

Análisis de lecciones de libros de texto basado en las herramientas del Enfoque Ontosemiótico: Una experiencia con maestros en formación

María Burgos

mariaburgos@ugr.es

<https://orcid.org/0000-0002-4598-7684>

Universidad de Granada (UGR)

Granada, España.

María José Castillo

mariajosecastillo.24@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8046-8927>

Universidad de Costa Rica (UCR)

San José Costa Rica.

Juan D. Godino

jgodino@ugr.es

<https://orcid.org/0000-0001-8409-0258>

Universidad de Granada (UGR)

Granada, España.

Recibido: 20/03/2023 **Aceptado:** 01/05/2023

Resumen

Una lección de un libro de texto muestra el proceso de instrucción planificado por el autor como medio para favorecer el aprendizaje de un contenido por parte de potenciales estudiantes. Por tanto, es esencial que el profesor que decide usar una determinada lección en sus clases analice y valore lo que ocurre en dicho proceso. Determinar la adecuación de una lección precisa de un primer análisis detallado de las situaciones de enseñanza, describiendo la secuencia de prácticas operativas y discursivas que propone el autor y caracterizando los objetos y procesos como elementos constitutivos del contenido matemático que debe ser aprendido. Este análisis permitirá atender a cómo se gestionan los conocimientos previos requeridos e identificar su papel en las posibles dificultades de aprendizaje. A continuación, la valoración de la idoneidad didáctica del proceso instruccional basado en el uso de la lección orienta al profesor en la toma de decisiones sobre la gestión del recurso. En este trabajo se describe, por medio de un estudio de caso, una experiencia formativa con maestros en formación destinada a desarrollar la competencia de análisis didáctico de lecciones de libros de texto. El diseño, implementación y evaluación de la experiencia, están basados en la aplicación de herramientas teórico-metodológicas del Enfoque Ontosemiótico, en particular las nociones de significado pragmático y la de configuración ontosemiótica de prácticas, objetos y procesos para el análisis de la actividad matemática, y la teoría de la idoneidad didáctica, en la valoración de la adecuación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Análisis ontosemiótico. Idoneidad didáctica. Libros de texto. Formación de profesores. Proporcionalidad. Enfoque Ontosemiótico.

Análise das lições do livro didático com base nas ferramentas da Abordagem Ontossemiótica: uma experiência com professores em formação

Resumo

Uma lição em um livro didático mostra o processo de ensino e aprendizagem planejado pelo autor como um meio de apoiar a aprendizagem de um conteúdo por parte dos estudantes. Portanto, é essencial que o professor que decide usar uma determinada lição em suas aulas analise e avalie o que acontece nesse processo. A determinação da adequação de uma lição requer uma análise inicial detalhada das situações de ensino, descrevendo a seqüência de práticas operacionais e discursivas propostas pelo autor e caracterizando os objetos e processos como elementos constituintes do conteúdo matemático a ser aprendido. Esta análise permitirá prestar atenção à forma como o conhecimento prévio necessário é gerenciado e identificar seu papel em possíveis dificuldades de aprendizagem. Em seguida, a avaliação da adequação didática do processo instrucional previsto por meio da aula, orienta o professor na tomada de decisões sobre a gestão do recurso. Este trabalho descreve, por meio de um estudo de caso, uma experiência de formação de professores em formação inicial destinada a desenvolver a competência de análise didática de lições de livros didáticos. O planejamento, implementação e avaliação da experiência são baseadas na aplicação de ferramentas teórico-metodológicas da Abordagem Ontossemiótica, em particular, para a análise da atividade matemática, consideraram-se as noções de significado pragmático e configuração ontosemiótica de práticas, objetos e processos e, para a avaliação da adequação dos processos de ensino e aprendizagem, considerou-se a teoria da adequação didática.

Palavras chave: Análise ontossemiótica. Adequação didática. Livros didáticos. Formação de professores. Proporcionalidade. Abordagem Ontossemiótica.

Analysis of textbook lessons based on the Onto-semiotic Approach tools: An experience with prospective teachers

Abstract

A textbook lesson describes the instructional process planned by the author to support the learning of content by potential students. It is, therefore, essential that the teacher who decides to use a particular lesson in his/her classes analyses and assesses what happens in that process. Assessing the suitability of a lesson requires an initial detailed analysis of the teaching situations, describing the sequence of operative and discursive practices proposed by the author and characterising the objects and processes as constituent elements of the mathematical content to be learned. This analysis will allow paying attention to how the required prior knowledge is managed and identifying its role in possible learning difficulties. The assessment of the didactic suitability of the instructional process based on the use of the lesson guides the teacher in making decisions about the management of the resource. This paper describes, through a case study, a training experience with prospective teachers aimed at developing the competence in didactic analysis of textbook lessons. The design, implementation, and evaluation of the experience are based on the application of theoretical-methodological tools of the Onto-semiotic Approach, in particular, the notions of pragmatic meaning and onto-semiotic configuration of practices,

objects, and processes for the analysis of mathematical activity, and the Theory of Didactical Suitability for the assessment of the teaching and learning process suitability.

Keywords: Onto-semiotic analysis. Didactical suitability. Textbooks. Teacher training. Proportionality. Onto-semiotic approach.

Introducción

Desde la investigación en Educación Matemática se propone la reflexión sobre la práctica docente propia y de otros, como una competencia clave para el desarrollo profesional y la mejora de los procesos instruccionales (GIACOMONE et al., 2018; SECKEL; FONT, 2020). Esta competencia supone en particular analizar de manera crítica la adecuación y limitaciones de los recursos que emplea el profesor para el diseño y planificación de la enseñanza, en particular de los libros de texto (BRAGA; BELVER, 2016).

Para autores como Bel y Colomer (2018) la importancia del libro de texto escolar “no ha hecho más que aumentar en contextos como el europeo e iberoamericano, lo que a su vez ha llevado a una mayor preocupación por su estudio desde las esferas académicas” (p. 4). En efecto, a pesar de que tras la situación de pandemia provocada por el COVID-19, los recursos digitales hayan adquirido gran protagonismo en el ámbito educativo, la trascendencia de los libros de texto como un recurso que estructura contenidos y que orienta la planificación del estudio, sigue siendo ampliamente reconocida por docentes, estudiantes y familias, en diversos países, con independencia de la institución de procedencia y de sus diferentes compromisos ideológicos (ANELE, 2021).

El papel y la influencia que posee el libro de texto sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje motiva que desde la investigación educativa se le considere como objeto de estudio por sí mismo, y que se plantee el análisis de su calidad como un problema de investigación prioritario (SCHUBRING; FAN, 2018). Además, se espera que el profesor utilice de manera competente los libros de texto como guía para el diseño instruccional, lo que supone interpretar de manera crítica la información que en ellos se incluye, poniendo en juego sus conocimientos didáctico-matemáticos para tomar decisiones pedagógicas y realizar las adaptaciones pertinentes que solventen las limitaciones en función de las necesidades contextuales (AVILA, 2019; BRAGA; BELVER, 2016; YANG; LIU, 2019). Sin embargo, los profesores en formación y en ejercicio suelen presentar dificultades, tanto para realizar un análisis adecuado de los libros

de texto como para adoptar un enfoque analítico, basándose en sus propios criterios intuitivos (BEYER; DAVIS, 2012). En consecuencia, la formación de profesores debe tener en cuenta el desarrollo de competencias didácticas con relación al análisis y gestión de libros de texto, mediante el diseño e implementación de acciones formativas que incorporen instrumentos específicos (GODINO et al., 2017; SHAWER, 2017).

Ante esta demanda, desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS) del Conocimiento y la Instrucción Matemática (GODINO; BATANERO; FONT, 2019) se han elaborado herramientas teórico-metodológicas para apoyar la planificación y puesta en marcha de acciones formativas que promuevan la competencia de análisis e intervención didáctica. Esta competencia supone, entre otras, la capacidad del profesor para describir y explicar las prácticas matemáticas puestas en juego al resolver problemas y estudiar los contenidos matemáticos pretendidos, así como la competencia para la reflexión global sobre la práctica docente, su valoración y mejora progresiva (GODINO et al., 2017). En concreto, el profesor competente para el análisis e intervención didáctica debe utilizar los materiales curriculares, en particular las lecciones de libros de texto, de manera crítica, efectuando las adaptaciones necesarias para sus estudiantes.

En este artículo describimos, por medio de un estudio de caso, el diseño, implementación y resultados de una experiencia formativa para desarrollar en maestros en formación, su competencia para el análisis didáctico de una lección de libro de texto, la identificación de deficiencias en la misma y la toma de decisiones para su mejora y uso efectivo.

El contenido escogido para ejemplificar el método de análisis didáctico de lecciones de libros de texto es la proporcionalidad. El razonamiento proporcional se considera como uno de los componentes centrales del razonamiento algebraico (BLANTON et al., 2015), lo que justifica la importancia del estudio de razones y proporciones en los currículos de Educación Primaria y Secundaria. Sin embargo, la proporcionalidad no suele recibir un tratamiento adecuado en los textos de matemáticas de ambas etapas, observándose un predominante aspecto algorítmico que dificulta el desarrollo de un adecuado razonamiento proporcional en los escolares (AHL, 2016; BURGOS et al., 2020). Además, tanto profesores en formación como en servicio tienen dificultades para enseñar conceptos relacionados con la proporcionalidad (BENCHAIM; KERET; ILANY, 2012; BUFORN; LLINARES; FERNÁNDEZ, 2018; WEILAND et al., 2021). En este sentido, autores como Remillard y Kim (2017) sugieren que es posible diagnosticar y corregir estas deficiencias por medio de la reflexión sobre los procesos

instruccionales previstos en lecciones de libros de texto, generando aprendizaje significativo en los docentes, lo que justifica el interés de nuestra propuesta.

1. Marco teórico

Como hemos indicado, el problema que abordamos en esta investigación es el diseño, implementación y evaluación de una intervención formativa, aplicada a futuros profesores de educación primaria, para desarrollar en ellos la competencia de análisis didáctico de una lección de un libro de texto sobre proporcionalidad. El EOS aporta el sistema de herramientas teóricas requeridas para abordar esta problemática:

- Análisis de la actividad matemática: significado pragmático, configuración ontosemiótica de prácticas, objetos y procesos (GODINO; BATANERO; FONT, 2019).
- Análisis y evaluación de procesos instruccionales: configuración didáctica, idoneidad didáctica. (GODINO; BATANERO; FONT, 2019; BREDAS; FONT; PINO-FAN, 2018).
- Modelo de conocimientos y competencias didáctico-matemáticas del profesor (GODINO et al, 2017).

Seguidamente describimos de manera sintética estas herramientas, remitiendo a las fuentes mencionadas para profundizar en las mismas.

Análisis de la actividad matemática

En el EOS la noción de *práctica matemática*, entendida como toda acción que un determinado sujeto realiza para resolver un problema, comunicar y/o generalizar su solución, constituye el punto de partida para analizar la actividad matemática. Consecuentemente el *significado de un objeto matemático* hace referencia a los sistemas de prácticas operativas y discursivas, que realiza una persona (significado personal), o que son compartidas en el seno de una institución (significado institucional), para resolver una situación-problema (GODINO; BATANERO; FONT, 2019). En las prácticas matemáticas participan y emergen objetos matemáticos, de distinta naturaleza y función que se relacionan entre sí formando *configuraciones ontosemióticas de prácticas, objetos y procesos*. Así, los objetos matemáticos-problemas, lenguajes, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos-, emergen de los

sistemas de prácticas mediante los respectivos procesos matemáticos de problematización, comunicación definición, enunciación, algoritmización y argumentación (GODINO; BATANERO; FONT, 2019).

Como parte del proceso de diseño instruccional, el profesor recurre a los textos matemáticos, a las orientaciones curriculares y en general, a lo que los expertos consideran que son las prácticas inherentes al objeto que se desea enseñar. De esta forma puede determinar el *significado institucional de referencia* del objeto matemático que ha de ser enseñado. Luego, el profesor selecciona y concreta el sistema de prácticas específicas que propondrá a sus alumnos para estudiar un contenido matemático en concreto considerando, entre otras cosas, el tiempo disponible, los conocimientos previos de los estudiantes y los medios de que dispone para la instrucción. De esta forma define el *significado institucional pretendido* sobre el objeto matemático. El aprendizaje supone la apropiación de los significados institucionales pretendidos por parte de los estudiantes, a través de su participación en las prácticas generadas en la clase.

Análisis y valoración de procesos instruccionales

Todo segmento de actividad de enseñanza y aprendizaje que se distribuye entre los momentos de inicio y fin de una tarea planificada o efectivamente implementada determina una *configuración didáctica* (FONT; PLANAS; GODINO, 2010). En una configuración didáctica se contemplan las acciones de estudiantes y profesor, así como los medios previstos o usados para abordar la resolución de una situación-problema o la introducción de un determinado contenido. La noción de configuración didáctica proporciona criterios para descomponer el proceso de instrucción planificado en la lección de un libro de texto en unidades de análisis.

Dada la gran diversidad y complejidad de las interacciones que se producen en cualquier proceso de instrucción, puede ser conveniente centrarse en las interacciones en torno a conflictos de tipo semiótico. En el EOS se entiende por *conflicto semiótico* cualquier disparidad entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones) en interacción comunicativa. Se diferencia entre *conflicto epistémico* (discordancia entre el significado institucional de referencia y el pretendido o implementado), *conflicto cognitivo* (disparidad que se produce entre prácticas que forman el significado personal de un mismo sujeto) y *conflicto interaccional* (desajuste que surge entre las prácticas de dos sujetos diferentes en interacción comunicativa) (FONT; PLANAS; GODINO, 2010).

La *idoneidad didáctica* de un proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como el grado en que éste (o una parte de este) reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (entorno) (BREDA; FONT; PINO-FAN, 2018; GODINO, 2013). Es por tanto un rasgo graduable de los procesos de instrucción que supone la articulación coherente de las idoneidades parciales sobre las facetas epistémica, ecológica, cognitiva, afectiva, interaccional y mediacional (GODINO, 2013).

Los *criterios de idoneidad didáctica* deben ser entendidos como “normas de corrección que establece cómo debería realizarse un proceso de enseñanza y aprendizaje” (BREDA; FONT; PINO-FAN, 2018, p. 264). La operatividad de dichos criterios precisa de la definición precisa de un conjunto de indicadores observables, que permitan valorar el grado de consecución de cada una de estas normas (BREDA; FONT; PINO-FAN, 2018; GODINO, 2013). Además, las facetas, componentes e indicadores de idoneidad didáctica deben enriquecerse y particularizarse de acuerdo con el tema específico que se quiere enseñar (BREDA; FONT; PINO-FAN, 2018), así como a la especificidad del proceso de estudio. Por este motivo, en Castillo, Burgos y Godino (2022a) se revisa y adapta el sistema de componentes e indicadores de idoneidad didáctica de Godino (2013), para desarrollar una Guía de Análisis de Lecciones de libros de Texto de Matemáticas (GALT-Matemáticas). Posteriormente, en Castillo, Burgos y Godino (2022b) la GALT-Matemáticas se particulariza al tema de la proporcionalidad para generar una guía específica para lecciones de libros de texto en dicho contenido matemático, la GALT-proporcionalidad. Ambos instrumentos se componen de una serie de indicadores para cada una de las facetas y sus componentes, fundamentados en la revisión exhaustiva de los resultados de investigaciones, sobre lo que se considera óptimo o adecuado para el proceso de instrucción planificado, considerando la particularidad del contenido (de matemáticas en general, y de proporcionalidad, en particular).

Modelo de conocimientos y competencias del profesor de matemáticas

En el modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas (CCDM) del profesor de matemáticas (GODINO et al., 2017) desarrollado en el marco del EOS, se asume que el profesor debe tener un conocimiento matemático común relativo al nivel educativo donde

imparte su docencia, así como un conocimiento ampliado que le permita articularlo con los niveles superiores. Además, sobre cada contenido matemático, el profesor precisa de un conocimiento especializado o didáctico-matemático, que en el modelo CCDM se sistematiza en seis subcategorías atendiendo a las facetas de los procesos de enseñanza y aprendizaje: a) el conocimiento especializado de la dimensión matemática, que le permitiría ante una situación matemática determinada, reconocer la diversidad de significados que se ponen en juego (faceta epistémica); b) el conocimiento de los aspectos cognitivos de los estudiantes, que le permitiría comprender sus dificultades, errores, conflictos de aprendizaje (faceta cognitiva); c) el conocimiento de los aspectos afectivos, emociones y actitudes de los alumnos (faceta afectiva); d) el conocimiento de las interacciones que pueden surgir en el aula y de los recursos y medios para potenciar el aprendizaje de los alumnos (faceta instruccional); e) el conocimiento sobre el currículo y los factores contextuales y sociales, entre otros, que influyen en el aprendizaje (faceta ecológica) (GODINO et al., 2017).

En el EOS se articula de manera natural la idea de conocimiento y de competencia (GODINO et al., 2017): las prácticas matemáticas y didácticas son entendidas como acciones del sujeto orientadas hacia el fin de resolver un problema o realizar una tarea (no son meras conductas o comportamientos). Estas prácticas pueden ser de tipo discursivo-declarativo, indicando la posesión de conocimientos, o de tipo operatorio-procedimental, mostrando capacidad o competencia, de manera que la realización eficiente de prácticas operatorias conlleva la puesta en acción de conocimientos declarativos.

La competencia de análisis ontosemiótico, permite al profesor anticipar conflictos de aprendizaje potenciales y evaluar las competencias matemáticas de los estudiantes a partir del reconocimiento de objetos y procesos que se ponen en juego en la resolución de situaciones-problemas (GODINO et al., 2017). Esto ha llevado a implementar la herramienta configuración ontosemiótica en la formación de profesores en contenidos matemáticos y contextos diversos (BURGOS et al., 2019; BURGOS; GODINO, 2020, 2021, 2022; GIACOMONE et al., 2018; GODINO et al., 2016). Por otro lado, el uso de la idoneidad didáctica posibilita al profesor hacer una reflexión sistemática sobre su propia práctica o la de otros, pero también analizar aspectos parciales de los procesos instruccionales por medio de recursos, como pueden ser los vídeos

educativos (BELTRÁN-PELLICER; GIACOMONE; BURGOS, 2018) o los libros de texto (CASTILLO; BURGOS; GODINO, 2022a; 2022b; MORALES-GARCÍA; NAVARRO, 2021).

Dado que los criterios de idoneidad reflejan consensos sobre cómo debe ser una buena enseñanza de las matemáticas, es natural que aparezcan 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; FONT; PINO-FAN, 2018; HUMMES; FONT; BREDA, 2019). Sin embargo, los resultados de investigaciones previas muestran que los docentes necesitan herramientas y formación específica para dirigir su atención hacia los múltiples e imbricados factores que afectan a los procesos de instrucción (BURGOS; CASTILLO, 2022; SECKEL; FONT, 2020). Por este motivo, en los últimos años se ha venido desarrollando diversas acciones formativas que emplean la herramienta idoneidad didáctica para fomentar la competencia reflexiva de profesores en formación sobre los procesos de estudio matemático (GIACOMONE et al., 2018; GODINO et al., 2016; HUMMES; FONT; BREDA, 2019; MORALES-LÓPEZ; ARAYA-ROMÁN, 2020, entre otros). Algunos de estos trabajos han tratado de manera específica el contenido matemático de la proporcionalidad (BURGOS et al., 2018; BURGOS; BELTRÁN-PELLICER; GODINO, 2020; BURGOS; CASTILLO, 2021; CASTILLO; BURGOS; GODINO, 2021; CASTILLO; BURGOS, 2022; ESQUÉ; BREDA, 2021).

2. Metodología

Este trabajo sigue un enfoque de investigación interpretativa de tipo exploratorio. Se emplea el análisis de contenido (COHEN; MANION; MORRISON, 2011) para examinar los protocolos de respuesta de los estudiantes para maestro de primaria que intervinieron en la experiencia formativa. Se emplean, según el momento de la investigación, las categorías de objetos matemáticos o las facetas, componentes y subcomponentes de la idoneidad didáctica para clasificar y describir las respuestas de los participantes.

Contexto

La experiencia formativa se desarrolla con 61 estudiantes de tercer curso del Grado de Educación Primaria, en el marco de la asignatura Diseño y Desarrollo del Currículum de Matemáticas en Primaria. En dicha asignatura, los estudiantes trabajan de manera colaborativa en grupos de trabajo estables (14 grupos de trabajo entre 3 y 5 estudiantes), desde el inicio del

curso en el diseño y evaluación de unidades didácticas, con dos sesiones de clase a la semana: una teórica, de dos horas de duración, y una práctica, de una hora. La asignatura contempla para el diseño y secuenciación de tareas matemáticas, el uso y análisis del libro de texto como recurso en el aula de matemáticas, y la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para describir la acción formativa y sus resultados, se analizan las producciones de un grupo de trabajo, formado por cuatro estudiantes (EPM1, EPM2, EPM3, EPM4), con nivel de desempeño normal dentro del curso y que entregó todas las tareas propuestas, descritas a continuación.

Diseño e implementación de la intervención

La intervención está organizada en diferentes fases que incluyen distintos recursos didácticos y momentos de trabajo individual, grupal y de evaluación final.

Fase 1. Exploración inicial.

De manera previa a la sesión formativa sobre análisis de libros de texto, se propone a los futuros maestros como actividad voluntaria, que lean de manera detenida la lección “Proporcionalidad y Porcentajes” de González et al. (2015) y que respondan a las siguientes cuestiones a través de la Plataforma Moodle usada para el desarrollo del curso:

- *¿Qué te ha parecido la lección que acabas de analizar? ¿Qué características positivas destacarías? ¿Qué características negativas observas?*
- *¿Has identificado algún error o algún elemento que pueda suponer una limitación en el aprendizaje por parte de los alumnos?*

Con esta primera tarea de diagnóstico se persigue detectar las creencias y concepciones previas de los futuros maestros sobre las características que consideran adecuadas en una lección de libro de texto, e involucrarlos en una primera reflexión sobre la valoración de dichos aspectos en un tema concreto dedicado a la proporcionalidad.

Fase 2. Introducción al análisis didáctico de lecciones de libros de texto de matemáticas

La formación sobre el análisis didáctico de lecciones de libros de texto se desarrolla con los futuros maestros durante dos sesiones de clase, de dos horas de duración cada una, siguiendo la planificación habitual de la asignatura. En la primera sesión se presenta el análisis de la lección del libro de texto como medio para identificar elementos que pueden ser potencialmente conflictivos, desde el punto de vista de: (a) los conocimientos matemáticos que se espera que adquieran los alumnos, (b) los conocimientos previos que requieren para comprender el

desarrollo de la lección, (c) el proceso instruccional que propone. A continuación, se describe una metodología de análisis de lecciones de libros de texto basada en las herramientas del EOS. Estas son las pautas dadas a los futuros maestros:

1. *Descripción general* de la lección y división en configuraciones didácticas (unidades elementales de análisis).
2. *Análisis ontosemiótico*. Para cada una de las configuraciones didácticas en que se divide la lección, se trata de:
 - a) detallar las prácticas matemáticas que se proponen;
 - b) identificar los objetos matemáticos que intervienen en las mismas;
 - c) describir los principales procesos matemáticos.
3. *Valoración de la idoneidad didáctica* de la lección en las dimensiones epistémico-ecológica, cognitivo-afectiva e interaccional-mediacional.

El análisis ontosemiótico de una lección se ejemplifica usando la lección de porcentajes y proporcionalidad para sexto curso de primaria del libro de Ferrero et al. (2015). Después de esta primera sesión formativa, se dedica la correspondiente sesión de prácticas de la asignatura (trabajo en equipos) a la realización de la primera parte del análisis (descripción general y análisis ontosemiótico de las distintas configuraciones) de la lección de proporcionalidad para sexto curso de primaria de González et al. (2015).

Fase 3. La idoneidad didáctica como herramienta para la reflexión

En la siguiente sesión formativa se presenta la idoneidad didáctica como criterio global para valorar un proceso de instrucción planificado o implementado (o una parte de este). La reflexión sobre la idoneidad didáctica de una lección de libro de texto sobre un tema específico requiere tener en cuenta tanto el análisis de prácticas, objetos y procesos como los conocimientos didáctico-matemáticos sobre dicho contenido (en nuestro caso, la proporcionalidad). Finalmente se presenta la GALT-Matemáticas como herramienta que orienta el análisis de lecciones de libros de texto de matemáticas, destacando la necesidad de adaptarla al contenido específico de la lección incorporando los conocimientos didáctico-matemáticos sobre dicho tema (en nuestro caso, la proporcionalidad).

Después de la sesión formativa, los futuros maestros trabajan de manera individual sobre el análisis de la idoneidad didáctica de la lección de proporcionalidad de González et al. (2015),

siguiendo las instrucciones dadas en la Figura 1. Esta es la misma lección que emplearon en la sesión de trabajo colaborativo para realizar el análisis de prácticas, objetos y procesos.

Se les facilita las tablas que componen la GALT-proporcionalidad (adaptada de CASTILLO; BURGOS; GODINO, 2022b) con los componentes, subcomponentes e indicadores de idoneidad en las facetas: epistémica-ecológica (contenido y adaptación de la lección a las directrices curriculares), cognitiva-afectiva (aprendizaje, actitudes e intereses), interaccional-mediacional (recursos materiales, interacciones que se promueven en las tareas y su secuenciación, etc.). Los indicadores miden el grado de máxima idoneidad en cada componente, de forma que la lección será más idónea respecto de un componente en la medida que se cumpla los indicadores correspondientes en un mayor número de configuraciones. Además, para organizar la valoración de la lección, se añadieron en las tablas de la GALT-proporcionalidad dos columnas a la derecha de los indicadores. En la primera columna los futuros maestros deben incluir una valoración numérica con relación al grado de cumplimiento del indicador: 0, 1, 2 y en la segunda las justificaciones sobre las puntuaciones otorgadas.

Figura 1 – Consignas para evaluación de la idoneidad didáctica y previsión de cambios.

1. Completa las tablas. En las tablas del Anexo II se han incluido dos columnas a la derecha de los indicadores. En la primera columna debes incluir una valoración numérica con relación al grado de cumplimiento del indicador: 0 (no se cumple el indicador), 1 (se cumple parcialmente, o a veces), 2 (se cumple totalmente). La segunda columna está pensada para que incluyas las justificaciones sobre la valoración numérica del indicador. Esta información te ayudará después a decidir la idoneidad de la lección en cada una de las facetas y componentes.
2. En las tablas de idoneidad epistémica-ecológica, cognitivo-afectiva e interaccional-mediacional aparece al final un espacio dedicado a incluir los conflictos detectados en cada una de las componentes como carencias o bajo cumplimiento de algunos de sus indicadores. Debéis completar también dicho espacio.
Recuerda que en el análisis didáctico de esta lección que realizaste con tu equipo de trabajo, se pedía incluir conflictos epistémicos (con el contenido matemático), cognitivos (con el aprendizaje) e instruccionales (con la secuenciación, calidad del recurso). ¿Has encontrado después de utilizar estas tablas nuevos conflictos? ¿Te replanteas los que habíais indicado?
3. Teniendo en cuenta lo que has observado por medio de la valoración en cada componente, emite un juicio razonado sobre la idoneidad didáctica de la lección (baja, media o alta) en cada una de las facetas: epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica.
4. Recuerda que en la tarea voluntaria de Prado asociado al Tema 3 (“Lección de libro de texto”) se preguntaba qué te había parecido la lección, así como sus características positivas y negativas. ¿Ha cambiado tu opinión al respecto después de analizar dicha lección por medio de la guía (tablas) que acabas de utilizar?
5. ¿Cómo crees que se debe gestionar el uso de la lección de libro analizada para incrementar la idoneidad del proceso de estudio? ¿Qué cambios introduciríais en el proceso de enseñanza y aprendizaje para resolver los conflictos que has identificado y mejorar el proceso de estudio planteado en la lección del libro de texto? Justifica tu respuesta. [Se recomienda usar las frases: Usaría la parte... del libro de texto, porque...; Cambiaría la parte... debido a que...]
6. En base a los conflictos detectados, precisa de forma concreta y justificada cómo solucionarías al menos cuatro de estos. Por ejemplo; si existe una definición incorrecta, plantea una que lo sea según tu criterio, o bien, si hallas una tarea que no es apropiada, indica cómo la usarías, o que cambios le harías o por cual la reemplazarías. [Para dar solución al conflicto... propongo cambiar esta parte, actividad, secuencia etc. de la siguiente manera... debido a que así se solucionaría...]

Fuente: Elaboración propia

A continuación, teniendo en cuenta lo observado por medio de la valoración de los indicadores, los futuros maestros deben emitir un juicio razonado sobre la idoneidad didáctica de la lección (baja, media o alta) en cada una de las facetas. Finalmente, deben describir los cambios que consideran necesarios en el proceso instruccional previsto por medio de la lección para resolver los conflictos identificados y mejorar el proceso de estudio planteado en la lección del libro de texto. Además, para ayudarles a concretizar su propuesta de gestión, se les pide que, en base a los conflictos detectados, precisen de forma concreta y justificada cómo solucionarían al menos cuatro de estos.

3. Resultados

Exploración previa

El análisis de las reflexiones de los maestros en formación con relación a los aspectos positivos y negativos encontrados en la lección de libro de texto de matemáticas permite identificar rasgos que se pueden asociar a indicadores de las distintas componentes y facetas de idoneidad didáctica incluidos en la GALT-proporcionalidad. Los estudiantes para maestro hicieron referencias fundamentalmente a la faceta cognitivo-afectiva y en menor medida a la epistémico-ecológica o interaccional-mediacional, sin que hubiera discrepancias en cuanto a la valoración (ningún aspecto fue valorado de manera positiva por unos y negativa por otros). Las características valoradas de manera positiva en la lección son las siguientes:

- En la dimensión cognitivo-afectiva: a) Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo, b) se advierte de posibles errores, c) las tareas y el contenido correspondiente tienen interés para los alumnos; existen elementos motivadores.
- En la dimensión interaccional-mediacional, se considera que el autor hace una presentación adecuada del tema (bien organizada).

Se valora de manera negativa rasgos asociados a los siguientes indicadores:

- En la dimensión epistémico-ecológica, se observan carencias en cuanto a la presentación clara y correcta de los conceptos fundamentales de la proporcionalidad y los porcentajes para el nivel educativo correspondiente.
- Se consideran carencias en la dimensión cognitivo-afectiva, relativa a los siguientes indicadores: a) conocimientos previos necesarios; b) nivel de dificultad de los contenidos

pretendidos; c) situaciones con diferentes niveles de dificultad; d) promueve que el estudiante valore la utilidad de las matemáticas en la vida diaria y profesional.

- Desde el punto de vista interaccional-mediacional, los estudiantes para maestro encuentran limitaciones en cuanto al a) uso de diversos recursos argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos, b) uso de modelos concretos y visualizaciones para introducir conceptos y propiedades.

Por ejemplo, en la Figura 2 se observa la descripción de EPM1, donde se mencionan gran parte de estos aspectos.

Figura 2- Aspectos positivos y negativos en la valoración inicial de la lección por EPM1.

En general, la lección del libro me parece adecuada. En lo que respecta a aspectos positivos, me parece llamativa la introducción del libro, donde se introduce una historia de misterio para enlazarlo con un contenido matemático. El resto de la lección contiene las definiciones y ejemplos de todos los contenidos, en alguno de ellos como los porcentajes, vienen explicados paso a paso, siguiendo un orden claro en los pasos a seguir para calcularlos. En lo que se refiere a los aspectos negativos creo que hay poca diversidad de ejemplos, y ejercicios que no son cercanos a la realidad del alumno y que se resuelven de forma mecánica, sin poner en práctica la resolución de problemas de forma significativa. Además, creo que muchos de estos contenidos serían más asequibles si fueran acompañados de dibujos que representen los contenidos que se dan. Esto puede resultar más llamativo para ellos y más comprensible.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con la identificación de errores en la lección, coinciden en que la explicación dada respecto a las escalas no es adecuada. Además, EPM4 va un poco más allá en la identificación de estos, indicando también posibles conflictos en la definición de magnitudes proporcionales y en la presentación de los procedimientos de reducción a la unidad y regla de tres (Figura 3).

Figura 3- Identificación inicial de errores en la lección por EPM4.

Magnitudes proporcionales: Creo que el concepto que dan puede confundir al alumnado, ya que en algunas ocasiones ponen algunos ejemplos que no serían los correctos.

Reducción a la unidad. Regla de tres: Considero que estos dos conceptos deberían trabajarse con más profundidad, y con una temporalidad superior entre ambos ya que puede confundir a muchos alumnos porque son conceptos bastantes parecidos.

La escala: planos y mapas. Considero que en esta unidad concretamente está bien trabajado, pero deberían de hacer más énfasis en las unidades de medida con las que están trabajando, ya que pueden confundir si son cm, dm, m... Y si esto lo hacen mal todo el trabajo realizado estaría mal o en algunas ocasiones podrían llegar a pensar y visualizar distancias equivocadas, orientarse mal.

Fuente: Elaboración propia

Análisis ontosemiótico de la lección

Los estudiantes para maestro realizaron de manera colaborativa el análisis ontosemiótico de las distintas configuraciones de la lección de proporcionalidad de González et al. (2015). En general hicieron una buena descripción de las configuraciones, identificando de manera pertinente las prácticas en cada una de ellas. Respecto a la identificación de objetos, tuvieron éxito al reconocer los conceptos: a) porcentaje, fracción decimal, número decimal, por ciento y descuento, en la configuración dedicada a los porcentajes; b) magnitud y proporcionalidad, en la configuración destinada a las magnitudes proporcionales (Figura 4), y c) escala, magnitud, medida, unidad de medida y distancia en la configuración dedicada a la escala. También los lenguajes: natural, numérico, simbólico en los porcentajes o al indicar la cantidad desconocida como ¿? (Figura 5) diagramático y tabular (Figuras 4 y 5) y procedimientos (de tipo aritmético, cálculo de porcentajes o aplicación de algoritmos). Sin embargo, la reducción a la unidad y la regla de tres en la configuración asociada (Figura 5), aparece primero como conceptos y después como procedimientos (“aplicación de la técnica de reducción a la unidad y aplicación de la regla de tres”), algo que se ha observado también en investigaciones previas (BURGOS; GODINO, 2021; 2022). Como proposiciones, sólo identifican la relación de proporcionalidad, y “1 cm en el plano equivale a 100 cm en la realidad” en la configuración de escala.

Figura 4- Introducción a las magnitudes proporcionales.

3 Magnitudes proporcionales

Fermin aparca su bicicleta durante 3 h. ¿Cuánto pagará?

Si aparcar durante 1 h cuesta 2 €, el triple de tiempo cuesta 3 veces más:

1 h → 2 € $\times 3$ 3 h → 6 €

▶ Pagará 6 €.

El tiempo de aparcamiento y el precio son **magnitudes proporcionales**. Se pueden relacionar mediante una tabla de proporcionalidad.

tiempo (h)	1	2	3	4	...
precio (€)	2	4	6	8	...

Al multiplicar los números de la fila de arriba, obtenemos los de la fila de abajo. $\times 2$

Al dividir los números de la fila de abajo, obtenemos los de la fila de arriba. $: 2$

Fuente: Tomado de González et al. (2015, p.116).

Además, debían identificar los procesos en las diversas configuraciones. En este caso reconocen los procesos de representación/conversión entre lenguajes en las diferentes configuraciones (sin distinguir bien el uno del otro), el de algoritmización, cuando se “fijan los pasos a seguir” para el cálculo de aumentos o disminuciones porcentuales, en la descripción de

los algoritmos de reducción a la unidad o regla de tres, o en cómo aplicar la escala. Asociado a este, identifican el de ejercitación, cuando “mecanizan” el cálculo de porcentajes, aplican la regla de tres y reducción a la unidad o “las reglas generales de la escala” para realizar los ejercicios. Se considera el proceso de conceptualización, en la configuración de magnitudes proporcionales, indicando que “el objetivo de la configuración es presentar una definición de magnitudes directamente proporcionales, generalizando el criterio usando en el ejemplo para cualquier tipo de magnitudes”, así como en el de escala, en la que se define la escala 1:50000. Después indican que se da el proceso de particularización, pues “no se explican los conceptos como tal, solo se propone un ejemplo”, reconociendo que las definiciones aportadas no son generales sino particulares para casos concretos.

Figura 5-Procedimientos de reducción a la unidad y regla de tres

En un videojuego, Carmen obtiene 10 puntos por cada 2 monedas de oro que encuentra. Si en una partida encuentra 30 monedas, ¿cuántos puntos obtiene?

Para calcularlo tenemos que reducir a la unidad.

1.º Escribimos la tabla de equivalencias.

n.º de monedas	2	30
n.º de puntos	10	?

2.º Dividimos entre 2, es decir, reducimos a la unidad.

n.º de monedas	2	1
n.º de puntos	10	5

3.º Calculamos el dato que buscamos.

n.º de monedas	2	30
n.º de puntos	10	150

También podemos calcularlo mediante la **regla de tres**.

Si conocemos 3 términos, podemos calcular el cuarto así:

1.º Escribimos los datos de esta manera:

n.º de monedas	n.º de puntos
$\frac{2}{30}$	$= \frac{10}{?}$

2.º Multiplicamos los datos conocidos que están en cruz.

n.º de monedas	n.º de puntos
$\frac{2}{30}$	$= \frac{10}{?}$
$30 \times 10 = 300$	

3.º Dividimos el resultado entre el número que no hemos utilizado aún.

n.º de monedas	n.º de puntos
$\frac{2}{30}$	$= \frac{10}{?}$
$300 : 2 = 150$	

? representa el dato que queremos calcular.

Fuente: Tomado de González et al. (2015, p.118)

En la lección no se encuentran argumentos explícitos que el autor emplee para justificar proposiciones o explicar procedimientos (de hecho, esta es una de las carencias de la unidad bajo análisis). Los estudiantes para maestro mencionan el proceso que debería hacer el alumno, por ejemplo “[los alumnos] deben reflexionar sobre los resultados obtenidos en todos los ejercicios y comprobar su respuesta”.

El análisis de prácticas, objetos y procesos es un primer paso para reconocer los posibles conflictos semióticos en la lección. La mayoría de los que indicaron los estudiantes (en cada una de las configuraciones) son acertados. Prestaron especial atención a los enunciados de los problemas, revisando aquellos que podían confundir a los alumnos, por la forma en que se

presenta la información (verbal o gráfica), redundante, confusa o incompleta (Figura 6), o aquellos que se alejan de un contexto de la vida real o que pueden incluir conceptos (como el de IVA) desconocidos para los alumnos. También consideraron conflictiva la presencia de “saltos” entre la complejidad de los ejemplos usados por el autor para introducir conceptos y procedimientos y la dificultad de los problemas propuestos. Los estudiantes consideraron que podía llegar a confundir a los alumnos la presentación tabular empleada al explicar las magnitudes proporcionales e introducir el procedimiento de reducción a la unidad, indicando “la organización tabular puede que la asocien directamente a magnitudes proporcionales y dar lugar a un posible conflicto cognitivo”.

Figura 6-Conflicto identificado por los estudiantes en el análisis.

<p>2 Ayer, el 70 % de los telespectadores eligieron cine. Si vieron la televisión 10.500.000 personas, ¿cuántas no vieron cine?</p>	<p>Conflictos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Epistémico: En la actividad número 2 no queda claro si el porcentaje de telespectadores que no eligen cine eligen la televisión. Condición imprescindible para poder resolver por “complemento a 100”.
---	---

Fuente: Elaboración propia. Problema tomado por los estudiantes de González et al. (2015, p.122).

Valoración de la idoneidad didáctica mediante la GALT-proporcionalidad

Como resultado del análisis previo de la idoneidad didáctica de la lección realizado por el equipo investigador aplicando la GALT-proporcionalidad, la idoneidad didáctica fue valorada como baja en cada una de las dimensiones: epistémico-ecológica (17 de 31 indicadores valorados con 0), cognitivo-afectiva (6 de 12 indicadores valorados con 0) e interaccional-mediacional (6 de 9 indicadores valorados con 0). Los estudiantes para maestro, que ahora trabajaron de manera individual, coincidieron con la valoración experta en las facetas cognitivo-afectiva e interaccional-mediacional. Sin embargo, valoraron como media la idoneidad en el aspecto epistémico-ecológico. Esto se debe a que algunos de los indicadores que el equipo investigador valoró con 0 puntos en esta faceta, fue valorado por los estudiantes con 2 puntos, es decir, consideraron que se satisfacían plenamente en la lección. Estos fueron:

- Se usan representaciones adecuadas que permiten distinguir las relaciones multiplicativas que se establecen dentro de las magnitudes proporcionales y entre dichas magnitudes.
- Se define con claridad la naturaleza multiplicativa de las comparaciones entre magnitudes proporcionales.

- Se establecen relaciones del tema de proporcionalidad con las fracciones y números racionales en general.
- Se hace explícita la relación con las magnitudes (los valores numéricos que intervienen en situaciones de proporcionalidad son medidas de cantidades de magnitudes)

Los estudiantes se limitan a decir que si se cumple el indicador, aunque en algún caso muestran un conocimiento didáctico-matemático sesgado, cuando por ejemplo consideran que el mero uso de las tablas permite distinguir las relaciones dentro y entre magnitudes, lo que nos lleva a pensar que no conocen la diferencia entre ambas, o que se hace explícita la relación con las magnitudes porque “los números de las situaciones proporcionales aparecen junto a la magnitud que le corresponde” (EPM3). En todo caso, la valoración que hacen de la idoneidad didáctica es baja en los resultados de la aplicación de la GALT-proporcionalidad, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7-Valoración de la idoneidad de EPM2.

✓	<i>Epistémica-ecológica -media</i> ya que tengo 2, 1 y algunos 0. <i>Le he dado esta puntuación puesto que en la parte que se refiere a las situaciones problemas, a mi parecer, muchos de ellos no están bien contextualizados, muchos de los conceptos no están bien argumentados ni justificados. Por otro lado, las proposiciones y procedimientos no vienen en varias ocasiones justificados, y se establece poca relación entre los elementos.</i>
✓	<i>Cognitivo-afectiva -baja</i> ya que tengo más 0 algunos 1 y un solo 2. <i>Aunque los contenidos son alcanzables, no hay actividades de refuerzo y ampliación, tan solo encontramos la página web con actividades complementarios, no se promueve el acceso, el logro de los estudiantes y apoyo de todos los estudiantes mediante el uso de las distintas estrategias, los instrumentos de evaluación y autoevaluación son inexistentes, etc.</i>
✓	<i>Instruccional -media -baja</i> ya que tengo un solo 2 algunos ,1 y más 0. <i>Destacamos la falta de recursos que capen la atención de los estudiantes, la falta de recursos manipulativos, audiovisuales e informativos, así como, la falta de tareas que favorezcan el diálogo, la comunicación y el debate en las que se utilicen argumentos matemáticos.</i>

Fuente: Elaboración propia de la investigación.

Al preguntar a los participantes si habían cambiado su valoración inicial, cuando consideran que esta fue inicialmente negativa (tres de ellos), afirman que la mantienen pero que han podido hacer un análisis más crítico o apreciar nuevos detalles más allá del lenguaje o lo atractivo del material. Además, reconocen que la GALT-proporcionalidad les proporciona elementos para hacer un discurso más adecuado:

Con el análisis que he hecho desde el punto de vista epistémico, cognitivo e instruccional lo único que me ha permitido es ver las cosas más claras y entender realmente porqué no me gustaban las tareas y buscarle una explicación utilizando un lenguaje matemático, pero no cambia mi forma de ver la tarea. (EPM3).

En el caso de EPM4, que inicialmente valoró de manera positiva la lección afirma:

Además, en la tarea voluntaria (mi tarea) indiqué que consideraba que era una lección completa, y una vez terminado este análisis considero que es una lección incompleta y con muchas carencias. En conclusión, puedo decir que con la ayuda de los indicadores de esta tabla he podido analizar una lección de un libro de texto desde varios puntos de vista distintos y esto ha hecho que pueda tener una visión general de las cosas que hacen falta analizar.

A pesar de que la valoración en los indicadores de idoneidad epistémica fue la más deficiente, los cuatro estudiantes proponen soluciones a conflictos asociados a estos. Fundamentalmente, estos tienen que ver con: a) no se presentan de manera clara y correcta los conceptos fundamentales de la proporcionalidad y los porcentajes, b) no se presentan de manera clara y correcta los procedimientos fundamentales de proporcionalidad (estrategias aritméticas, reducción a la unidad, regla de tres/ecuación proporcional). En el primer caso, los participantes proponen nuevas definiciones para los porcentajes (tres de los cuatro estudiantes) o para la relación de proporcionalidad, si bien no son pertinentes. Por ejemplo, como se observa en la figura 8, EPM1 confunde la noción de porcentaje con la de fracción decimal y no ofrece una definición clara.

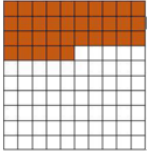
Figura 8-Propuesta de definición de porcentaje dada por EPM1.

Conflicto 1.

➤ En la definición de porcentaje “Una fracción con denominador 100 expresa una parte de un total dividido en 100 partes” da lugar a confusión, puesto que no deja claro si esa definición es sinónimo de fracción o no: Como solución a este conflicto propondría otra definición que fuera más clara, como por ejemplo ‘Una fracción representa la parte dividida de un todo, entre los tipos de fracciones podemos encontrar los porcentajes, que son aquellas fracciones que tienen como denominador 100. Cuando decimos el 30 % de una cantidad es lo mismo que decir 30/100.’ Esta definición la acompañaría con un ejemplo y una representación ‘De los árboles de un bosque, 35 de cada 100 son abetos, por tanto, 35/100 son abetos. Es lo mismo que decir que el 35 % del bosque son abetos’

Fracción: 35/100
Porcentaje 35%.

Representación gráfica: Los cuadrados marrones representan los abetos, el resto el total del bosque.



Fuente: Elaboración propia de la investigación.

EPM4, propone resolver el conflicto generado con la (no) definición de la relación de proporcionalidad sugiriendo la siguiente:

Para que dos magnitudes mantengan una relación de proporcionalidad directa tienen que estar relacionadas de tal forma que, si duplicas una, es necesario duplicar la otra, si lo triplicas, lo mismo. Es decir, que si aumentas (o disminuyes) la cantidad de una, la otra tiene que aumentar (o disminuir) también proporcionalmente.

Esta definición, únicamente emplea la relación multiplicativa escalar (si se duplica una, se duplica la otra) y se basa en la propiedad en acto, “más en A..., más en B”), lo que muestra nuevamente un conocimiento inadecuado de la proporcionalidad.

Desde el punto de vista cognitivo, aunque los estudiantes para maestro habían indicado falta de atención sobre los conocimientos previos necesarios (fracciones, equivalencia de fracciones, medida de magnitudes), que los contenidos pretendidos no siempre se pueden alcanzar, o que no se prevén situaciones con diferentes niveles de dificultad, no llegaron a proponer solución a ninguno de estos conflictos. En el aspecto interaccional, se propone que se modifique la secuenciación de contenidos, sugiriendo que aparezcan las magnitudes proporcionales antes que los porcentajes (EPM4), o bien proponen diversas revisiones de los enunciados a los problemas que consideran confusos o ambiguos (EPM1, EPM2, EPM3).

4. Conclusiones

Muchos docentes identifican los libros de textos como el saber institucional que se debe enseñar y aprender, por lo que recurren a estos como material prioritario para planificar los procesos de instrucción (SALCEDO et al., 2018). Además, la forma en que se presenta la información en un libro de texto influye en el desempeño de los estudiantes, suponiendo una oportunidad o un obstáculo para su aprendizaje, de manera que el profesor debe discernir los detalles importantes en la propuesta instruccional. Por este motivo, es preciso garantizar que los profesores dispongan de criterios para llevar a cabo el análisis crítico del contenido, la identificación de fortalezas y debilidades, y la toma de decisiones sobre el modo de uso de dicho material. Además, reflexionar sobre la idoneidad del proceso de instrucción planificado en una lección de libro de texto puede ayudar a los maestros a tomar conciencia sobre sus conocimientos matemáticos y didácticos del razonamiento proporcional y desarrollar aquellos aspectos en los que encuentran mayores dificultades (WEILAND et al., 2021).

Valorar la calidad de los libros supone un primer análisis profundo que contemple la secuencia de prácticas operativas y discursivas que propone el autor para el desarrollo del contenido matemático y cómo se gestionan los conocimientos previos requeridos. Se trata de identificar elementos potencialmente conflictivos que requieran en la implementación por parte del profesor, una modificación de la trayectoria didáctica planificada en la lección del libro de texto. Además, la aplicación de la GALT-proporcionalidad (CASTILLO; BURGOS, GODINO, 2022b) para valorar el grado de idoneidad en cada uno de los componentes por medio de indicadores que actúa a modo de rúbrica, permite fijar la atención en aspectos fundamentales que requieren de modificación o adaptación en la gestión de dicho recurso.

Las valoraciones iniciales de la lección de los estudiantes, si bien emplean implícitamente criterios de idoneidad didáctica, son poco detalladas y se limitan a pocos aspectos que consideran esenciales, alejados normalmente del aspecto epistémico. En cambio, en las valoraciones finales se observan juicios críticos que contemplan un mayor número de componentes de las distintas facetas que aparecen interconectadas en los procesos instruccionales, recurriendo de manera explícita a los indicadores de idoneidad didáctica, valorados mayoritariamente de forma correcta en las dimensiones cognitiva-afectiva e instruccional. Por otro lado, los participantes mostraron una competencia adecuada en la distinción de prácticas, objetos y procesos, que permitió la identificación de los primeros conflictos vinculados a las prácticas. Estos se completaron con la mirada a través de la GALT-Proporcionalidad. Sin embargo, las carencias en el conocimiento didáctico-matemático de la proporcionalidad, les llevó a generar definiciones inadecuadas como sugerencias de mejora y a que se centraran más en reformulaciones o adaptaciones de los problemas propuestos en el mismo, donde se sentían más seguros de elaborar propuestas. Como sugieren Remillard y Kim (2017) este tipo de acción formativa es especialmente relevante para los maestros de primaria, que no disponen de la suficiente preparación en matemáticas, sintiéndose más inclinados a confiar en los recursos curriculares.

Agradecimientos

Trabajo elaborado dentro del proyecto PID2019-105601GB-I00/AEI/10.13039/501100011033 (Ministerio de Ciencia e Innovación), con apoyo del Grupo de Investigación FQM-126 (Junta de Andalucía, España), como parte de la tesis doctoral de María José Castillo.

Referencias

- AHL, L. Research findings' impact on the representation of proportional reasoning in Swedish Mathematics textbooks. **REDIMAT**, Barcelona, v. 5, n. 2, p. 180-204, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4471/redimat.2016.1987>
- ANELE. **El libro educativo en España – Curso 2020-2021**. 2021. Recuperado de <https://anele.org/wpcontent/uploads/2020/09/200911TXT-ANELE-La-edicion-educativa-20-21.pdf>.
- AVILA, A. Significados, representaciones y lenguaje: las fracciones en tres generaciones de libros de texto para primaria. **Educación Matemática**, Guadalajara, v. 31, n. 2, p. 31-59, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24844/EM3102.02>
- BEL, J.; COLOMER, J. Teoría y metodología de investigación sobre libros de texto: análisis didáctico de las actividades, las imágenes y los recursos digitales en la enseñanza de las

- Ciencias Sociales. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 353, e230082, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230082>
- BELTRÁN-PELLICER, P.; GIACOMONE, B.; BURGOS, M. Los vídeos educativos en línea desde las didácticas específicas: el caso de las matemáticas. **Cultura y Educación**, Barcelona, v. 30, n.4, p. 633-662, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1524651>
- BEN-CHAIM, D.; KERET, Y.; ILANY, B. S. **Ratio and proportion: Research and teaching in mathematics teachers' education**. Rotterdam: Sense Publisher, 2012.
- BEYER, C. J.; DAVIS, E. A. Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. **Science Education**, [s.l.], v. 96, n.1, p.130-157, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.20466>
- BLANTON, M.; STEPHENS, A.; KNUTH, E.; GARDINER, A.M.; ISLER, I.; KIM, J. S. The development of children's algebraic thinking: The impact of a comprehensive early algebra intervention in third grade. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 46, p. 39-87, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.1.0039>
- BRAGA, G.; BELVER, J. El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. **Revista Complutense de Educación**, Madrid, v. 27, n.1, p. 199-218, 2016. DOI: https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n1.45688
- BREDA, A.; FONT, V.; PINO-FAN, L. Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. **Bolema**, Rio Claro, v. 32, n. 60, p. 255-278, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a13>
- BUFORN, A.; LLINARES, S.; FERNÁNDEZ, C. Características del conocimiento de los estudiantes para maestro españoles en relación con la fracción, razón y proporción. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, México, v. 23, p. 229-251, 2018.
- BURGOS, M.; BELTRÁN-PELLICER, P.; GIACOMONE, B.; GODINO, J. D. Prospective mathematics teachers' knowledge and competence analysing proportionality tasks. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, p. 1-22, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844182013>
- BURGOS, M.; BELTRÁN-PELLICER; 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**, Madrid, v. 78, n. 275, p. 27-45, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22550/REP78-1-2020-07>
- BURGOS, M.; CASTILLO, M. J. Criterios de idoneidad emitidos por futuros maestros de primaria en la valoración de vídeos educativos de matemáticas. **Uniciencia**, Heredia, v.35, n.2, p. 291-307, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15359/ru.35-2.19>
- BURGOS, M.; CASTILLO, M. J. Identificación de conflictos semióticos en una lección de proporcionalidad por maestros en formación. **Revemop**, Ouro Preto, v.4, e202204, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33532/revemop.e202204>

- BURGOS, M.; CASTILLO, M. J.; BELTRÁN-PELLICER, P.; GIACOMONE, B.; GODINO, J. D. Análisis didáctico de una lección sobre proporcionalidad en un libro de texto de primaria con herramientas del enfoque ontosemiótico. **Bolema**, Rio Claro, v.34, n. 66, p. 40-69, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a03>.
- BURGOS, M.; GIACOMONE, B.; GODINO, J. D.; NETO, T. Desarrollo de la competencia de análisis ontosemiótico de futuros profesores de matemáticas mediante tareas de proporcionalidad. En E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M.T. González (Eds.), **Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional** (pp. 241-261). Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca, 2019.
- BURGOS, M.; GODINO, J. D. Modelo ontosemiótico de referencia de la proporcionalidad. Implicaciones para la planificación curricular en primaria y secundaria. **Avances de Investigación en Educación Matemática**, Badajoz, n. 18, p. 1-20, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i18.255>
- BURGOS, M.; GODINO, J. D. Prospective Primary School Teachers' Competence for the Cognitive Analysis of Students' Solutions to Proportionality Tasks. **Journal für Mathematik-Didaktik**, Berlin, v. 42, n. 2, p. 1-30, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-021-00193-4>
- BURGOS, M.; GODINO, J. D. Assessing the epistemic analysis competence of prospective primary school teachers on proportionality tasks. **International Journal of Science and Mathematics Education**, London, v. 20, p. 367-389, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10143-0>
- CASTILLO, M. J.; BURGOS, M. Developing reflective competence in prospective mathematics teachers by analysing textbooks lessons. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, Derbyshire, v. 18, n. 6, em2121, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/12092>
- CASTILLO, M. J.; BURGOS, M.; GODINO, J. D. Prospective High School Mathematics Teachers' Assessment of the Epistemic Suitability of a Textbook Proportionality Lesson. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 23, n. 4, p. 169-206, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6552>
- CASTILLO, M. J.; BURGOS, M.; GODINO, J. D. Elaboración de una guía de análisis de libros de texto de matemáticas basada en la teoría de la idoneidad didáctica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 48, e238787, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248238787esp>
- CASTILLO, M. J.; BURGOS, M.; GODINO, J. D. Guía de análisis de lecciones de libros de texto de Matemáticas en el tema de proporcionalidad. **Uniciencia**, Heredia, v. 36, n.1, e15399, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.14>
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. Londres: Routledge, 2011.
- ESQUÉ DE LOS OJOS, D.; BREDÁ, A. Valoración y rediseño de una unidad sobre proporcionalidad, utilizando la herramienta Idoneidad Didáctica. **Uniciencia**, Heredia, v. 35, n. 1, p.38-54, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15359/ru.35-1.3>

- FERRERO, L.; MARTÍN P.; ALONSO, G.; BERNAL, E. I. **Matemáticas 6**. Anaya, 2015.
- FONT, V.; PLANAS, N.; GODINO, J. D. Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. **Infancia y Aprendizaje**, Madrid, v.33, n. 1, p.89-105, 2010.
- 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**, Madrid, v. 29, n. 4, p. 1109-1131, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5209/RCED.54880>
- GODINO, J. D. Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, San José, v. 11, p.111-132, 2013.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactic. **For the Learning of Mathematics**, New Brunswick, 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**, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 90-113, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a0>
- GODINO, J.D.; BENCOMO, D.E.; FONT, V; WILHELMI, M. R. Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. **Paradigma**, Venezuela, v. 27, p. 221-252, 2016. DOI: <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2006.p221-252.id369>
- GONZÁLEZ, Y.; GARÍN, M.; NIETO, M.; RAMÍREZ, R.; BERNABEU, J.; PÉREZ, M.; PÉREZ, B.; MORALES, F.; VIDAL, J. M.; HIDALGO, V. **6 Matemáticas. 6 Primaria. Trimestral**. Savia. Ediciones SM, 2015.
- HUMMES, V.; FONT, V.; BREDÁ, A. Combined use of the lesson study and the criteria of didactical suitability for the development of the reflection on the own practice in the training of mathematics teachers. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 21, n. 1, p. 64-82, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss1id4968>
- MORALES-GARCÍA, L.; NAVARRO, C. Idoneidad Epistémica del Significado de Número Natural en Libros de Texto Mexicanos. **Bolema**, Rio Claro, v. 35, n. 71, p. 1338-1368, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a06>
- MORALES-LÓPEZ, Y.; ARAYA-ROMÁN, D. Helping Preservice Teachers to Reflect. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 22, n. 1, p. 88-111, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5641>
- REMILLARD, J. T.; KIM, O. K. Knowledge of curriculum embedded mathematics: Exploring a critical domain of teaching. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 96, n. 1, p. 65-81, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9757-4>
- SALCEDO, A., MOLINA-PORTILLO, E., RAMÍREZ, T.; CONTRERAS, J. Conflictos semióticos sobre estadística en libros de texto de matemáticas de primaria y bachillerato. **Revista de Pedagogía**, Venezuela, v. 39, n. 104, p. 223-244, 2018.

- SCHUBRING, G.; FAN, L. Recent advances in mathematics textbook research and development: an overview. **ZDM Mathematics Education**, Hamburgo, v. 50, n. 5, p. 765-771, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0979-4>
- SECKEL, M. J.; FONT, V. Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática. **Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, Bogotá, v. 12, n. 25, p.127-144, 2020. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-25.crfp>
- SHAWER, S. F. Teacher-driven curriculum development at the classroom level: Implications for curriculum, pedagogy, and teacher training. **Teaching and Teacher Education**, New York, v. 63, p. 296-313, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.12.017>
- WEILAND, T.; ORRILL, C. H.; NAGAR, G. G.; BROWN, R. E.; BURKE, J. Framing a robust understanding of proportional reasoning for teachers. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, v. 24, n. 2, p. 179-202, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09453-0>
- YANG, K-L.; LIU, X-Y. Exploratory study on Taiwanese secondary teachers' critiques of mathematics textbooks. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, Derbyshire, v. 15, n.1, em1655, 2019. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/99515>

Autores

María Burgos

Profesora titular de Universidad en el Departamento de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Granada. Doctora en Matemáticas y Doctora en Ciencias de la Educación. Líneas de investigación: Desarrollo y aplicación del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática. Razonamiento algebraico y Formación de Profesores.

Correo electrónico: mariaburgos@ugr.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4598-7684>

María José Castillo

Profesora del Departamento de Educación Matemática en la Universidad de Costa Rica. Doctora en Ciencias de la Educación.

Línea de investigación: Aplicación del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática. Formación de Profesores, análisis didáctico.

Correo electrónico: mariajosecastilloc.24@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8046-8927>

Juan D. Godino

Catedrático jubilado de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada.

Línea de investigación: Desarrollo y aplicación del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática.

Correo electrónico: jgodino@ugr.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8409-0258>

BURGOS, M.; CASTILLO, M. J.; GODINO, J. D. Análisis de lecciones de libros de texto basado en las herramientas del Enfoque Ontosemiótico: Una experiencia con maestros en formación. **Revista Paradigma, Vol. XLIV, Edição Temática: EOS**, junio de 2023 / pi – pf DOI: [10.37618](https://doi.org/10.37618)