the internal schemes that each person uses to interact with the outside world.

Based on the reflections announced by Dreyfus (1991), we can assert that a single mathematical concept's symbolic and mental representations are essential cognitive actions that mobilize internal combinations towards generalization or comprehensive synthesis to reach different levels of mathematical abstraction. Generalization requires a cognitive action of derivation or induction starting from specificities such as identifying common characteristics or expanding the domains of validity of particular conclusions. Synthesis corresponds to the combination or composition of parts as a way of composing a whole, which is often more than the sum of its parts.

This procedural movement of mathematical representation and abstraction constitutes a dynamic action that we qualify as constructive mathematical activity. As emphasized by Efraim Fischbein (1987), this type of activity involves three components: an intuitive, an algorithmic, and a formal one. The intuitive component concerns the way we use imagination, visualization, all our human experiences, and even our biological characteristics in the elaboration of mathematical thinking. Through intuition, we interpret situations that lead to the formulation of mathematical concepts. The algorithmic component refers directly to the use of algorithms in different schematic representations of a single thought. The formal component is linked to the use of ideographic writing that constitutes formal mathematical language and makes mathematical ideas accessible only to individuals who master such language. This component is considered a superior form of mathematical expression and therefore is used as an advanced way of presenting school mathematics.

The reflections presented by Dreyfus (1991) and Fischbein (1987) delineated explanatory axes of the construction of mathematical thinking from a socio-cultural to a scientific perspective, without, however, disregarding the school aspect of this elaboration. Based on our interpretation, we can establish a dialogue between the authors' propositions to connect them to the everyday, school-level, and scientific aspects of mathematics, as we've already discussed. To carry out such a dialogue the mathematical activities mentioned by

Fischbein (1987) must be introduced in the classroom as a teaching and learning proposal that integrates these three aspects of mathematics.

In the context of the historical development of mathematics, Fischbein's (1987) considerations provide us with enriching subsidies to interpret the characteristics of the transformations of the intuitive, algorithmic, and formal components of this cognitive and socio-cultural activity that gave rise to mathematical creation and its modes of representation and ideographic writing in the shape of formal mathematical language. This is because it is through historical information regarding mathematical concepts and relationships that we can understand the developmental trajectory of conceptual networks concerning mathematics. From this starting point, perhaps we will be able to understand what made it possible for society to grasp mathematical ideas built in different historical moments and how such ideas were organized and systematized in the form of theories.

CLOSING REFLECTIONS

Throughout this article, we have discussed and pointed out reflections concerning the relationships and connections between different conceptions regarding the production of mathematical knowledge in the interconnection of society, culture, and cognition. Therefore, as we come to a close, we can assert that the production of mathematical knowledge throughout our social history has been characterized by the constant creation and organization of codes to interpret and represent everyday situations in society. Over the centuries, it was transformed into formalized knowledge through ideographic writing that was expanded and disseminated in communication systems. It expanded into other institutional dimensions, as well as in representations as a formal language inserted in and validated by school systems.

From this reflection on the historical epistemological processes related to mathematics that involve interconnecting relations between society, culture, and cognition in the constitution of mathematics education, we infer that this knowledge was later incorporated into the cultural framework that we organize, institutionalize, and disseminate in society. However, the search for the historical reconstruction of mathematical knowledge starts to have significant pedagogical implications for the construction of everyday, school, and scientific knowledge of our students, if we use such historical information in a fresh perspective of production or conscious appropriation of the mathematical knowledge produced.

In this sense, the discussion on the construction of mathematical knowledge presented in this article leads us to admit that it is a process that is continuously in motion and is fostered by nature, society, culture, and by the interaction of individuals to understand and explain the world. This dynamic explains the transformation of society from its natural, social, and cultural context, thus providing the strategies of thought implied in the production of knowledge.

Starting from problematizing actions that involve internal reflections and representations of socio-cultural cognition, it is possible to establish research processes that function as ways of dealing with reality in and out of school, with the intention of relying on different ways of institutionalizing the constitution of mathematics education. This is, therefore, a way of expressing a problematizing dynamic materialized in investigative practices, based on the historical development of mathematics and its implications for mathematics teaching.

REFERENCES

- Arnay, J. (1998). Reflexões para um debate sobre a construção do conhecimento escolar: rumo a uma cultura científica escolar. In M. J., Rodrigo & J. Arnay, (Eds.). *Conhecimento cotidiano escolar e científico: representação e mudança* (pp. 37-73). Ática. (Original work published in 1997).
- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural* (G. S. Barberán, Trad.). Paidós. (Original work published in 1991).
- Bishop, A. J. (1988). Mathematics Education in its cultural context. In A. J; Bishop, (Ed.). *Mathematics Education and Culture* (pp. 179-191). Kluwer Academic Publishers.
- Bouleau, N. (2002). *La règle, le compas et le divan. Plaisirs et passions mathématiques*. Éditions du Seuil.
- Bruter, C.-P. (2000). *Comprender as matemáticas. As dez noções fundamentais*. (L. P. Leitão, Trad). Ciência e Técnica. (Original work published in 1998).
- Courant, R., & Robbins, H. (2000). *O que é matemática: uma abordagem elementar de métodos e conceitos* (A. S. Brito, Trad). Editora Ciência Moderna. (Original work published in 1996).
- D'Ambrosio, U. (1997). *Transdisciplinaridade*. Palas Athena.
- D'Ambrosio, U. (2009). A dinâmica cultural no encontro do Velho e do Novo Mundo. *Revista EÄ*, 1(1). 1-29. <http://www.ea-journal.com/es/numeros-anteriores/50-vol-1-no-1/59-abstract-a-dinamica-cultural-no-encontro-do-velho-e-do-novo-mundo>
- Davis, P. J.; Hersh, R. (1995). *A experiência Matemática*. (F. M. Louro; R. M. Ribeiro, Trad) Gradiva. (Original work published in 1981).

Dienes, Z. P. (1974). *Aprendizado moderno da matemática*. (2nd ed.). Rio de Janeiro: Zahar Editores. (Original work published in 1971).

Dreyfus, T. (1991). Advanced mathematical thinking process. In D. Tall (Ed.) *Advanced mathematical thinking* (pp. 25-41). Kluwer Academics Publisher.

Evans, J. (2018). *El arte de perder el control: Un viaje filosófico en busca del éxtasis* (J. E. González, Trad.). Ariel. (Original work published in 2017)

Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: Educational an Approach*. Kluwer Academics Publisher. <https://doi.org/10.1007/0-306-47237-6>

Fleck, L. (1935). *Genesis and Development of a Scientific Fact* (T. J. Trenn; F. Bradley, Trad.). The University of Chicago Press.

Fischer, S. R. (2009). *História da escrita*. (M. Pinsky, Trad.). Editora Unesp. (Original work published in 2007).

Fleck, L. (2010). *Gênese e desenvolvimento de um fato científico: introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento*. Fabrefactum Editora. (Original work published in 1935).

Gómez-Granell, C. (1998). Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática. In M. J. Rodrigo & J. Arnay (Eds.). *Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores* (pp. 15-41). Ática. (Original work published in 1997).

Jean, G. (2008). *A escrita: memória dos homens*. Objetiva. (Original work published in 1987).
Kitcher, P. S. (1984). *The Nature of Mathematical Knowledge*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0195035410.001.0001>

Lévi-Strauss, C. (1962). *La pensée sauvage*. Librairie Plon.

Lévi-Strauss, C. (1989). *O pensamento selvagem* (T. Pellegrini, Trad.). (3rd ed.) Papirus Editora. (Original work published in 1962).

Levy, P. (1997) *Ideografia dinâmica*. Para uma imaginação artificial? (M. Guimarães, Trad.). Instituto Piaget. (Original work published in 1991).

Man, J. (2002). *A história do Alfabeto*. Como 26 letras transformaram o mundo Ocidental. (2nd ed.). (E. Zonenschain, Trad.). Ediouro. (Original work published in 2018).

Mendes, I. A. (2003). Matemática: ciência, arte e jogo. In M. C. Almeida, M. Knobb, M., & A. M. Almeida (Eds.). *Polifônicas ideias: por uma ciência aberta*. Editora Sulina, 2003.

Mendes, I. A. (2022). *Usos da história no ensino da matemática: reflexões teóricas e experiências*. (3rd ed.). LF Editorial

Mendes, I. A., & Silva, C. A. F. (2018). Problematization and Research as a Method of Teaching Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(2), 41-55. <https://doi.org/10.12973/iejme/2694>

Moles, A. A. (2007). *Sociodinâmica da cultura* (M. W. B. Almeida, Trad.). Perspectiva (Coleção Estudos – Vol. 15). (Original work published in 1967)

Moles, A. A. (2012). *A criação científica*. (3rd ed.) Perspectiva. (Coleção Estudos – Filosofia da Ciência). (Original work published in 1957)

Vergani, T. (1991). *O zero e os infinitos: uma experiência de antropologia cognitiva e educação matemática intercultural*. Minerva.

Vergani, T. (1993). *Educação Matemática - um horizonte de possíveis: sobre uma educação matemática viva e globalizante*. Universidade Aberta.

Author:

Iran Abreu Mendes

Bolsista Produtividade em Pesquisa Nível 1C do CNPq, Possui graduação em Licenciatura em Matemática e em Licenciatura em Ciências, ambas pela Universidade Federal do Pará (1983), Especialização em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará (1995), Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1997), Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001) e Pós-doutorado em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro (2008). Atualmente é professor Titular do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará (IEMCI), onde atua como pesquisador do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas. Tem experiência no ensino de Cálculo, Geometria Analítica e Euclidiana, História da Matemática, História da Educação Matemática, Didática da Matemática e Fundamentos Epistemológicos da Matemática. Desenvolve pesquisas sobre: Epistemologia da Matemática, História da Matemática, História da Educação Matemática, História para o Ensino de Matemática, Práticas Socioculturais e Educação Matemática, Diversidade Cultural e Educação Matemática. Líder do Grupo de Pesquisa Práticas Socioculturais e Educação Matemática (GPSEM/UFGA).

Email: iamendes1@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-1602>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4490674057492872>



Revista del Centro de Investigaciones Educativas Paradigma

Depósito Legal AR2019000054



Volumen XLIII, N° 2

Julio de 2022

Árbitros Ad Hoc

Airton Araújo de Souza Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Albino Oliveira Nunes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Ana Claudia Ribeiro de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM

Ana Lucia Sarmiento Henrique

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Ana Paula Marinho de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Antonio Max Ferreira da Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Beatriz Gonçalves Brasileiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – IFSUDESTEMG

Clarice Monteiro Escott

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS

Cristhianny Bento Barreiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – IFSUL

Daniella Lago Alves Batista de Oliveira Eustáquio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Diógenes Oliveira Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Diogo Pereira Bezerra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Efraim de Alcântara Matos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

Elen de Fátima Lago Barros Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA

Elias Paes de Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGOIANO

Elvira Fernandes de Araújo Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Emerson Medeiros

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

Emiliana Souza Soares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Fabio Alexandre Araújo dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Francesco de Araújo Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Gilcean Silva Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Inez Barcellos de Andrade

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – IFF

Izabel Cristina Leite de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Jose Carlos Moreira de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGOIANO

Jose Gerardo Bastos da Costa Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Jose Moises Nunes da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Kadydja Karla Nascimento Chagas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Leandro Silva Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Leia Adriana da Silva Santiago

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGOIANO

Lenina Lopes Soares Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Leonardo Leonidas de Brito

Colégio Pedro II – Rio de Janeiro

Lílian Gobbi Dutra Medeiros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia DO TRIÂNGULO MINEIRO – IFTM

Lucas Barbosa Pelissari

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – IFPR

Luís Gomes de Moura Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Luiz Antonio da Silva dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Magnolia Maria da Rocha Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Marcelo Bezerra de Moraes

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Marcelo Nunes Coelho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Marcio Adriano de Azevedo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Marcos de Moraes Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGOIANO

Marcos Pavani de Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas – IF Sudesteminas

Maria Adélia da Costa

Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-MG

Maria Aparecida dos Santos Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Maria Augusta Martiarena de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS

Maria Silene da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS

Maylta Brandao

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

Neide de Almeida Lança Galvão Favaro

Universidade Estadual do Pará - UNESPAR

Olivia Medeiros Neta

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Paulo Augusto Tamanini

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Paulo Ivo Silva de Medeiros

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Raimundo Helio Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – IFF

Reinaldo Araújo Gregoldo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Brasília – IFB

Renato Marinho Brandao Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Ricardo Jorge de Sousa Cavalcanti

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – IFAL

Ruy José Braga Duarte

Universidade Estadual da Bahia – UNESB

Sabina Maura Silva

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-Minas

Sangelita Miranda Franco Mariano

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGOIANO

Shilton Roque

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Sonia Cristina Ferreira Maia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN