

## FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN EL ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO

### MATHEMATICS TEACHERS' TRAINING IN THE ANALYSIS OF TEXTBOOKS

**María Burgos, María José Castillo, Juan D. Godino**

Universidad de Granada (España)

mariaburgos@ugr.es, mariajosecastillo.24@gmail.com, jgodino@ugr.es

#### Resumen

En este trabajo se describe y analiza una intervención formativa con futuros profesores de matemáticas de secundaria, dirigida a desarrollar la competencia de análisis de libros de texto, aplicando algunas herramientas del Enfoque Ontosemiótico. Se considera que una lección del libro refleja el proceso de instrucción planificado por el autor para lograr el aprendizaje del contenido por parte de los estudiantes. Como guía del análisis didáctico se plantean a los futuros profesores las siguientes cuestiones: ¿Cuál es el grado de idoneidad didáctica del proceso de instrucción planificado?, ¿cómo gestionar el uso del texto para incrementar la idoneidad del proceso? Este método permite obtener conocimientos didáctico-matemáticos que ayudan al profesor a tomar decisiones sobre las posibilidades y limitaciones de los libros de texto.

**Palabras clave:** formación de profesores, idoneidad didáctica

#### Abstract

In this report, we describe and analyze a training intervention with future secondary school mathematics teachers. It is aimed at developing the textbook analysis competence, by applying some tools of the Onto-semiotic Approach. It is thought that a textbook lesson reflects the instructional process planned by the author to the students learn the content. As a guide for the didactic analysis, prospective teachers are asked the following questions: What is the degree of didactic suitability of the planned instruction process? How to manage the use of the text to increase the suitability of the process? This method allows obtaining didactic-mathematical knowledge that helps the teacher to make decisions about the possibilities and limitations of the textbooks.

**Key words:** teacher training, didactic suitability

## ■ Introducción

El análisis de libros de texto es un tema relevante tanto para la práctica de la enseñanza como para la investigación en educación matemática. La revisión realizada por Fan, Zhu y Miao (2013) revela que se han hecho progresos importantes en las últimas décadas en la investigación sobre libros de texto de matemáticas.

Dada la influencia del libro de texto como recurso de apoyo en la enseñanza, interesa investigar además del uso que efectivamente se hace de estos en las clases, estrategias formativas que capaciten a los profesores para analizar, valorar y hacer un uso idóneo del libro.

El libro de texto escolar es un material que presenta unas características peculiares: es un mediador del aprendizaje del estudiante, pero también se ha configurado como el material curricular de uso preferente del profesorado. Por ello el análisis del libro de texto ofrece enormes posibilidades en la formación inicial de profesionales de la educación (Braga y Belver, 2016, p. 202).

Considerando la lección de un libro de texto como un “proceso instruccional” previsto o planificado, las distintas herramientas teóricas elaboradas por el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007) se pueden aplicar para realizar un análisis sistemático de lecciones de los libros de texto. En particular la Teoría de la Idoneidad Didáctica, un componente del EOS, puede ayudar a formular el problema del análisis didáctico de los libros de texto en términos de la caracterización de la idoneidad de las trayectorias didácticas propuestas en los mismos e identificación de los posibles cambios para mejorar los aprendizajes pretendidos. Las diferentes facetas, componentes e indicadores de idoneidad pueden servir de base para elaborar una guía de análisis de libros de texto que refleje las diversas variables para tener en cuenta.

En este trabajo se informa del diseño de una experiencia formativa con futuros profesores de matemáticas de educación secundaria para desarrollar en ellos la competencia de análisis del proceso de instrucción planificado en una lección de un libro de texto sobre proporcionalidad, y la identificación de estrategias de uso que optimicen la idoneidad didáctica de potenciales formas de implementación de la lección.

Respecto a la organización del trabajo, en la sección 2 introducimos el marco teórico, problema de investigación y método. En la sección 3 describimos el diseño formativo implementado. Los resultados de la experiencia se presentan en la sección 4, donde mostramos el análisis efectuado por uno de los grupos de estudiantes, así como observaciones generales sobre las respuestas que ellos brindaron. Concluimos con las reflexiones finales en la sección 5.

## ■ Marco teórico, problema y método

La investigación sobre formación de profesores de matemáticas se plantea el problema general de identificar los conocimientos y competencias que deberían tener los profesores para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se han desarrollado diversos modelos de categorías destinadas a diseñar, experimentar y evaluar estrategias formativas para desarrollar dichos conocimientos y competencias (Chapman, 2014; English, 2008; Godino, 2009; Ponte y Chapman, 2016). En nuestro caso adoptamos el modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas (CCDM) (Godino, Giacomone, Batanero y Font, 2017), basado en el EOS, por la amplitud de facetas, componentes e indicadores de idoneidad que propone para analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y, por tanto, para orientar el análisis didáctico de dichos procesos. En este modelo se contempla la competencia de análisis de la idoneidad didáctica de los procesos de instrucción matemática, como parte de la competencia general de análisis e intervención didáctica que debe caracterizar la labor del profesor.

## Fundamentos teóricos

Un componente del EOS es la Teoría de Idoneidad Didáctica. Dicha noción, sus componentes e indicadores, permiten el análisis y valoración sistemática de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Se define como el grado en que un proceso de instrucción (o una parte del mismo) 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).

Esto supone la articulación coherente y sistémica de seis facetas o dimensiones: epistémica, ecológica, cognitiva, afectiva, interaccional y mediacional. Godino (2013) identifica en cada una de estas facetas un sistema de componentes e indicadores empíricos generales, que constituyen una guía para el análisis y reflexión sistemática; así, dicho sistema aporta criterios para la mejora progresiva de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## Problema específico

El objetivo de este trabajo es describir una experiencia formativa de profesores orientada al desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica usando la trayectoria didáctica propuesta en una lección de un libro de texto de 1º de educación secundaria sobre el tema de proporcionalidad.

La lección de un libro de texto sobre un contenido matemático específico se puede considerar como planificación de un proceso de enseñanza y aprendizaje propuesto por el autor. Suponiendo que un profesor ha tomado la decisión de usar el libro de texto como recurso para apoyar su enseñanza y facilitar el aprendizaje de los estudiantes, y teniendo en cuenta el estado de los conocimientos didáctico-matemáticos del tema, se pueden plantear las siguientes cuestiones:

### *1) ¿Cuál es el grado de idoneidad didáctica del proceso de estudio planificado?*

Esto implica analizar los significados del contenido que se incluyen, los tipos de situaciones-problemas, las representaciones (sus conversiones y tratamientos), los conceptos, procedimientos, proposiciones y argumentos que se aportan y los que no. También implica identificar los conocimientos previos que se van requiriendo a lo largo del proceso, los recursos didácticos que se proponen y los modos de interacción. Estos análisis deben permitir identificar conflictos epistémicos (relativos a los significados y objetos institucionales puesto en juego en la lección), conflictos cognitivos potenciales (relacionados con los conocimientos previos requeridos) y conflictos instruccionales (modos de interacción y uso de recursos).

### *2) ¿Cómo se podría gestionar el uso del texto para incrementar la idoneidad del proceso de estudio?*

Supone identificar los cambios que habría que introducir en el proceso de instrucción para resolver los conflictos epistémicos, cognitivos e instruccionales identificados previamente.

## Aspectos metodológicos

Dado que el problema de investigación es diseñar, implementar y evaluar intervenciones formativas para desarrollar en los futuros profesores de educación secundaria competencias y conocimientos didáctico-matemáticos sobre un tema específico, el enfoque metodológico sigue las fases de las investigaciones de diseño, aplicando como teoría base el EOS, como proponen Godino, Rivas, Arteaga, Lasa y Wilhelmi (2014). Dichas fases son: estudio preliminar (en sus distintas facetas epistémico-ecológica, cognitivo-afectiva e instruccional), diseño del experimento (selección de tareas, secuenciación y análisis a priori de las mismas), implementación (observación de las interacciones entre personas y evaluación de los aprendizajes logrados), análisis retrospectivo (derivado del contraste entre lo previsto en el diseño y lo observado en la implementación).

En cuanto al contexto y población, la experiencia formativa se realizó en el marco del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria (especialidad de Matemáticas), durante el año lectivo 2018-2019, en España, en la asignatura Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas. La muestra la conforman 37 estudiantes, con un perfil académico variado (graduados en matemáticas; ingenieros de caminos; arquitectos; físicos y otras ingenierías). En este trabajo, por razones de espacio, se analizan las respuestas de un grupo de 3 estudiantes (estudio de caso).

### ■ Descripción del diseño formativo

Con la experiencia formativa se propone que los futuros profesores conozcan una metodología para analizar lecciones de libros de texto de matemáticas, la apliquen al análisis crítico y constructivo de una lección de un libro de texto y reflexionen sobre el uso de los libros de texto como recurso en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para ello se propone realizar las siguientes actividades:

- 1) Lectura y discusión del artículo de Aroza, Godino y Beltrán-Pellicer (2016), titulado: Iniciación a la innovación e investigación educativa mediante el análisis de la idoneidad didáctica de una experiencia de enseñanza sobre proporcionalidad.
- 2) Análisis de una lección sobre proporcionalidad del libro Zuasti (2016) para primer curso de Educación Secundaria Obligatoria (alumnos de 12-13 años). En el conjunto de la clase se consensuará una propuesta para dividir la lección del texto seleccionado en unidades de análisis, teniendo en cuenta las distintas secciones de la lección.
- 3) Trabajando en equipos de 2 o 3 estudiantes responder a las siguientes consignas:

*Faceta epistémica (conocimientos matemáticos pretendidos).*

En cada una de las unidades de análisis (configuraciones didácticas) en que se ha descompuesto el texto:

- a) Identificar los nuevos conocimientos que se introducen (tipos de situaciones problemas, representaciones, conceptos, procedimientos, proposiciones o argumentos).
- b) Teniendo en cuenta los criterios de idoneidad epistémica para el estudio de la proporcionalidad descritos en Aroza et al. (2016) (Anexo I) identificar si existe algún tipo de disparidad o discordancia con los conocimientos pretendidos (conflictos epistémicos).

*Facetas cognitiva (conocimientos de los estudiantes) y afectiva.*

- c) Identificar los conocimientos previos que deben tener los estudiantes para abordar el estudio de cada unidad del texto.
- d) Teniendo en cuenta los criterios de idoneidad cognitiva identificar posibles conflictos relacionados con los conocimientos previos requeridos en cada unidad del texto.
- e) Identificar aspectos de la lección que tengan relación con la faceta afectiva.

*Faceta instruccional (modos de interacción docente-discente y recursos).*

- f) Suponiendo que el autor del libro actúa como docente y el lector es el estudiante describir las características del modelo instruccional que se implementa a lo largo de la trayectoria didáctica.
- g) Describir los recursos didácticos que se usan en la trayectoria didáctica (secuencia de configuraciones) y estimar el tiempo requerido para su desarrollo.

*Faceta ecológica (adaptación al proyecto curricular).*

- h) Describir el grado en que se ajusta la lección a las directrices curriculares (cómo aparecen reflejados contenidos y estándares de aprendizaje). (Anexo II)

- 4) Elaborar un juicio razonado sobre la idoneidad didáctica de la lección en cada una de las facetas. Se tendrá en cuenta la información obtenida en la sección anterior y los criterios de idoneidad didáctica (Anexo I).
- 5) ¿Cómo crees que se debe gestionar el uso del texto para incrementar la idoneidad del proceso de estudio? Se describirán los cambios que habría que introducir en el proceso de estudio para resolver los conflictos epistémicos, cognitivos e instruccionales que previamente se han identificado.

## ■ Resultados y discusión

Como resultado de la investigación se dispone de una Guía de Análisis de Libros de Texto de Matemáticas (GALT-MAT) para orientar el análisis sistemático de lecciones atendiendo a las facetas: epistémica (conocimientos matemáticos pretendidos), cognitiva (conocimientos previos que deben tener los estudiantes para abordar el estudio de cada unidad), afectiva (aspectos motivadores), instruccional (modos de interacción docente-discentes y recursos) y ecológica (adaptación al proyecto curricular). La GALT-MAT fue utilizada por los futuros profesores para emitir un juicio razonado sobre el grado de idoneidad de la lección e identificar los modos de gestión de uso del texto para incrementar la idoneidad del proceso de instrucción. Se dispone de 13 informes producidos por equipos de 2 o 3 estudiantes que realizaron la intervención formativa.

### 4.1. Estudio de un caso

Analizamos con detalle la respuesta elaborada por uno de los grupos (Equipo 5). La lección del libro de texto se ha considerado dividida en las 17 unidades de análisis que aparecen recogidas en la tabla 1.

**Tabla 1** *Unidades de análisis de la lección del libro de texto*

Unidades de Análisis (UA)	Contenido en el libro de texto
UA1	1.1. Razón; incluyendo las secciones Observa, Ejemplo e Ideas claras.
UA2	Actividades propuestas
UA3	1.2. Proporción
UA4	Actividades propuestas
UA5	2.1. Proporcionalidad directa
UA6	Actividades propuestas
UA7	2.2. Regla de tres directa
UA8	Actividades propuestas
UA9	2.3. Porcentajes
UA10	Actividades propuestas
UA11	3. Escalas: planos y mapas
UA12	Actividades propuestas
UA13	Curiosidades. Revista
UA14	Resumen

UA15	Porcentaje con calculadora
UA16	Ejercicios y problemas
UA17	Autoevaluación

Mostramos el tipo de análisis realizado por el equipo 5 para cada una de las unidades de análisis de la lección. En la tabla 1 se muestra la correspondiente a UA3.

*Tabla 1.* Ejemplo de análisis realizado por el equipo 5 respecto de la unidad 3 (concepto de proporción)

<i>Faceta epistémica</i>	
Nuevos Conocimientos	<p>Enfoque intuitivo y aritmético</p> <p>Conceptos de proporción, extremos y medios, razón de proporcionalidad.</p> <p>Concepto de razones semejantes.</p> <p>Concepto de cuadro de proporcionalidad</p> <p>Ejemplo 1: Situación problema de notación matemática de tabla de valores.</p> <p>Propiedad fundamental de las proporciones.</p> <p>Ejemplo 2: Argumento de comprobación</p> <p>Ideas claras: Argumento explicativo.</p>
Conflictos	<p>Significados de la proporcionalidad y sus relaciones: Se identifican y desarrollan solo los enfoques intuitivo y aritmético de la proporcionalidad y se establecen conexiones solamente entre los dos enfoques que se desarrollan.</p> <p>Situaciones – Problema:</p> <p>No hay una muestra diversa y representativa de tareas que permitan contextualizar y aplicar los contenidos de la proporcionalidad y porcentajes, distinguiendo las situaciones que se pueden modelizar de manera lineal de las que no.</p> <p>No se aplica la proporcionalidad y los porcentajes en contextos no matemáticos como la física, la química, la economía, etc.</p> <p>Argumentos: Las tareas planteadas no fomentan la reflexión y la argumentación por parte del alumno algebraicos</p>
<i>Faceta cognitiva</i>	
Conocimientos previos	<p>Concepto de igualdad</p> <p>Concepto de semejanza</p> <p>Concepto de variable</p>
Conflictos	<p>Los contextos de las tareas no tienen interés para los alumnos.</p> <p>No se proponen tareas de proporcionalidad y porcentajes que muestran su utilidad en la vida cotidiana y profesional del alumno.</p> <p>Los alumnos no tienen el conocimiento previo del concepto de semejanza.</p>
<i>Faceta instruccional</i>	
Modelo instruccional	<p>No se procura que los alumnos distingan las situaciones de comparación multiplicativa de las no multiplicativas</p>

Recursos/tiempo	Recursos prácticos: Uso de tabla de valores Tiempo:40 min
<i>Faceta ecológica</i>	
Directrices curriculares	<p>Contenidos que se trabajan: Razón y proporción. [...]</p> <p>Criterios de evaluación que se trabajan: Utilizar diferentes estrategias (empleo de tablas, obtención y uso de la constante de proporcionalidad, reducción a la unidad, etc.) para obtener elementos desconocidos en un problema a partir de otros conocidos en situaciones de la vida real en las que existan variaciones porcentuales y magnitudes directa o inversamente proporcionales.</p> <p>Estándares de Aprendizaje que se trabajan: 5.1. Identifica y discrimina relaciones de proporcionalidad numérica (como el factor de conversión o cálculo de porcentajes) y las emplea para resolver problemas en situaciones cotidianas.</p>

Los estudiantes identifican adecuadamente los conceptos nuevos introducidos, así como la propiedad fundamental de las proporciones. Sin embargo, no reconocen adecuadamente los argumentos en la UA3 (“de comprobación”, “explicativo”). En *Ideas claras* de esta unidad, no se argumenta, sino que se destaca la utilidad, según los autores de la razón de proporcionalidad. Tampoco hacen referencia del tipo de lenguaje o representación empleada y su grado de pertinencia. Los conflictos epistémicos que incluyen en su análisis son pertinentes, sin embargo, no se hace mención a conflictos de tipo conceptual respecto a las definiciones introducidas en esta unidad.

En la faceta instruccional los estudiantes no hacen referencia al tipo de modelo instruccional pensado en la unidad, sino que mencionan que los autores no siguen las recomendaciones en este aspecto sobre ofrecer a los alumnos oportunidades de distinguir las situaciones de comparación multiplicativa de las no multiplicativas. Por último, respecto a la faceta ecológica, consideramos que el estándar que apuntan no se ve reflejado en la UA3. En la tabla 2 incluimos el análisis de la unidad dedicada a la regla de tres directa.

**Tabla 2** Ejemplo de análisis realizado por el equipo 5 de la unidad 7 (regla de tres directa)

Faceta epistémica	
Nuevos Conocimientos	<p>Enfoque intuitivo y aritmético</p> <p>Método de reducción a la unidad.</p> <p>Ejemplo 1: Situación problema de procedimiento. Regla de tres.</p> <p>Ejemplo 2: Situación problema de procedimiento.</p> <p>Ideas Claras: Argumento explicativo</p>
Conflictos	<p>Significados de la proporcionalidad y sus relaciones: Se identifican y desarrollan solo los enfoques intuitivo y aritmético de la proporcionalidad y se establecen conexiones solamente entre los dos enfoques que se desarrollan.</p> <p>Situaciones – Problema: No se emplea una muestra diversa y representativa de tareas que permitan contextualizar y aplicar los contenidos de la proporcionalidad y porcentajes, distinguiendo las situaciones que se pueden modelizar de manera lineal de las que no.</p>

	No se aplica la proporcionalidad y los porcentajes en contextos no matemáticos como la física, la química, la economía, etc. Reglas: Los procedimientos algebraicos no se introducen después que se haya ganado experiencia en otros procedimientos intuitivos y aritméticos.
<b>Faceta cognitiva</b>	
Conocimientos previos	Concepto de variable
Conflictos	Los contextos de las tareas no tienen interés para los alumnos.
<b>Faceta instruccional</b>	
Modelo instruccional	No se reconoce que los métodos mecánicos de manipulación de símbolos, como los esquemas del tipo “regla de tres” para resolver problemas de proporcionalidad no son apropiados para desarrollar el razonamiento proporcional. Se introducen antes que los alumnos tengan un cierto dominio de otros métodos intuitivos y con un fundamento matemático consistente.
Recursos/tiempo	Tiempo:40 min
<b>Faceta ecológica</b>	
Directrices curriculares	Contenidos que se trabajan: Resolución de problemas en los que intervenga la proporcionalidad directa [...] Criterios de evaluación que se trabajan: Utilizar diferentes estrategias (empleo de tablas, obtención y uso de la constante de proporcionalidad, reducción a la unidad, etc.) para obtener elementos desconocidos en un problema a partir de otros conocidos en situaciones de la vida real en las que existan variaciones porcentuales y magnitudes directa o inversamente proporcionales. Estándares de Aprendizaje que se trabajan: 5.1. Identifica y discrimina relaciones de proporcionalidad numérica (como el factor de conversión o cálculo de porcentajes) y las emplea para resolver problemas en situaciones cotidianas.

Los estudiantes de este grupo identifican en la UA7 los métodos de reducción a la unidad y de regla de tres como nuevos conocimientos, así como “argumento explicativo” en *Ideas claras* donde se explica la forma de proceder en la regla de tres directa y el significado de reducir a la unidad. Desde el punto de vista de los conflictos epistémicos, observamos que ambos procedimientos aparecen descontextualizados, es decir, no se justifica por qué son pertinentes en situaciones de proporcionalidad y qué significado tiene el valor unitario o bien por qué se procede como se dice en la regla de tres directa. No hay ningún argumento que sustente el procedimiento y lo vincule a magnitudes directamente proporcionales.

En cuanto a la faceta afectiva, señalaron que “no hay ejercicios propuestos para hacerse en grupo, ni ejercicios que permitan reflexionar y debatir las soluciones y que puedan favorecer el diálogo, la comunicación o cualquier aspecto de tipo afectivo”. Si bien la ausencia de tareas que promuevan la reflexión, el razonamiento y la argumentación por parte del alumno, forma parte de la faceta epistémica y no de la afectiva, entendemos que los futuros profesores plantean la necesidad de diálogo y comunicación sobre esas reflexiones.

Los estudiantes debían tener en cuenta el análisis previo y los criterios de idoneidad didáctica para elaborar un juicio razonado sobre la pertinencia de la lección en cada una de las facetas. En relación con la faceta epistémica los integrantes de este equipo mencionan: “encontramos diversos fallos en los contenidos y en las actividades que hacen que no sea una lección idónea”. Señalan por ejemplo que únicamente se trabajan los enfoques intuitivo y aritmético y que “algunos conceptos no se introducen correctamente pues pueden llevar a error por parte de los alumnos”. Agregan que “las explicaciones de la lección son confusas y a veces incorrectas. Por ejemplo, “los ejercicios en los que hay que completar una proporción ‘despejando’ una incógnita están fuera de contexto, el concepto de variable no se ha introducido y el ejercicio no se explica correctamente”. También resaltan que “se dedica poco tiempo a la reflexión y la contextualización de los aprendizajes”.

Respecto a la faceta cognitiva y afectiva, se hace referencia a que “se pide a los alumnos que resuelvan ejercicios para los que no tienen los conocimientos previos requeridos” y la ausencia de actividades que promuevan la reflexión por parte de los alumnos. Además, se menciona la “falta de interés para los alumnos de los contextos de las tareas.”

En el aspecto instruccional los estudiantes consideran que la lección no ofrece suficientes posibilidades para que los alumnos reflexionen, discutan y propongan problemas sobre proporcionalidad, mientras que en la faceta ecológica consideran que “la lección se adecua perfectamente a la legislación, se trabajan todos los contenidos que se pretenden con ese tema en particular, los criterios y los estándares de aprendizaje propuestos en el currículo”. En cuanto a la gestión del libro de texto, consideran que se podría “usar como guía de los contenidos que se deben enseñar y quizás el orden en que deben introducirse, pero no creemos que se deban seguir las explicaciones que trae el texto.”

#### Respuestas de otros estudiantes

Después de analizar las respuestas de los distintos grupos de trabajo, se observan algunas coincidencias en el análisis de la idoneidad didáctica de la lección del libro de texto. En general los estudiantes del máster consideran que la idoneidad es adecuada en los aspectos cognitivos, pero mejorable en los afectivos y epistémicos. En relación con la idoneidad epistémica o matemática, los estudiantes coinciden en que no se presentan situaciones que permitan distinguir las comparaciones multiplicativas de las aditivas ni que fomenten la reflexión, el razonamiento y la argumentación por parte del alumno. Tampoco se consideran los distintos enfoques de la proporcionalidad ni se promueve que el alumno plantee problemas relacionados con la proporcionalidad y porcentajes.

Los conflictos epistémicos detectados son fundamentalmente aquellos que refieren a los conceptos (razón, proporción, razón de proporcionalidad, variable) y en menor medida a los procedimientos de reducción a la unidad y de regla de tres. En la faceta ecológica consideran que la lección se ajusta a las directrices curriculares si bien apuntan a que no se atiende al estándar de aprendizaje 5.2., según el cual se deben presentar situaciones sencillas en las que las magnitudes que intervienen no son directa ni inversamente proporcionales y que no aparecen actividades de identificar y reconocer relaciones de proporcionalidad.

En relación con la faceta cognitiva, la mayor parte de los grupos coinciden en que no se incluyen actividades de ampliación o refuerzo (sólo el equipo 9 considera que UA13, UA14 y UA17 son actividades de este tipo) y creen que sería necesario incluir actividades con dificultad progresiva. Consideran que las actividades responden a una complejidad estándar lo que dificulta también la evaluación. En menor medida, los grupos perciben como conflictos cognitivos, la presencia de ejercicios que tratan sobre proporcionalidad inversa sin haber sido explicada anteriormente.

En el plano afectivo, se considera que la lección no contextualiza las actividades o utiliza contextos muy parecidos de manera que el grado de implicación de los alumnos será bajo. Además, coinciden en que no promueve el trabajo en equipo.

Si bien en su mayoría los futuros profesores elaboran juicios apropiados sobre la idoneidad didáctica de la lección del libro de texto, ha sido una tarea que les ha resultado complicada, fundamentalmente para precisar los conflictos en las distintas facetas. Algunos estudiantes consideran que habría sido más sencillo realizar el análisis del libro de texto después de haber realizado las prácticas en un centro docente: “quizás esta tarea después de haber realizado las prácticas en un instituto sería mucho más sencilla y apreciaríamos cosas que ahora mismo no somos capaces. Aun así, creemos que es necesaria” (Equipo 3).

### ■ Reflexiones finales

Diversos autores sostienen que el libro de texto se convierte, de hecho, en el currículo real:

Si bien la lógica nos debería llevar a considerarlos exclusivamente como mediadores del aprendizaje de los alumnos, entre otros muchos, la realidad es que históricamente se han configurado también como la más importante propuesta curricular que interpreta y concreta el currículum oficial para el profesorado (Braga y Belver, 2016, p. 202).

En este trabajo se muestra que el sistema de facetas, componentes e indicadores de idoneidad didáctica proporciona una guía para el análisis sistemático y reflexivo de los profesores en formación sobre las características de los libros de textos, así como para la identificación de posibles maneras de usarlos en combinación con otros recursos complementarios para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Uno de los equipos de trabajo manifestó como valoración de la actividad:

Esta tarea es una herramienta muy útil a la hora de discernir entre dos libros de texto al inicio de curso, teniendo siempre en cuenta las necesidades del alumnado y las obligaciones impuestas por la ley vigente. La dificultad nos ha parecido bastante alta, debido a que no estamos familiarizados con este tipo de análisis ni con los conceptos a los que se hace referencia en el artículo. Aun así, nos ha sido de gran interés como una preparación para nuestro futuro trabajo como docentes (Equipo 1).

No obstante, como sugieren algunos informes de los estudiantes, será necesario mejorar progresivamente el instrumento GALT-MAT para evitar algunas reiteraciones y fijar la atención en aspectos críticos del proceso de instrucción planificado por el autor del libro.

Reconocimientos: Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación EDU2016-74848-P (FEDER, AEI) y Grupo PAI, FQM 126 (Junta de Andalucía).

### ■ Referencias bibliográficas

- Aroza, C. J., Godino, J. D. y Beltrán-Pellicer, P. (2016). Iniciación a la innovación e investigación educativa mediante el análisis de la idoneidad didáctica de una experiencia de enseñanza sobre proporcionalidad. *AIRES*, 6(1), 1-29.
- Braga, G. y Belver, J. L. (2016). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 199-218.

Chapman, O. (2014). Overall commentary: understanding and changing mathematics teachers. En J.-J. Lo, K. R. Leatham y L. R. Van Zoest (Eds.), *Research Trends in Mathematics Teacher Education* (pp. 295-309). Dordrecht: Springer International Publishing.

English, L. D. (2008) Setting an agenda for international research in mathematics education. En, L. D. English, M. Bartolini Bussi, G. A. Jones, R. A. Lesh, B. Sriraman y D. Tirosh (Eds), *Handbook of International Research in Mathematics Rducation*, 2<sup>nd</sup> Edition, (pp. 3-19). New York & London: Taylor and Francis (Routledge).

Fan, L., Zhu, Y. y Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 45(5), 633-646.

Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31.

Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11, 111-132.

Godino, J. D. Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 39 (1-2), 127-135.

Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113.

Godino, J. D., Rivas, H., Arteaga, P., Lasa, A. y Wilhelmi, M. R. (2014). Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico-semiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 34 (2/3), 167-200.

Ponte, J. P., y Chapman, O. (2016). Prospective mathematics teachers' learning and knowledge for teaching. En L. D. English y D. Kirshner (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*, 3rd ed., (pp. 275-296). New York, NY: Routledge.

Zuasti, N (2016). *Matemáticas 1º de ESO. Magnitudes proporcionales. Porcentajes*. Madrid: Editorial Marea Verde. Recuperado de: <http://www.apuntesmareaverde.org.es/grupos/mat/1ESO/1%2010%20Proporciones.pdf>

### ■ Anexo I. Indicadores de idoneidad epistémica, cognitiva y afectiva

Idoneidad epistémica o matemática: Grado en que los contenidos matemáticos pretendidos en el proceso de estudio representan bien a los contenidos de referencia.

**Tabla 2.** *Indicadores de idoneidad epistémica para el tema de proporcionalidad, adaptados de Aroza et al. (2016)*

Componentes	Descriptorios
Significados de la proporcionalidad y sus relaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se identifican y desarrollan de una manera organizada los cuatro tipos de enfoques o significados de la proporcionalidad: intuitivo, geométrico, aritmético y algebraico.</li> <li>-Se establecen conexiones entre los distintos tipos de enfoque de la proporcionalidad mediante problemas, representaciones gráficas, relaciones conceptuales, notaciones matemáticas, procedimientos, etc.</li> </ul>
Situaciones-problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se emplea una muestra diversa y representativa de tareas que permitan contextualizar y aplicar los contenidos de la proporcionalidad y porcentajes, distinguiendo las situaciones que se pueden modelizar de manera lineal de las que no.</li> <li>- Se presentan situaciones que permitan distinguir las comparaciones multiplicativas de las aditivas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se promueve que el alumno se plantee problemas relacionados con la proporcionalidad y porcentajes.</li> <li>-Se aplica la proporcionalidad y los porcentajes en contextos no matemáticos como la física, la química, la economía, etc.</li> </ul>
Lenguaje matemático	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se utilizan diferentes tipos de expresión y representación (gráfica, simbólica, tablas de valores, material manipulativo, etc.) en la resolución de tareas de proporcionalidad y porcentajes, realizando traducciones y conversiones entre los distintos tipos.</li> <li>- Se usan representaciones adecuadas para distinguir las relaciones multiplicativas que se establecen <i>dentro</i> de las magnitudes proporcionales y <i>entre</i> dichas magnitudes.</li> <li>-Se fomenta que los alumnos manejen y construyan las diferentes expresiones y representaciones de la proporcionalidad y porcentajes (gráficas, símbolos, tablas de valores, material manipulativo, etc.) a través de las tareas.</li> <li>-El nivel del lenguaje matemático empleado es el adecuado para los estudiantes del nivel educativo de primero de la ESO.</li> </ul>
Reglas (definiciones, propiedades, procedimientos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se presentan de manera clara los conceptos y procedimientos fundamentales de la proporcionalidad para el nivel educativo de primero de la ESO, distinguiendo, razón, tasa, proporción, porcentaje, fracción y número racional.</li> <li>- Se define con claridad la naturaleza multiplicativa de las comparaciones entre magnitudes proporcionales.</li> <li>- Los procedimientos algebraicos (ecuación proporcional) se introducen después que se haya ganado experiencia en otros procedimientos intuitivos y aritméticos.</li> <li>-Se proponen tareas donde los alumnos tienen que reconocer y aplicar definiciones, propiedades y procedimientos de la proporcionalidad y los porcentajes.</li> </ul>
Argumentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se plantean tareas de proporcionalidad y porcentajes que fomenten la reflexión, el razonamiento y la argumentación por parte del alumno.</li> <li>-Las explicaciones, comprobaciones y demostraciones de los contenidos de proporcionalidad y porcentaje son adecuados para el nivel educativo de primero de la ESO.</li> </ul>

Idoneidad cognitiva y afectiva: Grado en que los contenidos pretendidos son adecuados para los alumnos.

**Tabla 4** Indicadores de idoneidad cognitiva para el tema de proporcionalidad, adaptados de Aroza et al. (2016)

Componentes	Descriptorios
Conocimientos previos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio de la proporcionalidad (tanto si se han estudiado anteriormente como si el profesor planifica su estudio)</li> <li>-Los contenidos pretendidos de proporcionalidad y porcentajes pueden ser alcanzados en sus diferentes enfoques por el alumnado, teniendo un nivel de dificultad accesible.</li> </ul>

Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales	-Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo. -Se promueve el acceso y el logro de todos los estudiantes al contenido del tema de proporcionalidad y porcentajes.
Aprendizaje	-Los diversos modos de evaluación considerados en el texto permiten al profesor ver si los alumnos logran la apropiación de los conocimientos pretendidos (incluyendo comprensión conceptual y proposicional y la competencia argumentativa) -La evaluación tiene en cuenta distintos niveles de comprensión y competencia que se pueden alcanzar en el tema
Intereses y necesidades	-Los contextos de las tareas tienen interés para los alumnos. -Se proponen tareas de proporcionalidad y porcentajes que muestran su utilidad en la vida cotidiana y profesional del alumno.

## ■ Anexo II. Proporcionalidad en el currículo de Educación Secundaria Obligatoria

**Tabla 5.** Proporcionalidad en el currículo de Educación Secundaria Obligatoria, adaptado Aroza et. al (2016)

Educación Secundaria Primer ciclo	
Contenidos	-Razón y <i>proporción</i> . Magnitudes directa e inversamente <i>proporcionales</i> . Constante de <i>proporcionalidad</i> . -Resolución de problemas en los que intervenga la <i>proporcionalidad</i> directa o inversa o variaciones porcentuales. Repartos directa e inversamente <i>proporcionales</i> .
Criterios de evaluación	-Utilizar diferentes estrategias (empleo de tablas, obtención y uso de la constante de <i>proporcionalidad</i> , reducción a la unidad, etc.) para obtener elementos desconocidos en un problema a partir de otros conocidos en situaciones de la vida real en las que existan variaciones porcentuales y magnitudes directa o inversamente <i>proporcionales</i> .
Estándares de Aprendizaje	5.1. Identifica y discrimina relaciones de <i>proporcionalidad</i> numérica (como el factor de conversión o cálculo de porcentajes) y las emplea para resolver problemas en situaciones cotidianas. 5.2. Analiza situaciones sencillas y reconoce que intervienen magnitudes que no son directa ni inversamente <i>proporcionales</i> .