Paradigma

Centro de Investigaciones Educacionales Paradigma (CIEP)
ISSN 1011-2251 ISSN 2665-0126
Volume XLVI, Julio/Diciembre de 2025
Edición Normal, Número 2
doi 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025036.id1624

Resolución de Tipos de Problemas Rutinarios y No Rutinarios Contextualizados a la Función Cuadrática

Verónica Díaz[1] **George Flores**[2]

Resumen

Este estudio se realizó para investigar el desempeño en la resolución de tipos de problemas contextualizados a la función cuadrática de estudiantes de enseñanza secundaria de dos regiones de Chile. Los datos cuantitativos se obtuvieron de 275 estudiantes de 5 establecimientos educacionales pertenecientes a 3 tipos distintos de administración educacional, utilizando una prueba de resolución de tipos de problemas con respuesta abierta. De acuerdo con los resultados, en los tipos de problemas definidos según su naturaleza y contexto, el menor desempeño se obtuvo en un problema no rutinario y los mayores niveles de logro, se alcanzan en los problemas de naturaleza rutinarios y de contexto fantasista que corresponden a problemas que son producto de la imaginación y están sin fundamento en la realidad.

Palabras clave: Resolución de Problemas, Problemas Rutinarios y No Rutinarios, Función cuadrática, Enseñanza Secundaria, Desempeño del Estudiante.

Solving Routine and Non-Routine Problem Types Contextualized to the Quadratic Function

Abstract

This study was conducted to investigate the performance in solving types of problems contextualized to the quadratic function of secondary school students from two regions of Chile. Quantitative data were obtained from 275 students from 5 educational institutions belonging to 3 different types of educational administration, using an open-ended problem-solving test. According to the results, in the types of problems defined according to their nature and context, the lowest performance was obtained in a non-routine problem and the highest levels of achievement were reached in problems of a routine nature and of a fantasy context, which correspond to problems that are a product of the imagination and have no basis in reality.

Keywords: Problem Solving, Routine and Non-Routine Problems, Quadratic Function, Secondary Education, Student Performance.

Resolução de Tipos de Problemas Rotineiros e Não Rotineiros Contextualizados para a Função Quadrática

Resumo

Este estudo foi realizado para investigar o desempenho na resolução de tipos de problemas contextualizados na função quadrática de alunos do ensino médio de duas regiões do Chile. Foram obtidos dados quantitativos de 275 alunos de 5 instituições educacionais pertencentes a 3 tipos diferentes de administração educacional, usando um teste aberto de solução de problemas. De acordo com os resultados, nos tipos de problemas definidos de acordo com sua natureza e contexto, o desempenho mais baixo foi obtido em um problema não rotineiro e os níveis mais altos de realização foram alcançados em problemas de natureza rotineira e de contexto fantasioso, que correspondem a problemas que são produto da imaginação e não têm base na realidade.

Palavras-chave: Resolução de Problemas, Problemas Rotineiros e Não Rotineiros, Função Quadrática, Ensino Médio, Desempenho do Aluno.

[1] Universidad de Los Lagos (ULA), Osorno, Chile. E-mail: mvdiaz@ulagos.cl
[2] Universidad de Los Lagos (ULA), Osorno, Chile. E-mail: george.flores@ulagos.cl

UPEL Universidad Pedagógica Experimental Libertador
OPEN ACCESS
iThenticate
Artículo analizado utilizando el software de similitud de texto iThenticate da Turnitin a través del servicio *Similarity Check* Crossref.
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite adecuadamente la obra original.

INTRODUCCIÓN

Las recientes Bases Curriculares Ministerio de Educación en Chile (MINEDUC, 2023) para la formación matemática de 3° año y 4° año de la enseñanza secundaria en concordancia con las habilidades para el siglo XXI, definen como una de las cuatro habilidades que la sustentan para ambos niveles, a la habilidad de resolución de problemas, considerando además como una oportunidad de aprendizaje clave en la matemática, a los problemas rutinarios y no rutinarios.

Del mismo modo, las Bases Curriculares para Matemática desde 7° año básico a 2° año de la enseñanza secundaria, también se focalizan en la resolución de problemas, considerados tanto un medio como un fin en la adquisición de una buena Educación Matemática (MINEDUC, 2016). Dentro de los ejes temáticos denominado Algebra y Funciones, se incluye a la función cuadrática y se espera que el estudiante la reconozca en situaciones de la vida diaria y trabaje como modelo de situaciones de cambio cuadrático de otras asignaturas, en particular de la oferta y la demanda.

Previo a ello, se considera imprescindible haber asimilado el concepto de función como un aspecto relevante en la Matemática. Se le concede importancia al tema de funciones por constituir un pilar que permite el desarrollo de la disciplina de una manera integral y profunda en el ámbito de la matemática educativa (LICHTI y ROTH, 2019, ALARCÓN-RELMUCAO, 2024).

En los contextos actuales del marco de la globalización, si bien la enseñanza propende a desarrollar la capacidad de resolver problemas y de forma particular bajo criterios que se presentan en diversos contextos cercanos a la realidad, un estudiante en la vida real no se enfrenta a una ecuación o a una función, sino a una situación problemática de la vida diaria a la cual debe darle algún tipo de solución, parte de la cual implica usar alguna herramienta matemática que le sirva como instrumento para hallar una respuesta al problema planteado. Una situación se denomina problema cuando hay conciencia de la importancia de llevar a cabo una acción, pero no se puede cumplir de inmediato. Si el estudiante está listo para dar una estrategia de solución a un problema matemático, entonces la pregunta ya no es un problema, sino un ejercicio (SCHOENFELD, 2013).

A esto se asocia la utilidad de incorporar todo tipo de problemas, tales como rutinarios y no rutinarios (KHOLID et al., 2024; CSAPÓ y FUNKE, 2017) pero desafortunadamente, los docentes son reacios a implementar rutinariamente tales tareas (SUKARMA et al., 2024, CHEESEMAN et al., 2013). Los investigadores han sugerido varias razones para esta aceptación limitada, incluidas limitaciones que rodean el tiempo de instrucción requerido para apoyar de manera efectiva a los estudiantes con dificultades (WARSHAUER, 2015), o las dificultades de los estudiantes en lograr resolver problemas de manera efectiva (WAHYUN et al., 2023; SCHEIBLING-SÈVE et al., 2020; DAROCZY et al., 2015), conocimiento que la investigaci-

ón reciente ha utilizado para buscar distintas formas de abordar la resolución de problemas en relación al estudiante y al maestro (KE y CLARK, 2020; SAADATI y REYES, 2019; ACHMETLI et al., 2019; SAADATI et al., 2019).

Por otra parte, las evidencias empíricas también dan cuenta de las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas asociados a la comprensión de la función en general y de las funciones cuadráticas en particular. Al respecto, son diversos los autores que proponen investigaciones en el dominio cognitivo para la enseñanza y el aprendizaje de la función cuadrática, basadas en el uso de representaciones, en modelos y en entornos tecnológicos, la integración de juegos, entre otras (HERNÁNDEZ et al., 2024; BAJAÑA, 2019; ÖZALTUN y BUKOVA, 2019; AROS, 2018; FAREZ, 2018; GÓMEZ-BLANCARTE et al., 2017; ESCOBAR, 2018; MANOTUPA, 2016). Un estudio sobre funciones cuadráticas realizado por Esquer et al. (2017), reportó que su enseñanza únicamente se centra en la conversión desde una representación algebraica, tabular, gráfica, y aunque los estudiantes logran resolver tareas relacionadas al reconocimiento, presentan dificultades para establecer relaciones entre las diferentes representaciones. Según Huapaya (2012), los estudiantes no pueden resolver problemas cuando el objeto matemático es una función cuadrática y para Azzolina et al. (2019) la transición de la resolución de ecuaciones lineales a cuadráticas implica un aumento en la complejidad algebraica, requiriendo habilidades avanzadas que no siempre se han desarrollado. Esto explicaría el desfase que existe entre el nivel en que debe enseñarse la función cuadrática de acuerdo con las Bases Curriculares (MINEDUC, 2016) y el nivel en que realmente se enseñan que varía entre el tercer o cuarto año dependiendo del tipo de establecimiento educacional chileno que puede ser municipal, particular pagado o particular subvencionado.

En este contexto, surgió la necesidad de realizar una investigación que tiene como objetivos determinar y analizar el desempeño académico mediante la resolución de tipos de problemas contextualizados a la función cuadrática, de estudiantes de enseñanza secundaria. Se asocian a este objetivo, la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los problemas que resuelven los estudiantes pertenecientes a diferentes administraciones educativas, cuando se enfrentan a problemas de diferentes tipos?

METODOLOGÍA

Población y muestra

El desarrollo de este estudio corresponde a una investigación descriptiva cuantitativa, enfocada en la distribución porcentual de respuestas, además de utilizar técnicas de estadística inferencial no paramétricas U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis debido a la naturaleza de los datos.

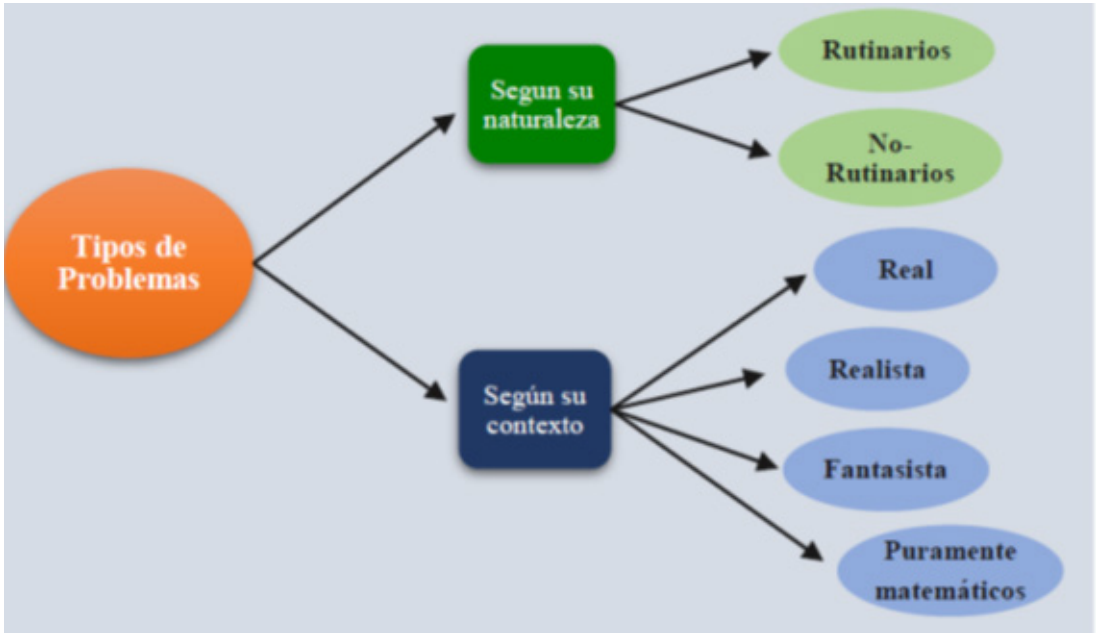
La población la constituyen estudiantes pertenecientes a cinco establecimientos educacionales de las regiones de Los Lagos y de Los Ríos en el sur de Chile. En este estudio se analizan 275 estudiantes entre tercero y cuarto año de enseñanza secundaria que conforman la muestra no probabilista intencional, teniendo en cuenta la factibilidad de aplicación del instrumento evaluativo en cursos intactos. Esta muestra corresponde a estudiantes de dos establecimientos con dependencia administrativa municipal (n=114), dos establecimientos particulares subvencionados (n=109) y uno particular pagado (n=52).

Instrumento

Para describir y analizar el nivel de logro de los estudiantes en la resolución de problemas, se elaboró y aplicó un instrumento *ad hoc*: una prueba de resolución de problemas contextualizados a la función cuadrática y de respuesta abierta. El instrumento evaluativo fue previamente validado por contenido y mediante el juicio de seis expertos en resolución de problemas matemáticos (SKJONG y WENTWORTH, 2000) considerando un 85% de congruencia entre sus respuestas, para aceptar como válido el tipo de problema que finalmente conformó la prueba de matemática. Se confirmó la relevancia, coherencia, claridad y pertinencia de la prueba (DORANTES et al., 2016).

Se optó por los tipos de problemas que han venido trabajando en distintas áreas de la matemática, los autores Díaz y Poblete (2001, 2017, 2019).

Figura 1. Tipos de problemas matemáticos



Fuente: Díaz y Poblete (2001)

Se consideran tipos de problemas según su naturaleza (rutinarios y no rutinarios) y según su contexto de aplicación ¿(real, realista, fantasista y puramente matemático).

- Resolución de Problemas Rutinarios: Incluyen plantear, formular y resolver tipos de problemas de contexto real, realista, fantasista y puramente matemáticos, que requieren el establecimiento de conexiones para su resolución. Los problemas rutinarios son similares a los resueltos durante los cursos de instrucción; el estudiante sigue una secuencia que implica entender los conceptos y algoritmos para alcanzar soluciones válidas.
- Problema de contexto real: Un contexto es real si se produce efectivamente en la realidad y compromete el accionar del alumno en la misma.
- Problema de contexto realista: Un contexto es realista si es susceptible de producirse realmente. Se trata de una simulación de la realidad o de una parte de la realidad.
- Problema de contexto fantasista: Un contexto es fantasista si es fruto de la imaginación y está sin fundamento en la realidad.
- Problema de contexto puramente matemático: Un contexto es puramente matemático si hace referencia exclusivamente a objetos matemáticos: números, relaciones y operaciones aritméticas, figuras geométricas, etc.
- Resolución de Problemas No Rutinarios: Un problema será No Rutinario cuando un estudiante no conoce una respuesta ni un procedimiento previamente establecido o rutina, para encontrarla. Los problemas no rutinarios, también pueden ser clasificados según el contexto (DÍAZ, 2020).

Para seleccionar los problemas de matemáticas, se aplicó una prueba piloto. La respondieron diez estudiantes de tercer grado permitiendo hacer ajustes iniciales a la prueba. Por otra parte, para la selección de los problemas de aplicación de la función cuadrática se establecieron pautas sobre su índice de dificultad y su índice de discriminación. El índice de dificultad (p) debería ser aproximadamente de 0,50, es decir, el 50% de los examinados debe responder de manera correcta a dicho problema. Por otra parte, el índice de discriminación (D) de los problemas, para que estos fuesen seleccionados, debía tener el mayor valor posible. Así los problemas con mayor índice de discriminación es decir aquellos que mejor diferencian entre buenos y malos solucionadores, fueron los seleccionados para hacer parte de la versión final de la prueba.

Procedimiento de recogida y análisis de datos

Para la aplicación final de la prueba, luego de haber obtenido el consentimiento informado por escrito de los estudiantes, estos dispusieron de 2 horas y 30 minutos para su resolución y fueron aplicadas en las respectivas salas durante el horario normal de clases de matemática. La confiabilidad de la prueba se midió con el coeficiente alfa de Cronbach y se obtuvo un valor de r=0,89. A continuación, en la Tabla 1 se presenta la distribución de los problemas de la prueba, según la clasificación de tipos de problemas matemáticos (DÍAZ y POBLETE, 2001).

Tabla 1: Distribución de los tipos de problemas

Problemas	Naturaleza y Contexto
Problema 1	Rutinario de contexto realista
Problema 2	Rutinario de contexto realista
Problema 3	Rutinario de contexto fantasista
Problema 4	No rutinario
Problema 5	Rutinario de contexto realista
Problema 6	Rutinario de contexto fantasista
Problema 7	Rutinario de contexto realista
Problema 8	Rutinario de contexto puramente matemático
Problema 9	Rutinario de contexto puramente matemático
Problema 10	Rutinario de contexto fantasista
Problema 11	Rutinario de contexto realista

Fuente: Elaboración de los autores

Se determinó el desempeño académico de los estudiantes, utilizando el Modelo de Rash (adaptado por Díaz y Poblete, 2019). Este modelo se asocia con una escala de cinco puntos, los cuales indican el nivel de progreso hacia la solución correcta del problema. La escala de puntajes registra cada detalle en el intento en encontrar la solución y se presenta a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2: Escala de puntajes

Puntaje	Etapas de la solución
0	No comienzo El estudiante es incapaz de comenzar el problema o entrega un trabajo que no tiene significado alguno.
1	Enfoque El estudiante enfoca el problema con un trabajo significativo, indicando una comprensión del problema, pero encuentra rápidamente una dificultad.
2	Substancia Suficientes detalles demuestran que el estudiante se ha orientado hacia una solución racional, pero errores importantes o interpretaciones erróneas impiden el proceso de resolución correcta.
3	Resultado El problema está casi resuelto, algunos pequeños errores condicen a una solución final errada
4	Completación Un método apropiado ha sido utilizado y ha producido una solución correcta.

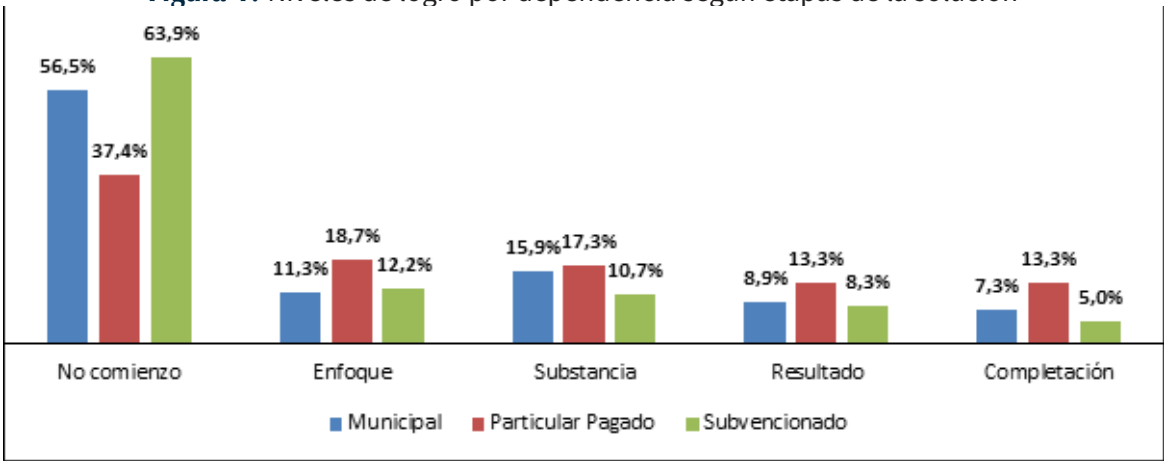
Fuente: Elaboración de los autores

Se verificó la validez de constructo mediante el análisis factorial y la prueba de homogeneidad de la muestra se ratificó con la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney con un nivel de significación del 5%. El análisis de datos se llevó a cabo usando el paquete estadístico SPSS (versión 19.0).

RESULTADOS

En la figura 1 se muestran los resultados de la resolución de la prueba de aplicación sobre función cuadrática según tipo de administración educativa clasificados en cinco niveles de logro: No comienzo, Enfoque, Substancia, Resultado y Completación. Analizados los resultados en promedio y según estas etapas de la solución, el 52,6% de los estudiantes, en algún problema, no logra comenzar la resolución. El 14,06% enfoca el problema indicando una comprensión de este, sin embargo, encuentra rápidamente una dificultad. El 14,63% se orientó hacia una solución racional, pero errores o interpretaciones erróneas impidieron una resolución correcta. El 10,16% logró llegar a la etapa de resultado con algunos pequeños errores en la solución final y el 8,53% utilizó un método apropiado para lograr la completación correcta de un problema.

Figura 1: Niveles de logro por dependencia según etapas de la solución

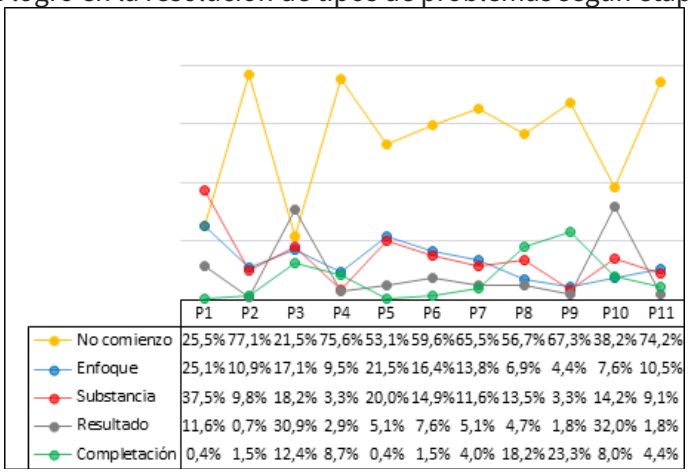


Fuente: Elaboración de los autores

Respecto a los resultados por dependencia educacional, se puede apreciar que el No comienzo de la resolución en un mayor porcentaje se evidencia en los establecimientos particulares subvencionados con un 63,9%, seguido a ellos, los establecimientos municipales con un 56,5% y los establecimientos particulares pagados con un 37,4%. Respecto a niveles en los cuáles se esperan mayores niveles de logro (Resultado y Completación), destaca el establecimiento particular pagado, con un 13,3% tanto en Resultado como en Completación. Los niveles de logro en Resultado entre establecimientos municipales y subvencionados no presentan diferencias significativas, a diferencia del nivel Completación de un problema donde levemente destacan los establecimientos municipales con una diferencia de un 2,3%.

La figura 2 muestra los resultados totales en porcentaje del desempeño académico en la prueba de resolución de tipos de problemas de aplicaciones de la función cuadrática de los estudiantes de secundaria pertenecientes a tres tipos de establecimientos educacionales de las regiones de Los Lagos y de Los Ríos en el sur de Chile: municipal, particular subvencionado y particular pagado.

Figura 2. Nivel de logro en la resolución de tipos de problemas según etapas de la solución.



	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
No comienzo	25,5%	77,1%	21,5%	75,6%	53,1%	59,6%	65,5%	56,7%	67,3%	38,2%	74,2%
Enfoque	25,1%	10,9%	17,1%	9,5%	21,5%	16,4%	13,8%	6,9%	4,4%	7,6%	10,5%
Substancia	37,5%	9,8%	18,2%	3,3%	20,0%	14,9%	11,6%	13,5%	3,3%	14,2%	9,1%
Resultado	11,6%	0,7%	30,9%	2,9%	5,1%	7,6%	5,1%	4,7%	1,8%	32,0%	1,8%
Completación	0,4%	1,5%	12,4%	8,7%	0,4%	1,5%	4,0%	18,2%	23,3%	8,0%	4,4%

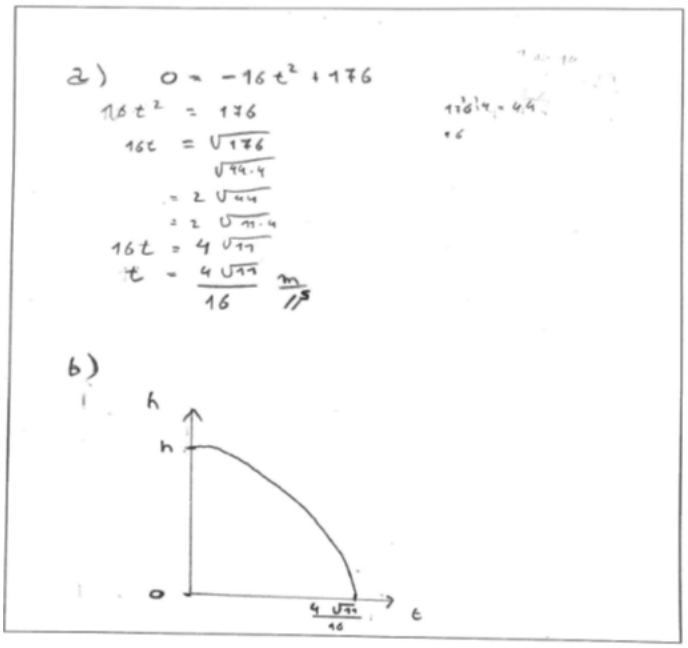
Fuente: Elaboración de los autores

En la Figura 2 se puede observar la frecuencia de cada uno de los once problemas sobre función cuadrática en relación a las etapas de solución alcanzadas, lo que da cuenta del nivel de logro de la totalidad de los estudiantes.

Al analizar los tipos de problemas según naturaleza y contexto y de acuerdo con las etapas de Resultado y Completación, es posible observar que, en promedio, los mayores desempeños se alcanzan en los problemas 3 (P3) y 10 (P10) ambos de naturaleza rutinarios y de contexto fantasista con 43,3% y 40% de logro respectivamente. Estos corresponden a problemas que son producto de la imaginación y están sin fundamento en la realidad. Seguidos de los problemas P9 y P8 con 25,1% y 22,9% de logro respectivamente, ambos rutinarios y de contexto puramente matemáticos, es decir, problemas que hacen referencia exclusivamente a objetos matemáticos: números, relaciones y operaciones aritméticas, figuras geométricas, etc. A continuación, se presenta el problema 3 de la prueba y un ejemplo de respuesta de un estudiante.

Problema 3:

Cuando una gota de agua desde la parte superior de las cataratas del Niágara cae a la fosa en la parte inferior, la altura , en metros, con respecto del agua en la fosa puede determinarse mediante la ecuación $h = -16t^2 + 176$. En la ecuación, t es el tiempo en segundos, a partir de que la gota cae en la cascada.
a) Determina el tiempo que tarda la gota en llegar a la parte inferior de la cascada en la fosa (cuando h=0).
b) Grafica el salto de la gota



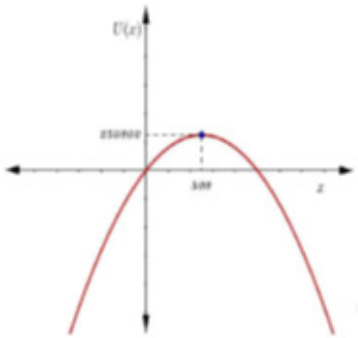
Respuesta de un estudiante al problema 3

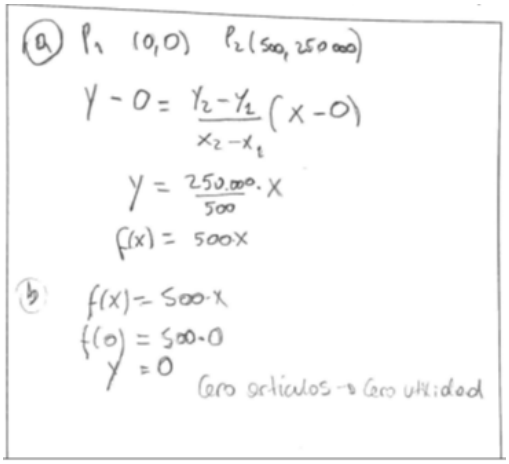
Al resolver $16t^2=176$, el estudiante presenta en su procedimiento . No considera primeramente aplicar el inverso multiplicativo para lo cual fue el error que condicionó su problema. Adicionalmente en su resolución es posible observar que el estudiante tenía claro qué procedimientos y estrategias utilizar para resolver el problema, sin embargo, ese error con origen en un obstáculo y ausencia de sentido condicionó su respuesta final.

En la Figura 2 también se aprecia que los problemas mayormente no abordados corresponden al P2 y P11, ambos de naturaleza rutinario y de contexto realista con 77,1% y 74,2% respectivamente. Estos problemas son susceptibles de producirse realmente. Se trata de una simulación de la realidad o de una parte de la realidad. En ambos se registró un desempeño muy bajo. Se presentan a continuación.

Problema 2:

Bajo ciertas condiciones, una compañía encuentra que la utilidad diaria en miles de pesos al producir artículos de cierto tipo está dada por la siguiente representación:
a) determine la función utilidad que modela la representación,
b) ¿cuántos artículos deben fabricar en la compañía para que la utilidad sea igual a cero?





Respuesta de un estudiante al problema 2

El estudiante, extrae de manera correcta la información implícita en la gráfica como es el vértice y principalmente, el origen por donde pasa la parábola Sin embargo, inmediatamente utiliza la ecuación de la recta dada dos puntos para determinar el modelo que representa el problema. Esta dificultad asociada a los procesos de pensamiento matemático da origen a un obstáculo en la resolución del problema o también errores con ausencia de sentido.

Problema 11:

El distribuidor de drones Phantom 3, ha determinado que en promedio vende 300 drones al mes si el precio unitario es de 100 UM. Ha estimado que, por cada disminución de 5 UM en el precio, las ventas aumentarán en 25 drones al mes. ¿Qué precio hay que colocar a cada dron para obtener el máximo ingreso mensual?

El objetivo era determinar la función cuadrática dada 3 puntos. Para ello, el estudiante debía construir tres sistemas de ecuaciones y luego determinar los coeficientes de la función cuadrática. Su resolución generó grandes dificultades en los estudiantes de tal manera que sólo el 2,2 % logró dar un procedimiento adecuado.

Similar situación ocurrió con el P4 de naturaleza no rutinario, el cual en un 75,6% no fue abordado por los estudiantes. Es no rutinario cuando un estudiante no conoce una respuesta ni un procedimiento previamente establecido o rutina, para encontrarla.

Problema 4:

Inventa un problema de la vida diaria que corresponda al desarrollo de una función cuadrática.

Al analizar los patrones de dificultades que se manifiestan en errores cometidos por los estudiantes en la resolución de los problemas de respuesta abierta, mayoritariamente y en un promedio de 36% entre los establecimientos educativos, corresponden a las dificultades asociadas a la complejidad de los objetos básicos de las matemáticas que se presentan en el estatus operacional y en el estatus conceptual de la función cuadrática. La resolución de los problemas presupuso un conocimiento previo general del tema y, en particular, de las expresiones analíticas. Los resultados indican que a los estudiantes no les resultó evidente igualar expresiones y operar con ellas para obtener la solución; no entendieron cuál era el significado de expresar un parámetro en función de otros parámetros. También mostraron dificultades técnicas en el manejo simbólico y en la interpretación de los resultados obtenidos, lo cual puede deberse a que rutinariamente trabajen con ejemplos concretos y no expresiones sólo literales, que se manifestó en la constatación realizada por ellos con ejemplos numéricos de los resultados obtenidos, lo que explican en un promedio de 11% entre los tres tipos de establecimientos educativos, las dificultades asociadas a las rupturas que se dan necesariamente en relación a los modos de pensamiento matemático.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En esta investigación se verificó la habilidad de resolución de problemas contextualizados al objeto matemático función cuadrática, de los estudiantes de enseñanza secundaria, habilidad considerada por la literatura como una de las capacidades de alto nivel y fundamental en la apropiación del conocimiento en matemática. Tras el estudio realizado podemos afirmar que los estudiantes tienen niveles de logro muy discretos cuando resuelven problemas, como lo afirman también otros autores e instituciones (LOZADA y DÍAZ, 2018; NCTM, 2010; CSAPÓ y FUNKE, 2017; OECD, 2023) y manifiestan distintas dificultades en la resolución de problemas asociados a la función cuadrática (ESQUER et al., 2017; RULI et al., 2018; AZZOLINA et al., 2019).

Respecto a los tipos de problemas según su naturaleza y contexto, los estudiantes manifiestan mayor habilidad cuando resuelven problemas rutinarios y de contexto puramente matemático, que hacen referencia exclusivamente a objetos matemáticos tales como números, relaciones y operaciones aritméticas, figuras geométricas, etc. Sin embargo, un resultado importante se obtuvo en la resolución de los problemas rutinarios de contexto fantasista, los cuales son fruto de la imaginación y están sin fundamento en la realidad, pero fueron formulados en contextos matemáticos que los estudiantes abordaron y resolvieron de mejor manera, obteniendo niveles de logro doblemente superiores a los problemas de contexto puramente matemáticos, recientemente descritos, como lo han comprobado en otros objetos matemáticos los autores Díaz y Poblete (2019), Díaz y Flores (2022), Díaz (2020).

Los resultados obtenidos nos llevan a concluir que, el reconocimiento de la utilidad de la resolución de problemas no es suficiente. En el contexto de la educación formal, en las materias de matemáticas, los estudiantes también enfrentarán problemas. Estos problemas pueden provenir de las propias matemáticas y también pueden provenir de la vida cotidiana que involucran hechos y contextos que se pueden modelar en las matemáticas, coincidiendo con Albertí (2018) o que sean fruto de la imaginación, como es el caso de los problemas de contexto fantasista coincidiendo con Díaz (2022).

Los datos de nuestro estudio mostraron que cuando se presentan problemas no rutinarios, los estudiantes tienden a aplicar incorrectamente los procedimientos memorizados en lugar de modificarlos o desarrollar nuevas soluciones. Una razón posible de esta dificultad puede estar asociado al enfoque de instrucción en la enseñanza secundaria que potencia la memorización y la aplicación de procedimientos de rutina. De esta forma, los estudiantes se vuelven más competentes en los problemas que ejecutan algoritmos rutinarios más que en la resolución de problemas nuevos cuya resolución no han practicado, coincidiendo en nuestros hallazgos con Nguyen (2020), Díaz, (2022), Crooks y Alibali (2014), Gavaz et al. (2021).

Un profesor de matemáticas que solo incluye la resolución de problemas rutinarios disminuye el interés de los estudiantes e incluso limita su desarrollo intelectual. Pero si este profesor incrementa el interés de los estudiantes a través de la resolución de problemas en distintos contextos y naturaleza que lo estimulen, entonces el profesor logrará en los estudiantes un sentido de pertenencia a las matemáticas, la comprensión y el pensamiento independiente, estas deducciones son compatibles con las halladas en tiempos distintos con Polya (1981) y Simamora et al., (2018) entre otros.

Referencias

ACHMETLI, K., SCHUKAJLOW, S. y RAKOCZY, K. (2019). Multiple solutions for real-world problems, experience of competence and students' procedural and conceptual knowledge. *International Journal of Sciences and Mathematics Education*, 17(2), 1605-1625. https://doi.org/10.1007/s10763-018-9936-5

ALARCÓN-RELMUCAO, N. (2024). *Nociones básicas como base de la comprensión de la función exponencial en la educación secundaria. Un estudio comparativo entre Chile y Alemania*. Universität Bielefeld. https://doi.org/10.4119/unibi/2987508

ALBERTÍ, M. (2018). *Las matemáticas de la vida cotidiana. La realidad como recurso de aprendizaje y las matemáticas como medio de comprensión*. Colección Miradas Matemáticas.

AROS, E. (2018). *Una metodología de enseñanza que usa la modelización matemática enmarcada en la teoría del Ciclo de Kolb, para abordar el contenido de función cuadrática en estudiantes de tercer año medio de un Liceo municipal de Los Ángeles*

(Tesis de licenciatura), Universidad de Concepción. http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/2459

AZZOLINA, Y. A., SALDIVIA, F. y MAGLIONE, D. (2019). Un posible abordaje para enseñar función cuadrática en un ambiente tecnológico. *Informes Científicos Técnicos–UNPA*, 11(3), 15-32. https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v11.n3.795

BAJAÑA, C. (2019). *Propuesta didáctica para la enseñanza de funciones y ecuaciones cuadráticas, a través del uso de "Desmos Graphing Calculator*" (Tesis de licenciatura). Universidad de Cuenca. http:// dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32728

CHEESEMAN, J., CLARKE, D., ROCHE, A. y WILSON, K. (2013). Teachers' views of the challenging elements of a task. En V. STEINLE, L. BALL y C. BARDINI (Eds.), *Proceedings of MERGA 36 annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 154-161). MERGA.

CROOKS, N.M. y ALIBALI, M.W. (2014). Defining and measuring conceptual knowledge in mathematics. *Developmental Review*, 3(4), 344-377. https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.10.001

CSAPÓ, B. y FUNKE, J. (2017). *The nature of problem solving: using research to inspire 21st century learning. Educational research and innovation*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264273955-en

DAROCZY, G., WOLSKA, M., MEURERS, W. D. y NUERK, H. C. (2015). Word problems: a review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6(348), 1-13. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348

DÍAZ, V. (2022). Ability of engineering undergrates to solve real function limit problems. Ingeniare: *Revista Chilena de Ingeniería*, 30(4), 733-744. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000400733

DÍAZ, V. (2020). Difficulties and performance in mathematics competences: solving problems with derivatives. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10(4), 35-53. https://doi.org/10.3991/ijep.v10i4.12473

DÍAZ, V. y FLORES, M. (2022). Resolución de tipos de problemas contextualizados y análisis de errores: un estudio de casos. *Estudios Pedagógicos*, 42(8), 9-34. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052022000200009

DÍAZ, V. y POBLETE, A. (2001). Categorizando tipos de problemas en álgebra. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 27, 93-103.

DÍAZ, V. y POBLETE, A. (2017). A model of professional competences in mathematics and didactic knowledge of teachers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(5), 702-714. http://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1267808

DÍAZ, V. y POBLETE, A. (2019). Competencias matemáticas: Desempeño y errores en la

resolución de problemas de límites. *Paradigma*, 40, 358-383. http://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2019.p358–383.id733

DORANTES, A., HERNÁNDEZ, J. y TOBÓN, S. (2016). Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del síndrome de burnout en la docencia. *Ra Ximhai*, 12(6), 327-346. http://doi.org/10.35197/rx.12.01.e3.2016.22.jd

ESCOBAR, G. (2018). Las actividades cognitivas de tratamiento y conversión en la resolución de problemas sobre función cuadrática. *Revista de Investigaciones UCM*, 18(31), 21-33. http://dx.doi.org/10.22383/ri.v18i31.108

ESQUER, M. P., ROBLES, A., COSMES, S. y ANSALDO, J. (2017). Didactic proposal with quadratic functions of problems in context at a higher level. En F. RODRÍGUEZ y R. RODRÍGUEZ (Eds.), *Memoria de la XVII Escuela de Invierno en Matemática Educativa* (pp. 376-381). Red Cimates.

FAREZ, M. (2018). *Resolución de funciones cuadráticas mediante el uso de objetos de aprendizaje por parte de estudiantes de segundo año de bachillerato, en la fase de retroalimentación* (Tesis de magister), Universidad de Cuenca. https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30383

GAVAZ, H. O., YAZGAN, Y. y ARSLAN, Y. (2021). Non-routine problem solving and strategy flexibility: a quasi-experimental study. *Journal of Pedagogical Research*, 5(3), 40-54. https://doi.org/10.33902/JPR.2021370581

GÓMEZ-BLANCARTE, A., GUIRETTE, R. y MORALES-COLORADO, F. (2017). Propuesta para el tratamiento de interpretación global de la función cuadrática mediante el uso del software GeoGebra. *Educación Matemática*, 29(3), 189-224. http://doi.org/10.24844/em2903.07

HERNÁNDEZ, C., AYALA, J., CURAY, M., y MANTILLA, F., (2024). Integración de la gamificación en la enseñanza de las matemáticas: estrategias para potenciar la comprensión de las funciones cuadráticas a través de juegos educativos. *Reincisol*, 3(6), 1055-1077. https://doi.org/10.59282/reincisol

HUAPAYA, E. (2012). *Modelación usando función cuadrática: Experimentos de enseñanza con estudiantes de 5to de secundaria* (Tesis de maestría), Pontificia Universidad Católica del Perú. http://hdl.handle.net/20.500.12404/1571

KE, F. y CLARK, K. (2020). Game-based multimodal representations and mathematical problem solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 103-122. https://doi.org/10.1007/s10763-018-9938-3

KHOLID, M. N., MAHMUDAH, M. H., ISHARTONO, N., PUTRA, F. G. y FORTHMANN, B. (2024). Classification of students' creative thinking for non-routine mathematical problems. *Cogent Education*, 11(1), 2394738. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2394738

LICHTI, M. y ROTH, J. (2019). Functional thinking-a three-dimensional construct? *Journal für*

Mathematik-Didaktik, 40(2), 169-195. https://doi.org/10.1007/ s13138-019-00141-3

LOZADA, J. y DÍAZ-FUENTES, R. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático, *Bolema Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 57-74 . https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03

MANOTUPA, E. (2016). *Identificación de conflictos semióticos en un texto universitario en relación a la función cuadrática. Un estudio desde la teoría de registros de representación semiótica* (Tesis de Maestria), Pontificia Universidad Católica del Perú. http://hdl.handle.net/20.500.12404/9119

MINEDUC (2023). *Actualización de la unidad de currículum y evaluación. Ministerio de Educación de Chile. Matemática*. Ediciones Mineduc.

MINEDUC (2016). *Bases Curriculares 7° a 2° medio. Ministerio de Educación de Chile*. Ediciones Mineduc.

NCTM (2010). *Common core state standards. NGA center and CCSSO*. NCTM.

NGUYEN, H.A., GUO, Y., STAMPER, J. y MCLAREN, B.M. (2020). Improving students' problem-solving flexibility in non-routine mathematics. En I. BITTENCOURT, M. CUKUROVA, K. MULDNER, R. LUCKIN y E. MILLÁN (Eds.), *Artificial Intelligence in Education. AIED 2020. Lecture Notes in Computer Science* (pp. 409-413). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52240-7_74

OECD (2023). *PISA 2022 results* (Volume I): *the state of learning and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en.

ÖZALTUN, C. y BUKOVA, G. (2019). An instructional sequence triggering students' quantitative reasoning during learning of quadratic functions. *Turkish Journal of Computer & Mathematics Education*, 10(1), 157-194. http://doi.org/10.16949/turkbilmat.446403

POLYA, G. (1981). *Mathematical discovery on understanding learning and teaching problem solving*. John Wiley and Sons.

RULI, R. M., PRIATNA, N., SUFYANI, P. y ENDANG, M. (2018). Analysis learning obstacle on quadratic function topic. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(9), 681-684, http://doi.org/10.18178/ijiet.2018.8.9.1122

SAADATI, F. y REYES C. (2019) Collaborative learning to improve problem-solving skills: a relation affecting through attitude toward mathematics. En P. FELMER, P. LILJEDAHL y B. KOICHU (Eds.), *Problem solving in mathematics instruction and teacher professional development. Research in Mathematics Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29215-7_10

SAADATI, F., CERDA, G., GIACONI,V., REYES, C. y FELMER, P. (2019). Modeling Chilean mathematics teachers' instructional beliefs on problem solving practices. *International Journal of Sciences and Mathematical Education*,17, 1009-1029 https://doi.org/10.1007/

s10763-018-9897-8

SCHEIBLING-SÈVE, C., PASQUINELLI, E. y SANDER, E. (2020). Assessing conceptual knowledge through solving arithmetic word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 103, 293–311. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09938-3

SCHOENFELD, A. H. (2013). Reflections on problem solving theory and practice. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1), Article 3. https://doi.org/10.54870/1551-3440.1258

SIMAMORA, R., SARAGIH, S. y HASRATUDDIN, S. (2018). Improving students' mathematical problem solving ability and self-efficacy through guided discovery learning in local culture context. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1). https://doi.org/ 10.12973/iejme/3966

SKJONG, R. y WENTWORTH, B. (2001). Expert judgement and risk perception. *Proceedings of Eleventh the International Offshore and Polar Engineering Conference* (pp.537-544). Norway.

SUKARMA, I. K., ISNAWAN, M. y ALSULAMI, N. (2024). Research on nonroutine problems: a hybrid didactical design for overcoming student learning obstacles. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2024, 5552365. https://doi.org/10.1155/2024/5552365

WARSHAUER, H. K. (2015). Productive struggle in middle school mathematics classrooms. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18, 375–400. https://doi.org/10.1007/s10857-014-9286-3

WAHYUN, A., HOON, T. S. y CHOO, K. (2013). Students' obstacles in solving non-routine problems: a case study in an islamic secondary school. En M. I. ZAINUDIN y H. RAHMAT (Eds.), *Proceedings of the 4th International Conference on Communication, Language, Education and Social Sciences. Advances in Social Science, Education and Humanities Research 819*. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-196-8_31

Apéndice–Información sobre el artículo

Historico editorial
Submetido: 30 de Enero de 2025.
Aprobado: 29 de Junio de 2025.
Publicado: 05 de Julio de 2025.

Como Citar — APA
Díaz, V., & Flores, G. (2025). Resolución de Tipos de Problemas Rutinarios y No Rutinarios Contextualizados a la Función Cuadrática. *PARADIGMA*, *XLVI*(2), e2025036. https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025036.id1624.

Como Citar — ABNT
DÍAZ, Verónica; FLORES, George. Resolución de Tipos de Problemas Rutinarios y No Rutinarios Contextualizados a la Función Cuadrática. **PARADIGMA**, Maracay, v. XLVI, n. 2, e2025036, Jul./Dic., 2025. https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025036.id1624.

Conflicto de intereses
Nada que declarar.

Declaración de disponibilidad de datos
Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

Derechos autorales
Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales yadequación normativas en este artículo.

Acceso libre
Este artículo es de acceso abierto (***Open Access***) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (***Article Processing Charges – APCs***). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.

Licencia de uso
Este artículo es licenciado com **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.

Comprobación de similitud
Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de ***Similarity Check*** de la Crossref.

Proceso de evaluación
Revisión por pares a doble ciego (***Double blind peer review***).

Editor
Fredy E. González

Publisher
Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista Paradigma obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2017-2020)**.