

El conocimiento didáctico-matemático y la competencia profesional de evaluar

Didactic-mathematical knowledge and the assessment professional competence

Maria Ricart y Assumpta Estrada

Universitat de Lleida

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de una tarea realizada por 27 estudiantes del Doble Grado de Educación Infantil y Primaria en la que primero debían resolver un problema sobre escalas e identificar los conocimientos implicados en él y, después, hacer un análisis epistémico de una resolución del mismo problema hecha por un niño de 6º de Primaria para corregirla. Los resultados nos permitieron caracterizar el conocimiento didáctico-matemático de los participantes y ver cómo influye el análisis epistémico en las evaluaciones que hacen.

Palabras clave: Conocimiento del profesor, competencia profesional, escalas.

Abstract

This paper presents the results of a task performed by 27 pre-service primary school teachers in which they had to solve a problem on scales, identify the knowledge involved in it, and then produce an epistemic analysis for a resolution of the same problem carried out by 6th Grade children. The results allow us to characterise the didactic and mathematical knowledge of participants and see how the epistemic analysis influences their assessment.

Key words: Teacher knowledge, professional competence, scales.

1. Introducción

Ser profesor implica saber observar de manera profesional todo lo que ocurre en el aula, en especial identificar, interpretar y valorar el aprendizaje de los alumnos, además de usar el conocimiento didáctico-matemático para mejorar la calidad de la enseñanza (Fortuny y Rodríguez, 2012). Así pues, la competencia didáctica del profesor incluye la función de la evaluación del proceso de aprendizaje de los estudiantes y de los procesos de enseñanza (LOE, 2006): “se centra en enseñar, prestando atención al proceso de enseñanza-aprendizaje y a la gestión del mismo. Esta competencia se operativiza en [...] materiales didácticos y evaluación de los alumnos” (JYCL, 2010, p. 9).

Por todo lo anterior y porque el desarrollo del razonamiento proporcional es un objetivo del currículo de Primaria (Generalitat de Catalunya, 2015) nos planteamos trabajar un concepto de proporcionalidad geométrica, en concreto las escalas, con un grupo de futuros maestros para que mejoren sus aspectos cognitivos y epistémicos sobre este tópico en un contexto de evaluación formadora, ya que “la evaluación, entendida como autoevaluación y coevaluación, constituye el motor de todo el proceso de construcción del conocimiento” (Sanmartí, 2007, p.23). Para ello, tal y como hicieron Gonzato, Godino y Neto (2011) para la evaluación de conocimientos didáctico-matemáticos sobre la visualización de objetos tridimensionales, se diseñaron unas tareas, según el Modelo del Conocimiento Didáctico-Matemático del profesor (Pino-Fan y Godino, 2015), que permiten no solo determinar y describir el tipo de conocimiento matemático de los futuros maestros, sino también desarrollar el conocimiento matemático y la competencia profesional de evaluar haciendo uso de las herramientas del Enfoque Ontosemiótico. En

concreto vamos a utilizar la Guía para el reconocimiento de objetos y significados descrita en Rivas, Godino y Castro (2012). Estos autores concluyen en su trabajo que la aplicación de ésta Guía en un análisis epistémico contribuye al desarrollo del conocimiento especializado del contenido.

Por tanto, los objetivos concretos de este trabajo son: 1) analizar el conocimiento del contenido sobre las escalas de un grupo de estudiantes de Doble Grado de Educación Infantil y Primaria, 2) analizar el conocimiento especializado, 3) analizar cómo evalúan un problema resuelto por un estudiante de 6º curso de Primaria y ver en sus correcciones la influencia de haber realizado un análisis epistémico de la resolución del estudiante de Primaria. Para este último objetivo, se utiliza la Guía para el reconocimiento de objetos y significados.

El artículo contempla un marco teórico basado en el EOS y las escalas, la descripción de la metodología de investigación, la descripción y análisis de los resultados, basándonos en los ítems de una de las tareas y la discusión de dichos resultados. Finalmente se presentan las conclusiones y reflexiones finales.

2. Marco teórico

Se considera que las nociones teóricas del EOS son instrumentos potentes para analizar un proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y los procesos de formación de profesores (Godino, Font, Wilhelmi & Lurduy, 2011). En particular, el concepto de análisis epistémico identifica los elementos que forman y describen las configuraciones de objetos y procesos que tienen lugar durante las prácticas matemáticas institucionales (Rivas et al., 2012); esto se corresponde con el nivel de elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos para el análisis didáctico de procesos de enseñanza y aprendizaje descrito por Font, Planas y Godino (2010). Esto ha dado lugar a la Guía para el Reconocimiento de Objetos y Significados, que consiste en una tabla de dos columnas en que se ponen en correspondencia los objetos matemáticos tales como los elementos lingüísticos, conceptos, procedimientos, proposiciones o argumentos implicados en una tarea matemática con sus significados (Rivas et al., 2012; Rivas, 2013). El modelo del CDM (Conocimiento Didáctico-Matemático) del profesor permite analizar el conocimiento didáctico-matemático de un profesor, o también de un futuro maestro, a partir de tres dimensiones: matemática, didáctica y meta didáctico-matemática (Pino-Fan y Godino, 2015). La dimensión matemática aborda el conocimiento común del contenido y el conocimiento ampliado del contenido. El primero, se refiere al conocimiento necesario y suficiente para resolver una tarea determinada de un nivel concreto de estudios, mientras que el segundo, es el conocimiento que debe tener el profesor para ser capaz de relacionar un objeto matemático con otras nociones matemáticas. La faceta epistémica, cognitiva y afectiva son tres de las seis facetas que comprende la dimensión didáctica. La epistémica caracteriza el conocimiento especializado de la dimensión matemática, que se refiere, entre otros, a que el profesor debe saber identificar los conocimientos implicados en una tarea. La faceta cognitiva trata el conocimiento sobre los aspectos cognitivos de los alumnos; esto significa que el profesor debe imaginarse no solo todas las posibles resoluciones que pueden presentar sus alumnos de una tarea matemática, sino también los errores o conflictos que puedan tener. La faceta afectiva se relaciona con el conocimiento del profesor sobre los aspectos afectivos, emocionales y actitudinales de los estudiantes. Finalmente, la dimensión meta didáctico-matemática comprende el conocimiento sobre los criterios de idoneidad didáctica y también sobre las normas y metanormas, las condiciones y restricciones contextuales.

En Godino (2009) se propone una lista de ítems sobre el conocimiento didáctico-matemático del profesor basada en el CDM del EOS, que permite el diseño de tareas que pueden ser usadas para la práctica reflexiva del propio profesor, para evaluar un proceso de estudio implementado o para valorar, como en nuestra investigación, situaciones de procesos formativos para el desarrollo de competencias profesionales.

En nuestro trabajo se quiere trabajar la proporcionalidad geométrica, en concreto el tema de las escalas. Godino y Batanero (2002) consideran que las escalas es un ejemplo de situación de proporcionalidad, es decir, las magnitudes son proporcionales, porque se puede modelizar de la forma $f(x)=kx$. En este estudio se sigue este modelo de la proporcionalidad. En el Currículum de Educación Primaria de Cataluña se ha visto que la proporcionalidad geométrica se puede trabajar en el Ciclo Superior a través, entre otros, de los siguientes contenidos matemáticos: “Localización y descripción de relaciones espaciales: utilización de escalas sobre mapas para calcular distancias reales” y “utilización de la visualización y de modelos geométricos para resolver problemas: aplicación de ideas y conceptos geométricos a problemas de la vida diaria y del entorno.”(p. 77)

3. Metodología

El contexto de estudio es el de la formación de futuros maestros de Educación Infantil y Primaria. Este trabajo, que es de carácter cualitativo-descriptivo, forma parte de una investigación con una parte experimental basada en la espiral del conocimiento de Wells (2004) y en la evaluación formadora. Los participantes son 27 estudiantes de la asignatura “Espacio y Forma” de 2º curso del Doble Grado de Educación Infantil y Primaria.

La parte experimental consta de 4 fases que duraron 8 sesiones de clase, en las que los futuros maestros trabajaron tanto individualmente como en grupo, formando 9 grupos en total. En la primera fase, de una sesión, los futuros maestros elaboraron individualmente un mapa conceptual sobre la proporcionalidad y realizaron un pretest que evaluaba los siguientes tópicos: discriminación de situaciones de proporcionalidad, conocimiento didáctico inicial, representación gráfica de una figura dada la escala numérica y uso de la escala gráfica para calcular distancias reales. En la segunda fase, de dos sesiones y correspondiente a la etapa de ‘nueva información’ de la espiral de Wells recibieron instrucción por parte de la profesora responsable de la asignatura a través de ejemplos y de puestas en común: a partir de una receta de cocina se introdujeron los conceptos de razón y proporción; discriminaron situaciones de proporcionalidad y de no proporcionalidad y con la representación de dos cubos de diferentes medidas descubrieron la relación entre las longitudes, áreas y volúmenes de los cubos. Siguieron con las escalas como un ejemplo de proporcionalidad directa. Los estudiantes definieron el concepto de escala y resolvieron juntos y de diferentes maneras distintos problemas de escalas. En la siguiente sesión, cada estudiante se corrigió su pretest, se puso en común y evaluaron una parte del pretest de un compañero. En la tercera fase, de cuatro sesiones, los futuros maestros trabajaron en grupo cuatro tareas sobre escalas que constaban de diferentes ítems cada una. En el primer ítem siempre se les pedía que resolviesen un problema del nivel de 6º de Primaria; en los otros tenían que identificar los conceptos, argumentos y procedimientos implicados en la resolución o modificar el enunciado del problema para aumentarle o disminuirle la dificultad. A continuación se corrigieron estos ítems y realizaron la autoevaluación y autorregulación

correspondientes a esta parte. En las siguientes sesiones, los estudiantes trabajaron el último ítem de cada tarea, en el que se les presentaba resoluciones reales de estudiantes de 6° de Primaria a los problemas planteados en el primer ítem y se les pedía que las corrigieran. La fase acabó con otra puesta en común y con la autorregulación del último ítem. En la cuarta fase y última sesión, los estudiantes de grado realizaron un postest y un mapa conceptual final.

Este estudio que se presenta se enfoca solamente en los ítems de la tarea 4, la última tarea de la tercera fase (Figura 1). Cada ítem de dicha tarea mide un tipo de conocimiento del modelo del Conocimiento Didáctico- Matemático.

ÍTEM 1: “¿Cuál de las siguientes escalas 1:24 1:100 1:10000 utilizarías para dibujar en una hoja DIN A4 una casa de 7 m de alto y 5 m de ancho? Justifica la respuesta.”

ÍTEM 2: “¿Qué conocimientos se ponen en juego en la resolución de la tarea?”

ÍTEM 3: “A continuación, se presentan tres resoluciones a la pregunta 1 de alumnos de 6° de Primaria. Para cada resolución: primero identifica los elementos lingüísticos, conceptos, procedimientos, proposiciones y argumentos y luego, corrígela.”

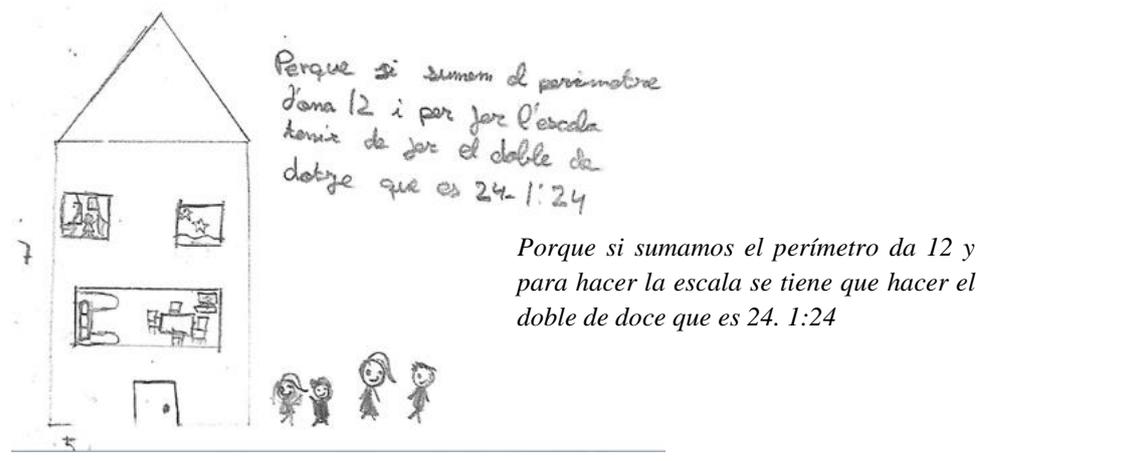


Figura 1. Tarea 4.

El ítem 1 está formulado en libros de texto de Matemáticas de 6° de Primaria y según el modelo del CDM evalúa el conocimiento común del contenido de la dimensión matemática (Godino, 2009; Pino-Fan y Godino, 2015). El ítem 2 valora el conocimiento especializado de la faceta epistémica de la dimensión didáctica (Pino-Fan y Godino, 2015). En el ítem 3 se les pide que utilicen la configuración ontosemiótica para evaluar las resoluciones de los estudiantes de Primaria. En este trabajo solo se presenta el análisis de una de las resoluciones (Figura 1).

Por tanto, los instrumentos de recogida de datos son: las resoluciones del ítem 1 y las respuestas del ítem 2 de los 9 grupos formados, los 9 análisis epistémicos de una resolución de un estudiante de Primaria y las rúbricas de autoevaluación y autorregulación de la tarea 4.

4. Descripción y análisis de los resultados

4.1. Sobre las resoluciones de los futuros maestros al problema

Tal y como muestra la tabla 1, las resoluciones de los futuros maestros se pueden agrupar en tres grupos según el tipo de argumento que hacen de la elección de la escala:

Tabla 1. Tipos de resoluciones según el argumento

Argumento	Nº de resoluciones	Parcialmente correctas	Incorrectas
Naturaleza de los números e idea de exactitud: utilizarían la escala 1:100 porque las medidas de la casa a escala serían 5cm x 7 cm; en cambio, con escala 1:24, serían 20'8cm x 29'2.	3	3	0
Dimensiones del DIN A-4: eligen una escala determinada teniendo en cuenta si la representación les cabrá en la hoja.	5	3	2
Otros	1	0	1

No se ha clasificado ninguna respuesta como correcta porque la casa se puede representar tanto con la escala 1:100 como a escala 1:24, aunque como se ve en la figura 2, algún grupo utiliza la expresión más adecuada en el sentido de que la elección de la escala 1:100 facilita la representación, dando a entender que hay más de una respuesta posible.

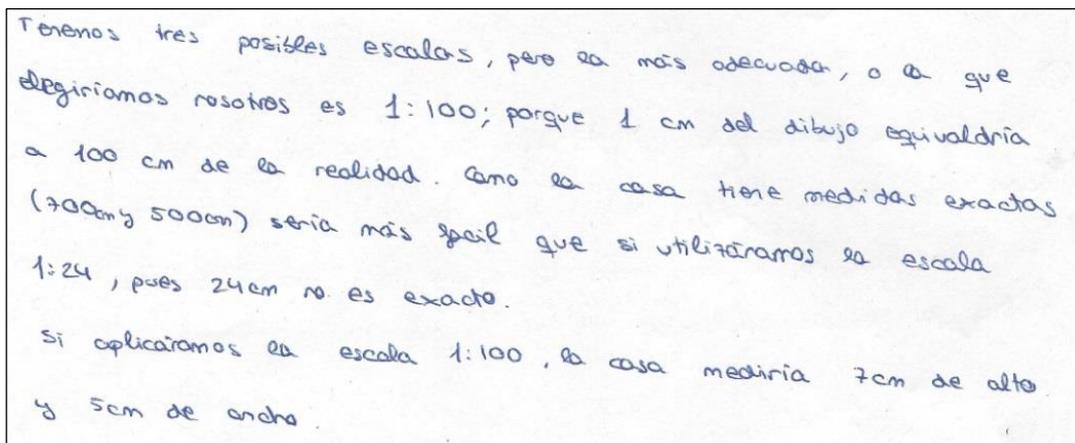


Figura 2. Resolución categoría Naturaleza de los números e idea de exactitud.

4.2. Sobre los conocimientos implicados en el problema

Aunque los futuros maestros habían realizado un análisis epistémico de otra tarea usando la GROS y disponían de ésta durante la realización del ítem 2, 5 grupos solamente han identificado el concepto de escala y los cambios de unidades conocimiento implicado. No obstante, se observa que uno de los grupos, además, identifica el concepto de magnitud y, erróneamente, los cambios de magnitudes. Un único grupo no ha identificado el concepto de escala, sino que ha respondido que los conocimientos que comprende el problema son saber dividir y los factores de conversión para pasar de m a cm. Finalmente, dos grupos dejaron este apartado en blanco porque, tal y como hemos podido observar en las rúbricas de autoevaluación, no tuvieron tiempo de contestarlo.

4.3. Sobre la aplicación de la GROS y las evaluaciones de la resolución del estudiante de Primaria

En la tabla 2 se presentan los objetos matemáticos que se identifican en la solución del estudiante de Primaria y los significados más importantes y, en la tabla 3, se categorizan los análisis hechos por los futuros maestros de la respuesta del estudiante de 6º :

Tabla 2. Análisis de objetos y significados de la respuesta de un estudiante de Primaria

TIPO DE OBJETO	OBJETO
Elementos lingüísticos	Representación de la casa a escala 1:24 “Sumamos el perímetro” “Doble de 12”
Conceptos	Perímetro Escala Doble
Procedimientos	Sumar: para calcular (<i>mal</i>) el perímetro. Multiplicar: para hacer el doble del perímetro y hallar la escala. Construcción de la representación
Propiedades	P1- El perímetro da 12 (<i>error</i>). P2- El doble de 12 es 24. P3- 1:24: escala que elige el estudiante.
Argumentos	A1- 7 más 5 son 12: justifica P1. A2- 12 x 2 son 24: justifica P2. A3-“Para hallar la escala hay que hacer el doble de 12” (<i>error</i>): justifica A3.

Tabla 3. Tipos de análisis hechos por los futuros maestros

Categoría	Nº de grupos en esta categoría
Análisis insuficiente: faltan las propiedades y argumentos principales (P1 y A1 o P3 y A3).	4
Análisis parcialmente correcto: aunque están las propiedades y argumentos principales, faltan otros objetos importantes.	1
Análisis correcto: contiene los conceptos, propiedades y argumentos principales.	4

Se ha considerado que la clasificación de los tipos de análisis debe ser en base a si contienen los argumentos y propiedades principales porque en la respuesta al problema planteado en el ítem 1 es importante la justificación de la elección de la escala.

Respecto a la evaluación, se observan 4 perfiles de futuros maestros (Figura 3). El perfil corresponde a los que justifican que la resolución está mal porque el estudiante no tiene claro el concepto de escala y perímetro. El perfil b, los que justifican que la resolución está mal porque no tiene claro el concepto de perímetro. El perfil c, los que no explicitan suficientemente el conflicto del estudiante. Por último, el perfil d corresponde a los que no detectan los errores del estudiante.

4.4. Sobre los ítems de la tarea 4

Como se puede ver en la tabla 4, los grupos de futuros maestros que han resuelto el ítem 1 de forma parcialmente correcta y que han presentado una argumentación del primer tipo, han hecho un análisis correcto (Grupos 1, 2 y 3).

Tabla 4. Relación entre las categorías de cada ítem

Grupo	Ítem 1 Resolución	Ítem 2 Conocimientos implicados	Ítem 3 Análisis	Ítem 3 Corrección
Grupo 1	Naturaleza de los números e idea de exactitud. Parcialmente correcto.	No lo hace.	Correcto	Perfil a
Grupo 2		Escala y cambios de unidades	Correcto	Perfil a
Grupo 3		Escalas, magnitudes y unidades de medida	Correcto	Perfil c
Grupo 4	Dimensiones del DIN A4. Parcialmente correcto.	No lo hace.	Insuficiente	Perfil b
Grupo 5		No identifica la escala.	Insuficiente	Perfil d
Grupo 6		Escala	Correcto	Perfil a
Grupo 7	Dimensiones del DIN A4. Incorrecto.	Escala	Regular	Perfil a
Grupo 8		Escala y cambios de magnitudes	Insuficiente	Perfil d
Grupo 9	Otros. Incorrecto.	Escala y proporción	Insuficiente	Perfil b

En cambio, solo uno de los grupos de futuros maestros que ha presentado una justificación parcialmente correcta basándose en las dimensiones del DIN A-4, ha hecho un buen análisis (Grupo 6). Claramente, los grupos que han resuelto parcialmente el problema y que han hecho un análisis epistémico correcto (Grupos 1, 2, 3 y 6), muestran un perfil a, a excepción de uno de ellos que no matiza el error que comete el estudiante (Grupo 3). Se debe destacar que uno de los grupos, a pesar de hacer una argumentación incorrecta y un análisis regular, muestra un buen perfil de corrección (Grupo 7). Curiosamente es el único grupo que ha calculado correctamente las medidas de la casa con cada escala. El grupo 9 sólo se da cuenta de P1 en el análisis, por eso muestra un perfil b de corrección. Todos los grupos que han detectado el argumento A3 han concluido que el estudiante no entiende el concepto de escala. Aquellos grupos que no han detectado los conceptos de escala y perímetro en el análisis no son capaces de afirmar que el niño no los tiene adquiridos.

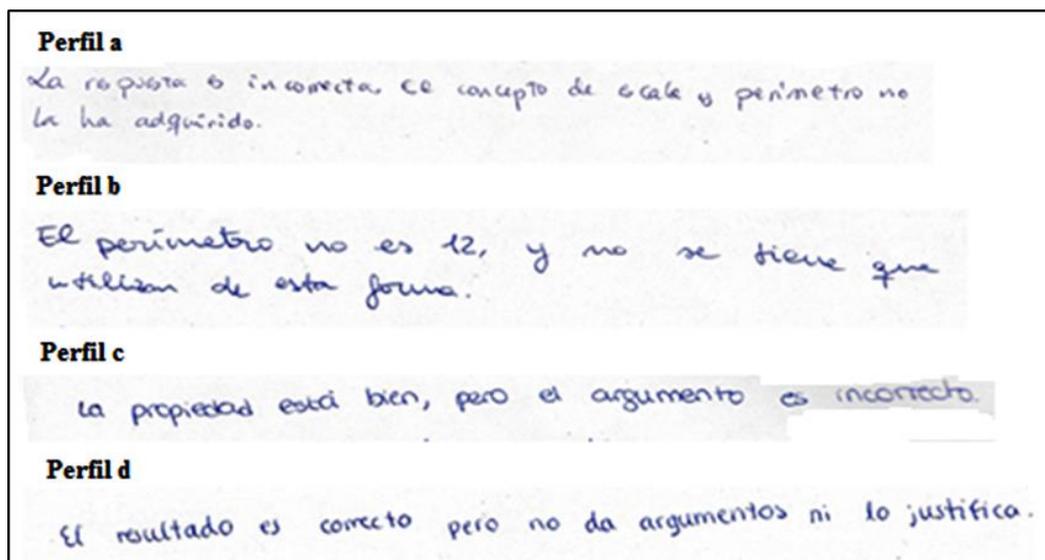


Figura 3. Perfiles de corrección

5. Discusión de los resultados

La identificación de los conocimientos matemáticos del ítem 2 nos ha permitido tal y como afirman Gonzato et al. (2011) detectar errores o conflictos que tienen los estudiantes para maestro, como por ejemplo que algunos futuros maestros no distinguen los conceptos de magnitud y de unidad de medida. Este hecho nos lleva a afirmar que el conocimiento del contenido de estos estudiantes de Grado no es el que se supone que deberían tener después de haber terminado los estudios obligatorios. Por otro lado, los futuros maestros que no han detectado por lo menos el concepto de escala al usar la GROS, no han sido capaces de afirmar que el niño no tiene tal concepto adquirido y, por tanto, no detectan el origen del error del estudiante de Primaria.

Respecto a la relación entre el conocimiento del contenido y el especializado, los resultados obtenidos apuntan que los futuros maestros que han sido capaces de hacer un análisis correcto de objetos matemáticos, es decir, que tienen desarrollado el conocimiento especializado, han podido resolver el problema del ítem 1. Sin embargo, que hayan sido capaces de elegir una escala y dar una justificación aceptable, es decir, que tengan el conocimiento suficiente para resolver una tarea de un nivel de estudios que deberán impartir, no garantiza que tengan un buen conocimiento especializado del contenido.

Así pues, en vista de los resultados, el uso de los ítems sobre el conocimiento didáctico-matemático basados en el CDM del EOS (Godino, 2009) ha permitido valorar tanto la competencia profesional de evaluar de los futuros maestros como determinar y desarrollar distintos tipos de conocimiento del profesor (Pino-Fan y Godino, 2015); en particular, el uso de la GROS ha contribuido al análisis didáctico de un proceso de enseñanza y aprendizaje (Font et al., 2010).

6. Conclusiones y comentarios finales

Se cree que la práctica matemática de resolver un problema, identificar los conocimientos implicados en él, hacer un análisis de los objetos y significados de una resolución de un estudiante de Primaria y evaluar dicha resolución promueve el desarrollo del conocimiento especializado, y haciéndolo en este orden, mejora el

conocimiento del contenido matemático. También se constata que los estudiantes para maestro presentan diferentes niveles de conocimiento didáctico-matemático, con una carencia evidente de conocimiento especializado, que según lo analizado, se corresponde a no determinar las propiedades y los argumentos principales implicados en las resoluciones. Esto puede deberse una vez más, a la práctica habitual de trabajar las matemáticas a partir de ejercicios y no de buenos problemas que impliquen procesos de argumentación y razonamiento. Si los futuros maestros son capaces de razonar sus soluciones, son más hábiles no solo en detectar las propiedades y los argumentos de una resolución ajena, sino también en ver la relación entre los dos tipos de objetos matemáticos. En la misma línea y respeto a sus resoluciones del ítem 1, en las rúbricas de autoevaluación pasadas a los futuros maestros estos comentan que el hecho de haber elegido solamente una escala se debe a su falta de comprensión lectora; estamos de acuerdo en que puede ser uno de los motivos, pero pensamos que se debe más a su falta de costumbre de haber resuelto problemas con múltiples soluciones. Por eso, creemos que sería interesante seguir con estudios exploratorios que contemplen problemas de esta tipología.

En la línea de Rivas et al. (2012) también se piensa que la aplicación de la GROS desarrolla el conocimiento especializado del contenido, pero además, hemos podido constatar que los futuros maestros que han realizado un buen análisis, han sido capaces no solo de decir si la resolución del estudiante de Primaria estaba bien o mal, sino que han identificado el origen del conflicto de aprendizaje. Por tanto, se puede afirmar que la GROS contribuye al enriquecimiento del conocimiento del contenido en relación a los estudiantes de las facetas cognitiva y afectiva y en particular, a la competencia profesional de evaluar. Por la extensión de esta comunicación no se han analizado los significados de los objetos matemáticos de los análisis epistémicos, pero se abordarán en trabajos posteriores, pues se piensa que pueden ayudar a describir más profundamente los perfiles de corrección de los profesores.

Referencias

- Font, V., Planas, N. y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105.
- Fortuny, J.M. y Rodríguez, R. (2012). Aprender a mirar con sentido: facilitar la interpretación de las interacciones en el aula. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1, 23-37.
- Generalitar de Catalunya (2015). *Decreto 119/2015, de 23 de junio, por lo que se establece el currículo de educación primaria en la comunidad de Cataluña*. Barcelona: Autor. Disponible en, <http://www.xtec.cat/web/guest/home>.
- Godino, J. D. y Batanero, C. (2002). *Proporcionalidad y su didáctica para maestros*. Departamento de Didáctica e las Matemáticas. Universidad de Granada. Disponible en, <http://www.ugr.es/~jgodino/fprofesores.htm>.
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Unión*, 20, 13-31.
- Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. y Lurduy, O. (2011). Why is the learning of elementary arithmetic concepts difficult? Semiotic tools for understanding the nature of mathematical objects. *Educational Studies in Mathematics*, 77 (2), 247-265.

- Gonzato, M., Godino, J.D. y Neto, T. (2011). Evaluación de conocimientos didáctico-matemáticos sobre la visualización de objetos tridimensionales. *Educación Matemática*, 23(3), 5-37.
- JCYL. (2010). *Modelo de competencias profesionales del profesorado*. Dirección General de Calidad, Innovación y Formación del Profesorado. Curso 2010-2011. Disponible en, [http://csfp.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Modelo de Competencias Profesionales del Profesorado Definitivo JCyL.pdf](http://csfp.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Modelo_de_Competiciones_Profesionales_del_Profesorado_Definitivo_JCyL.pdf).
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Boletín Oficial del Estado, 4 de mayo de 2006. Disponible en, <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd>.
- Pino-Fan, L. y Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87-109.
- Rivas, M. (2013). *Análisis epistémico y cognitivo de tareas de proporcionalidad en la formación de profesores de educación primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada, Granada.
- Rivas, M., Godino, J. D. y Castro, W. F. (2012). Desarrollo del conocimiento para la enseñanza de la proporcionalidad en futuros profesores de primaria. *Bolema*, 26(42B), 559-558.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Wells, G. (2004). El papel de la actividad en el desarrollo y la educación. *Infancia y Aprendizaje*, 27(2), 165-187.