

Los futuros profesores de Educación Secundaria y las tareas didáctico matemáticas

Future secondary mathematics teachers and didactical-mathematical tasks

(1)Rocío Toscano

(1)Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla, España

Correspondencia: Facultad de Ciencias de la Educación . Departamento de Didáctica de las Matemáticas. C/ Pirotecnia s/n, C.P: 41013, Sevilla, España

Mail: rtoscano@us.es

Recibido: 08-05-2015. Aceptado: 15-12-2015

Resumen.

En este trabajo nos centramos en cómo se aproximan los futuros profesores de Secundaria matriculados en el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria a las tareas didáctico-matemáticas propuestas en una asignatura del mencionado Máster. La fuente de datos fueron las transcripciones de las grabaciones en audio de todas las diferentes sesiones del curso en las que los participantes resolvían esas tareas. El análisis de datos realizado adopta una perspectiva cualitativa, aplicándose un análisis de contenido de la información obtenida y siguiendo un proceso inductivo de identificación temática y posterior clasificación. Los resultados obtenidos han permitido apreciar diferentes formas de considerar las tareas planteadas.

Palabras Clave: formación del profesorado; práctica educativa; tareas didáctico-matemáticas; MAES.

Abstract.

In this study we focus on how future Secondary teachers enrolled in the Master's Degree in Secondary Education Teacher Training approach to the didactical-mathematical tasks proposed in a subject of the aforementioned Master. The data source was the transcription of the audio recordings of all the different sessions of the course in which participants solved these tasks. The analysis of the data takes a qualitative perspective. A content analysis of the information obtained was applied, followed by an inductive process of the

matic identification and its subsequent classification. The results obtained have allowed us to appreciate different ways of considering the proposed tasks.

Keywords: *teacher education; educational practice; didactical-mathematical tasks; MAES.*

INTRODUCCIÓN

A partir de la implantación del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria (MAES) se han empezado a desarrollar algunos trabajos que abordan desde muy diferentes puntos de vista distintas problemáticas que en él se plantean. Dentro del campo de la didáctica de las Matemáticas, Sánchez-Matamoros, Fernández, Valls, García y Llinares (2012) se han centrado en caracterizar grados o niveles de desarrollo de la competencia docente “mirar con sentido” en base a la descripción e interpretación de los futuros profesores de secundaria de las resoluciones de estudiantes de Bachillerato a problemas de derivadas. En su trabajo han llegado a identificar unos descriptores en base a los cuales han caracterizado diferentes grados de desarrollo de esta competencia. Al mismo tiempo, han aportado información para el diseño de intervenciones en la formación de profesores de matemáticas que tengan como objetivo la mencionada competencia.

Otros autores como Rojas y Deulofeu (2013) se han centrado en lo que perciben los estudiantes del MAES y sus formadores como elementos impactantes de la formación que reciben. Entre ellos, el enfoque didáctico de Resolución de Problemas es altamente valorado por esos estudiantes. También el diseño e implementación de las actividades de formación (como, por ejemplo, utilización de casos de aula para el análisis didáctico por parte de los estudiantes) en las cuales se establecen una relación teoría-práctica permanente, conllevando todo ello a un cambio en la idea que tienen los estudiantes respecto del lugar que ocupa el

conocimiento matemático en la enseñanza de la matemática escolar. Rojas et al (2013) han señalado como un importante elemento de impacto la coherencia entre las prácticas instruccionales del formador y el modelo didáctico que se quiere que dichos estudiantes construyan y apliquen en el aula.

La influencia de las normas socio didáctico-matemáticas en las perspectivas de estos futuros profesores relacionadas con su papel en el aula ha sido analizada por Toscano, Sánchez y García (2013). Estas autoras han identificado cinco normas socio didáctico-matemáticas, tres de ellas de alguna manera relacionadas con el contenido matemático y su aprendizaje, y dos normas relacionadas con el papel de los profesores. A través de estas dos últimas se ha proporcionado información sobre las características que los futuros profesores asocian con dicho papel, y que están relacionadas con características de determinadas perspectivas. Su trabajo ha puesto de manifiesto que la relación entre normas y perspectivas puede ser reflejada en la futura labor profesional de los futuros profesores, y que la identificación de normas socio didáctico-matemáticas tales como las identificadas en este trabajo están vinculadas a una forma de entender la generación de conocimiento y el papel del profesor.

Finalmente, Polo, González, Gómez y Restrepo (2011) han analizado los argumentos que emplean los futuros profesores de Secundaria cuando seleccionan tareas para sus futuros alumnos en un plan de formación en el que se proporciona al profesor herramientas conceptuales y metodológicas (llamadas por estos autores organizadores del currículo) para que

analice y seleccione tareas matemáticas, con el objetivo de caracterizar el modo en que se manifiesta el uso práctico de los organizadores del currículo y de determinar su peso en relación a los otros tipos de conocimiento que los futuros profesores ponen en juego. Sus resultados indican que los argumentos empleados por los futuros profesores hacen referencia a tres tipos de conocimiento: uno directamente relacionado con los organizadores, otro relacionado con elementos transversales incluidos en el plan de formación, y un tercero ajeno al plan. En esta clasificación se ha puesto de manifiesto que hay un desarrollo muy desigual de los distintos organizadores, y que los argumentos relacionados con los organizadores son dominantes pero se entremezclan con los otros.

En este estudio compartimos con los anteriores autores la importancia de profundizar sobre la formación de los profesores de Secundaria y, dentro de ella, consideramos que las tareas son un elemento fundamental en la caracterización de cualquier currículo, puesto que determinan en gran medida las oportunidades de aprendizaje ofrecidas a los estudiantes. La relevancia de las tareas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y en la formación de futuros profesores ha sido destacada por autores como Ponte (2005). Por lo tanto, profundizar en cómo ven los futuros profesores de Secundaria las tareas planteadas en las asignaturas que forman parte del MAES pasa a ser el objeto del presente trabajo.

MARCO TEÓRICO

Dentro de las aproximaciones derivadas de la teoría de la actividad, desarro-

llada en la primera mitad del pasado siglo por psicólogos como Vygotsky y Leóntiev, Davydov y Marcova (1987) consideran que la introducción de la ‘tarea de estudio’ como una unidad de análisis ha contribuido a:

precisar la especificidad del enfoque que examinamos: el estudio no es sólo el dominio de los conocimientos ni tampoco aquellas acciones o transformaciones que realiza el alumno en el curso de la adquisición de conocimientos, sino, ante todo, los cambios, las reestructuraciones, el enriquecimiento del niño mismo. Tal modelo abre el camino para analizar la actividad del sujeto en el proceso de estudio y permite, en cierta medida, superar el intelectualismo en la comprensión de dicho proceso. (p.324)

Sus investigaciones sobre la estructura de la actividad educativa han distinguido las siguientes componentes en esa actividad: La comprensión por parte del escolar de las tareas de estudio, la realización por parte del escolar de las correspondientes acciones de estudio y la realización por el propio alumno de las acciones de control y evaluación.

En relación a la primera componente, Christiansen y Walther (1986) sustituyen el término ‘comprensión’ por las ‘concepciones’ del alumno sobre las tareas educativas traduciendo de la versión original (Davydov y Marcova, 1981) ‘comprensión’ a la idea más amplia de ‘concepciones’ (‘pupil’s conceptions of educational tasks’ según Christiansen y Walther, 1986, p. 263). Estos autores, citando a Davydov y Marcova (1981), consideran

que un punto importante es ‘que el estudiante acepte la tarea educativa como una parte de su propio proceso de aprendizaje, y que la actividad educativa se realice en una forma consciente’ (Christiansen y Walther, 1986, p.263). Aunque en los trabajos de los mencionados autores se destaca la importancia de considerar conjuntamente las tres componentes anteriormente mencionadas, la forma de considerar la propia tarea educativa, considerada como parte de las concepciones del alumno sobre ella y vista como paso previo a esa aceptación, es el objetivo de nuestro estudio, que se concreta en las siguientes preguntas de investigación:

¿Cómo consideran los futuros profesores, alumnos del MAES, las tareas didáctico-matemáticas propuestas en una de las asignaturas del mencionado máster?

¿Se mantiene esa consideración al cambiar la tarea?

A continuación, pasamos a describir las fuentes de datos y unos métodos analíticos utilizados en este estudio.

MÉTODO

Participantes y contexto

La muestra participante en este estudio está constituida por alumnos del Máster en la especialidad de Matemáticas (MAES), concretamente, en la asignatura Aprendizaje y enseñanza de las materias de Matemáticas. La asignatura estaba impartida por dos profesores y en ella había matriculados 28 alumnos de diferentes edades, de los que 20 han participado voluntariamente. Los estudiantes proceden de diferentes estudios universitarios, siendo mayor el número de alumnos que

han cursado la licenciatura de Matemáticas. Además, los alumnos se organizaron en pequeños grupos para trabajar en el aula. Los grupos lo formaron ellos mismos resultando un total de siete grupos de los cuales había dos grupos formados por cinco alumnos, otros dos formados por tres alumnos y tres grupos formados por cuatro alumnos. Aunque de estos siete grupos han participado cinco de ellos, denominados G1, G2, G3, G4 y G5 en este trabajo. Estos cinco grupos se mantuvieron con los dos profesores anteriormente mencionados (en adelante, utilizaremos la terminología G1P1 y así sucesivamente para distinguir Grupo/profesor).

Las tareas-situaciones

Las tareas-situaciones planteadas por los profesores de la asignatura formaban parte de las que se desarrollaban habitualmente en el curso. Aunque se estuvo presente durante todas las sesiones en las que los alumnos trabajaban con dichas tareas, no hubo intervención alguna por mi parte en el diseño e implementación de las mismas. El diseño de las tareas adoptaba una perspectiva próxima a las ideas de Brown, Collins y Duguid (1989), y Lave y Wenger (1991), asumiendo que la adquisición de habilidades intelectuales y el contexto sociocultural no pueden separarse. La idea de cognición situada tiene su punto de partida en el mencionado trabajo de Brown, Collins y Duguid (1989). Estos autores defienden que la naturaleza del conocimiento es situacional y lo localizan como un ‘producto de la actividad, del contexto y la cultura en la cual se desarrolla y utiliza’ (Brown, Collins y Duguid, 1989, p. 32). Los profesores de la asignatura diseñaron las tareas teniendo en

cuenta dos dimensiones a su vez que sería por una parte la actividad que tendrían que realizar los estudiantes para profesores, pues el profesor es un profesional de la enseñanza y como tal debe manejar una serie de tareas profesionales que tienen que desarrollar los profesores, y por otra parte lo que es el contenido matemático como objeto de enseñanza-aprendizaje en el nivel de secundaria que se pretende trabajar. Abordando esas dos dimensiones, las tareas-situaciones adoptaron la forma de caso en las que se reflejan por un lado el contenido y por otro las tareas profesionales que tienen después que desarrollar como profesores. Concretamente, un docente (Profesor 1) desarrolló el contenido de relaciones funcionales y la tarea profesional de organizar y planificar el contenido matemático para la enseñanza (Tarea 1), y el otro docente (Profesor 2) trató el contenido de formas y figuras y sus propiedades y la tarea profesional de

analizar e interpretar las respuestas (orales o escritas) de los alumnos y diseño de tareas matemáticas (Tarea 2).

En la primera tarea (Tarea 1) se trataba el análisis y diseño de tareas matemáticas sobre dependencia funcional. Para esta tarea se utilizaba una colección de problemas matemáticos sobre el tema de la dependencia funcional extraídos de libros de texto de Secundaria y Bachillerato de varias editoriales (ver Figura 1), y se incluían una serie de preguntas que pretendían potenciar la discusión conjunta y la respuesta colectiva y que los miembros de cada grupo estableciesen una referencia de partida consensuada (ver Figura 2). Las herramientas proporcionadas para resolver esta tarea fueron en esta ocasión algunos artículos relacionados con el análisis de estas tareas, en particular las aportaciones de García y Llinares (1994), y Leinhardt, Zaslavsky, y Stein (1990).

TAREA 1

A nivel del mar el agua hierve a 100°C. A esa temperatura se le llama *punto de ebullición*. Cuando se asciende a una montaña el punto de ebullición cambia en función de la altura, de forma que cada 1.000m de ascensión baja aproximadamente un grado la temperatura del punto de ebullición del agua.

Expresa mediante una fórmula la temperatura t del punto de ebullición cuando nos encontramos a h metros de altitud. ¿Cuál será la temperatura del punto de ebullición en la cima del monte Everest (8848 m)?

TAREA 2

4. Calcula la tasa de variación de la función $f(x) = x$ en los intervalos que se indican y observa el signo de las tasas obtenidas:

a) [2, 3] b) [3, 4]

a) La tasa de variación de la función $f(x) = x$ en el intervalo [2, 3] es

$$f(3) - f(2) = 3 - 2 = 1 > 0$$

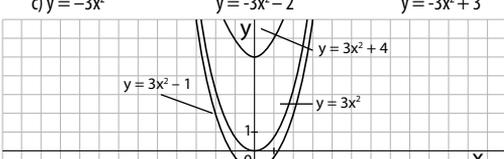
(Resuelve el otro apartado)

TAREA 3

Ejercicio resuelto

1 Representa en los mismos ejes las siguientes funciones:

a) $y = 3x^2$	y = $3x^2 - 1$	y = $3x^2 + 4$
b) $y = 2x^2$	y = $2x^2 + 3$	y = $2x^2 - 5$
c) $y = -3x^2$	y = $-3x^2 - 2$	y = $-3x^2 + 3$



(Resuelve los otros apartados)

Figura 1.- Ejemplo de tareas extraídas de libros de texto para ser analizadas por los alumnos para profesores.

Te acabas de incorporar a un nuevo centro escolar como profesor de matemáticas que va a impartir docencia en el segundo ciclo de ESO y Bachillerato. El centro ha adoptado un libro de texto para el cuarto curso de ESO. Uno de los contenidos de este ciclo está relacionado con el estudio de la dependencia funcional (funciones reales de variable real). Hemos recogido algunas tareas matemáticas sobre este tema concreto y pretendemos que puedas analizar dichas tareas.

Consideremos la pregunta ¿Qué pueden aprender sobre las funciones los estudiantes? Utilizaremos para responder a esta pregunta algunas ideas/herramientas teóricas provenientes de la investigación en educación matemática.

ANÁLISIS DE TAREAS (4 tareas)

Idea teórica: sistemas de representación

1.- A partir de la lectura “Algunos referentes para analizar tareas matemáticas, *Suma*, 18, pp. 13-23. de García, M & Llinares, S. (1994)” ¿cómo podemos responder a la pregunta anterior? Nos interesa la identificación, tanto de la “presentación textual” de las tareas, como de la actividad que demanda del estudiante su resolución.

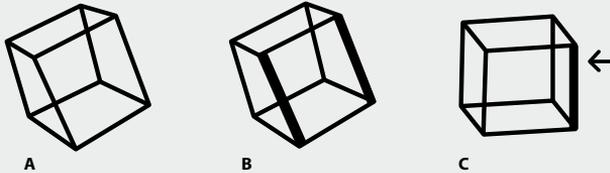
Figura 2. Ejemplo de preguntas incluidas en la Tarea 1.

En la segunda tarea (Tarea 2), el contenido incluía el análisis e interpretación de las respuestas de estudiantes a tareas matemáticas sobre figuras 3-dimensionales. Para esta tarea se recogieron una serie de distintas producciones de alumnos en conversación con el profesor resolviendo un problema matemático propuesto sobre figuras 3-dimensionales (los diálogos han sido extraídos de Gutiérrez (1992), ver

Figura 3) y, como en la tarea anterior, se incluían una serie de preguntas que pretendían potenciar la discusión conjunta y la respuesta (ver Figura 4). Las herramientas conceptuales que formaban parte de esta tarea se proporcionaron a los estudiantes a través de diferentes artículos que incluían los trabajos de Patsiomitou (2008), y Penalva y Llinares (2011).

RESPUESTA 1:

A continuación, se muestra el diálogo mantenido entre una estudiante, Carmen, y el profesor cuando ella está resolviendo la tarea anterior. Carmen debe decidir si la representación de la figura 2-a corresponde a un cubo real:



[Antes de realizar ningún movimiento con el cubo real, dice:]

C: Éste no puede ser.

P: ¡Que rápida eres!

C: Hombre, es que estas 2 aristas están inclinadas [señalando las aristas marcadas en la figura 2-b] y tienen que ser perpendiculares a la cara ésta. Tienen que ser perpendiculares [señalando dos aristas del cubo real].

P: Pero, ¿puede ocurrir que cuando lo pongas en perspectiva no sean ya perpendiculares? [en una ocasión anterior habíamos hablado de la no conservación del paralelismo de las aristas cuando la cara que las contiene no está en el plano de la hoja de papel o la pantalla del ordenador]

C: Pero no puede ser porque esta cara [la superior del poliedro 2-a] no parece ser igual a ésta [la inferior]. Esto parece como si estuviese este cubo [el real] así, pero esto, esta arista [la marcada en la figura 2-c] así, más metida para adentro [manipulando el cubo real y deformándolo al apretar donde marca la flecha en la figura 2-c].

Figura 3. Ejemplo de respuestas de estudiantes para ser analizadas e interpretadas por los alumnos para profesores.

Teniendo en cuenta que algunos de los contenidos que aparecen en el currículo de Educación Secundaria están relacionados con la Geometría y, en particular, con la visualización espacial, en el Departamento de Matemáticas de mi Centro nos hemos planteado:

- trabajar tareas matemáticas de los tipos siguientes:

A) comparación de sólidos: A la vista de dos representaciones de sólidos, se debe determinar si ambas corresponden al mismo sólido o no.

B) movimientos de sólidos: Dadas dos posiciones diferentes de un mismo sólido, se debe mover el sólido desde una de ellas hasta la otra.

- analizar algunas de las diferentes respuestas que los estudiantes de primer ciclo de Secundaria proporcionan cuando se están trabajando varias tareas de esos tipos.

Para ello, hemos recogido algunos diálogos mantenidos entre estudiantes y el profesor cuando se están resolviendo las tareas matemáticas propuestas, que se muestran en las páginas siguientes. Nos gustaría que nos ayudaseis a tratar de responder a las preguntas que nosotros mismos nos hemos planteado.

2.- Centrándonos en las respuestas de los estudiantes, ¿qué conceptos matemáticos pensáis que aparecen en dichas respuestas y qué relaciones se establecen entre ellos?

Figura 4. Ejemplo de preguntas incluidas en la Tarea 2.

Estas dos tareas fueron implementadas durante siete semanas cada una, a lo largo de las cuales procedimos a la recogida de los datos de este estudio.

Recogida de datos

La fuente de datos fueron las grabaciones en audio en los cinco grupos de todas las sesiones del curso en las que los participantes resolvían dos de las tareas planteadas. En total, fueron siete sesiones de dos horas cada una con cada uno de los dos profesores. La Tarea 1 fue grabada en cinco grupos. Tres de estos grupos (G1, G2 y G3) por diferentes motivos (sentirse

poco confortable con la grabación, falta por enfermedad de algún componente del grupo, etc.) decidieron no continuar con la grabación. Dos de estos grupos (G4 y G5) fueron grabados también cuando resolvían la Tarea 2. Las 14 horas de grabación por cada grupo y tarea se transcribieron totalmente y se situaron en una tabla de dos columnas; en la primera se situaron las transcripciones en líneas numeradas y en la segunda se dejaba para identificar las unidades de análisis, con el objeto de facilitar el análisis posterior. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo:

Tabla 1. Ejemplo del proceso de sistematización de las transcripciones de las grabaciones en audio.

Transcripciones de las grabaciones en audio		Unidades de análisis
3768:	R: ¿entonces qué demanda?, demanda una representación gráfica, como lo	R: ¿entonces qué demanda?, demanda una representación gráfica, como lo
3769:	A: aquí [señalando la tarea] por medio pasa a una tabla de valores.	A: aquí [señalando la tarea] <u>por medio pasa a una tabla de valores.</u>
3770:	R: pero, ¿cómo?	R: pero, ¿cómo?
3771:	P: como ponía aquí [señalando el enunciado de la tarea anterior] a través [de una tabla de valores], pues aquí también a través de una tabla de valores.	P: como ponía aquí [señalando el enunciado de la tarea anterior] a través [de una tabla de valores], pues aquí <u>también a través de una tabla de valores.</u>
3772:	A: lo más fácil aquí para representar esto, pinta el vértice, un punto a la derecha y un punto a la izquierda.	A: lo <u>más fácil aquí para representar esto, pinta el vértice, un punto a la derecha y un punto a la izquierda.</u>
3773:	E: pero nos hace falta una tabla de valores con sentido no con puntos a lo loco.	E: <u>pero nos hace falta una tabla de valores con sentido no con puntos a lo loco.</u>
3774:	F: si es cóncava o convexa, si es $-x^2$	F: <u>si es cóncava o convexa, si es $-x^2$</u>
3775:	E: entonces pon a través de una tabla de valores.	E: entonces <u>pon a través de una tabla de valores.</u>

Análisis de datos

Se realizó en dos pasos. En primer lugar, se analizaron todas las transcripciones de las conversaciones de cada uno de los grupos de alumnos mientras resolvían la Tarea 1, realizándose un análisis de contenido de la información obtenida a través de las transcripciones de las grabaciones en audio a los grupos. Se utilizó para ello la técnica clásica de identificación de unidades de análisis, siguiendo un proceso inductivo de identificación temática y posterior clasificación. Concretamente, los indicadores que permitieron acceder a las unidades de análisis estaban rela-

cionados con cómo se trataba a la propia tarea, a su contenido y a su uso.

A partir de aquí, en segundo lugar, se categorizaron esas respuestas en base a la forma de considerarse los distintos indicadores.

Finalmente, se analizaron los datos procedentes de la resolución de la Tarea 2 en los dos grupos (G4 y G5) que habían resuelto ambas tareas, comparando si se mantenía o no la consideración previamente identificada en la Tarea 1.

Pasamos a presentar en el siguiente apartado los resultados obtenidos en los análisis realizados.

RESULTADOS

En primer lugar, vamos a centrarnos en las diferentes formas de considerar la primera tarea propuesta en todos los grupos, pasando en segundo lugar a exponer los resultados de la comparación de ambas tareas en aquellos grupos que se realizaron.

Diferentes formas de considerar la primera tarea propuesta en todos los grupos.

Los resultados obtenidos nos permitieron identificar tres formas de considerar la tarea planteada:

A. Consideración de la tarea en base a sus características matemáticas.

En esta primera consideración la tarea se trata como algo a resolver, para lo que se puede emplear distintos procedimientos, mencionándose referencias a contenidos matemáticos previos que hay que conocer. Términos como tabla de valores, sustituir en un punto, etc., nos permiten inferir que su tratamiento es estrictamente desde un punto de vista matemático. En ningún momento en las transcripciones se hace referencia a la enseñanza y aprendizaje. En algunas situaciones ellos mismos se sitúan como resolutores, por lo que se podría decir que no han asumido la tarea como futuros profesores. En este sentido se podría decir que el uso que hacen de la tarea viene condicionado porque se personalizan ellos mismos como resolutores.

Los grupos aquí situados (G1, G3, G5) contemplaban la tarea en base a los contenidos matemáticos que en ella aparecen, considerándola como algo que hay que hacer. Protocolos representativos de

cómo se trata la tarea, su contenido y su uso dentro de esta consideración los encontramos en G5.

G5P1 cuando trata de resolver la Tarea 1: (Página 165, sesión 2).

A: aquí [señalando la tarea] por medio pasa a una tabla de valores.

R: pero, ¿cómo?

P: como ponía aquí [señalando el enunciado de la tarea anterior] a través [de una tabla de valores], pues aquí también a través de una tabla de valores.

A: lo más fácil aquí para representar esto, pinta el vértice, un punto a la derecha y un punto a la izquierda.

E: pero nos hace falta una tabla de valores con sentido no con puntos a lo loco.

[...]

P: y después ya te pregunta cuánto será la temperatura a tantos grados.

R: eso ya es sustituir en la función.

P: efectivamente.

Como se puede observar en estos protocolos (hemos subrayado las unidades de análisis con los que los caracterizamos) dominan las expresiones relacionadas con el contenido matemático de la propia tarea.

B. Consideración de la tarea en base a sus características didáctico-matemáticas.

En esta categoría la tarea se considera como algo que se va a proponer a los alumnos viéndose el contenido como lo que ellos necesitan para hacerla, y utilizándose como un medio para lograr el aprendizaje pretendido. Términos como,

“qué es lo fundamental para que lo haga”, “lo puede hacer sin tener tampoco una idea”, “tienen que saber esto”, etc., son indicadores de esta forma que nos permite inferir lo anteriormente indicado. En las unidades de análisis se aprecia como los estudiantes dejan de pensar en cómo sería la resolución de la tarea y se ponen a pensar en el alumno asumiendo la tarea como futuros profesores.

El G2 se sitúa en este apartado, enfatizando en la tarea los aspectos relacionados con el alumno y con la enseñanza-aprendizaje que en ella aparecen., es decir, emerge una forma de ver la tarea como un instrumento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Protocolos representativos de cómo se trata la tarea, su contenido y su uso dentro de esta consideración los encontramos, por ejemplo, cuando los alumnos de este grupo tratan de resolver la Tarea 1.

G2P1 cuando trata de resolver la Tarea 1: (P. 51, s 2).

A: [preguntándole al profesor por lo que tienen que hacer en la tarea] y que es lo fundamental para que [el alumno] lo haga, ¿no?, o sea, lo que, porque él a lo mejor no tiene la idea de traslación pero si sabe digamos aplicar lo que hemos dicho, ¿no?, de que el punto de que tiene que sumarle 2, lo puede hacer sin tener tampoco una idea, digamos geométrica, ¿no?

[...]

S: [están hablando sobre el enunciado del tercer apartado de la tarea] todo lo que necesitas saber para hacer el ejercicio, ¿no?

A: todos los elementos matemáticos para

poder hacer este ejercicio.

D: todos.

A: todos lo que a nosotros nos salgan.

S: en verdad lo que nos falta aquí, para otro día, traigo el libro de 1º de Bachillerato.

D: no hace falta.

A: bueno, los elementos matemáticos, pues esta, bueno básicamente lo que tú tienes que hacer es la representación algebraica de una, la ecuación de una recta, luego el elemento matemático principal es saber lo que es una recta, ¿no?, vale, la ecuación de una recta.

[...]

A: [están hablando sobre que tiene que hacer el niño para obtener el dominio de una función a través de la gráfica] la imagen de una función el valor de la variable “y”, realmente lo que tú estás viendo si los valores de la variable “x” tienen alguna “y” asociada o no, si tiene una “y” asociada es que tiene una imagen si tienen imagen entra dentro del dominio y si no tiene imagen no entra dentro del dominio.

M: es que cundo tú estás diciendo representación, o sea, interpretación de una gráfica tú ya estás diciendo que tiene que saber esto.

A: es que todo eso, todo eso, o sea, yo lo que estoy es redundando más de lo mismo, exactamente.

S: yo he puesto identificar, identificación gráfica de la imagen de una función, y obtención del dominio de la función.

En estos protocolos (de nuevo hemos subrayado las unidades de análisis con los que los caracterizamos) dominan las

expresiones relacionadas con lo que tiene que saber o hacer el niño, es decir, relativas a la enseñanza y aprendizaje.

C. Consideración de la tarea en base a su utilidad para el futuro profesional.

Por último, se considera que la tarea se sitúa en una secuencia de enseñanza condicionada por lo que sepa el alumno y mencionando aspectos curriculares. Términos como, “nosotros le podemos presentar al niño”, “depende de lo que sepa el niño”, “eso significa explicarle al chaval”, etc. Esto parece indicar que se centran en la aplicación o utilidad del problema pensando un poco como sería la resolución del mismo y lo que necesitarían conocer los niños.

Se sitúan en este apartado el grupo 4, los alumnos de este grupo analizan la tarea en base a la utilidad o aplicación que se le puede dar en el futuro como profesores considerando la tarea como mero medio.

Protocolos representativos de cómo se trata la tarea, su contenido y su uso dentro de esta consideración se muestran a continuación.

G4P1 cuando trata de resolver la Tarea 1: (P. 113, s 3).

D: mira yo propongo lo siguiente, primero una tabla, vale, una tabla después la representación de una de las variables que la podemos decir altura con respecto a la otra que es temperatura de ebullición, y a lo mejor le sale al niño por ejemplo tres puntos.

M: sería al revés.

D: o al revés da igual, entonces ya tenemos aquí que nosotros le podemos

presentar al niño primero el tratamiento de la información a tabla y después una representación gráfica del problema.

J: claro ahora lo que le pedíamos es dado dos puntos saca la fórmula.

D: claro, me imagino que ahí está el problema ahora cómo pasamos de ahí a aquí, porque depende de lo que sepa el niño. Yo le puedo decir vamos a ver esta variación entre dos puntos es constante de manera que si calculamos la variación entre dos variables esa va a ser la misma, constante, si la calculamos para un punto que conocemos podemos calcular esta constante y si la calculamos en general para un punto, podemos calcular este otro término, y ya no sé si le he liado al niño o no.

J: yo es que vera. Yo lo que le metería ahí directamente ya teniendo varios puntos le diría, vale, nosotros sabemos que la fórmula de una ecuación es $y = mx + n$. ¿no?, pues ahora lo que vamos a darle valores a la “y” y a la “x” y luego resolvemos la “m” y la “n”.

D: por ejemplo también, claro pero ahí tiene que saber.

J: hay algo que tiene que saber de las cosas.
[...]

D: y ahora pasamos a la representación algebraica pero claro yo veo que a lo mejor esto [lo que dijo él] es menos evolución que eso [lo que dijo el compañero J], porque eso ya es una cosa.

J: yo veo más simple lo tuyo, ¿no?, es decir, yo ahora mismo tiraría por lo tuyo.

D: claro, yo lo haría también así, porque eso significa explicarle al chaval que es una pendiente y que es una ordenada en el origen.

J: y aparte de esto, el muchacho además tendría que tener sistemas de ecuaciones ya metido en la cabeza, sabes, aquí estamos metiendo ya dentro del mismo concepto tres elementos matemáticos.

En estos protocolos se aprecia como (de nuevo hemos subrayado las unidades de análisis con los que los caracterizamos) dominan las expresiones relacionadas con la utilidad o con lo que le pueden pedir al niño en un problema.

En resumen, gran parte de los grupos se sitúan en la primera consideración, y ello puede ser debido a que los futuros profesores proceden de especialidades de la rama de Ciencias siendo la mayoría de Matemáticas.

Comparación entre grupos ante distintas tareas

Por otro lado, el análisis realizado a los datos obtenidos de los grupos G4 y G5 cuando resolvían la Tarea 2, nos permitió identificar que, tanto el G4 como el G5, ambos se sitúan en la forma de considerar la tarea en base a sus características matemáticas. En los dos grupos la tarea se trata como algo a resolver situándose como resolutores y enfatizando en procedimientos y contenidos matemáticos.

Protocolos representativos de cómo se trata la tarea, su contenido y su uso se muestran a continuación en ambos grupos.

G4P2 cuando trata de resolver la Tarea 2: (P. 145, s 1).

D: Dice abre el programa, mueve la pirámide a la pantalla para colocarla en la primera de las posiciones que ves, a continuación después en la segunda y así sucesivamente
[...]

J: Hombre desde luego la cara oscura y la clarita están conectadas

D: Es que hay algo raro no sé explicarte lo que es, pero hay algo raro en la figura
[...]

J: Hay una cara triangular blanca pero la cara triangular blanca no tiene que estar al lado de la más oscura, es decir, que yo no sé si el a y el b estarían bien

G5P2 cuando trata de resolver la Tarea 2: (P. 184, s 1).

P: a ver yo creo que primero ienes que conocer los poliedros, las figuras regulares y sus características, sus propiedades después utiliza una serie de conceptos como son el giro, la traslación, son como herramientas para mover ese cuerpo, ese poliedro.
[...]

R: porque si tú tienes un cubo en la mano y tú ves aquí una figura, ¿qué manera tienes de compararlos?, diciendo la de aquí está inclinado o sea no es perpendicular entonces no es igual que el de la mano, ¿no?, porque entonces cómo lo hace.

En las unidades de análisis subrayadas en los protocolos anteriores se observa como dominan las expresiones relacionadas con el contenido matemático (caras, poliedros, figuras regulares, etc.) de la propia tarea.

En resumen, comparando los resultados en las tareas 1 y 2, se puede apreciar que el grupo 5 mantiene la misma consideración en ambas tareas-situaciones. A pesar de no tener datos para profundizar se podría pensar que es debido a las características particulares de los alumnos que componen este grupo, puesto que ni las tareas ni los diseños de los docentes les hace variar su consideración.

Finalmente, podemos ver como el grupo 4 cambia de consideración en función del tipo de tarea. Tampoco en este caso tenemos datos suficientes para profundizar en este aspecto. Quizás esto puede ser debido a que estos alumnos del MAES se sienten más cómodos en tareas de gestionar/planificar que, de alguna manera, han vivido en su trayectoria académica, mientras que interpretar las producciones de los alumnos les es menos familiar.

CONCLUSIONES

En relación a los objetivos que nos planteábamos en lo que hemos presentado en este estudio, la identificación de tres formas diferentes de considerar las tareas planteadas, en base a sus características matemáticas, didáctico-matemáticas o su utilidad para el futuro profesional, puede ampliar la información aportada en trabajos como el desarrollado por Polo, González, Gómez y Restrepo (2011),

aportando información sobre cómo estos futuros profesores se enfrentan a las tareas didáctico-matemáticas que se les plantean, lo que puede ser un indicador de la forma en la que en el futuro se pueden enfrentar a las tareas escolares que ellos planteen a sus alumnos. El hecho de que mayoritariamente se hayan situado en el apartado relacionado con las características matemáticas en ambas tareas puede indicar que este es un aspecto dominante para muchos de estos futuros profesores.

Además, este trabajo ha mostrado de alguna manera como el mismo grupo de alumnos mantiene su consideración de las tareas en ambos casos, mientras que otro grupo varía. Queremos hacer notar que esta variación sitúa al contenido relacionado con las funciones dentro de la utilidad para el futuro profesional y cambia en geometría a características matemáticas. Profundizar en si lo que afecta este cambio es el tipo de diseño, el contenido profesional implícito en las tareas o los propios componentes del grupo pensamos que es del máximo interés. Quizás una amplia experiencia del colectivo en clases particulares manifestada en otros instrumentos de recogida de otros datos de la investigación general que no han sido incluidos en este estudio puede subyacer en este resultado.

Queremos señalar lo difícil que es en la investigación cualitativa que todos los grupos completen el proceso de recogida de datos. El poder haber recogido información de todos los grupos para los dos profesores hubiese sido una indudable mejora a la hora de obtener los resultados.

En cuanto a las perspectivas de futuro, pensamos que este trabajo puede abrir la puerta a futuras investigaciones, ya que se podría extender el análisis a más grupos de alumnos con los mismos profesores y con distintos profesores lo que podría aportar una información más detallada de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se desarrollan en el MAES. Es evidente que este trabajo no ha pretendido en ningún caso generalizar, sino simplemente acercarse a la realidad de unos alumnos con unos profesores universitarios en un aula concreta. Ampliar los estudios cua-

litativos con otros cuantitativos podría proporcionar una información más general. Este objetivo es difícil de alcanzar en el Máster de Secundaria debido a la gran diversidad de programaciones en las diferentes universidades, aunque para solventar esto sería necesario avanzar en el estudio de variables que permitieran realizar investigaciones transversales. Lo que es indudable es la necesidad de profundizar en las tareas que se plantean en estos cursos, explorando su incidencia en la futura actuación profesional de sus estudiantes.

REFERENCIAS

- BROWN, J. S.; COLLINS, A. & DUGUID, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- CHRISTIANSEN, B. & WALTHER, G. (1986). Task and activity. En B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht: Reidel.
- DAVYDOV, V. & MARKÓVA, A. (1981). A concept of Educational activity for School Children. *Soviet Psychology*, XXI(1983), 50-76.
- DAVYDOV, V. & MARKÓVA, A. (1987). La concepción de la actividad de estudio de los escolares. En *La Psicología evolutiva y pedagógica en la URSS: Antología* (pp. 316-337). Moscú: Progreso.
- GARCÍA, M. & LLINARES, S. (1994). Algunos referentes para analizar tareas matemáticas. *SUMA*, 18, 13-23.
- GUTIÉRREZ, A. (1992). Exploring the links between Van Hiele Levels and 3-dimensional geometry. *Structural Topology*, 18, 31-48.
- LAVE, J. & WENGER, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LEINHARDT, G.; ZASLAVSKY, O. & STEIN, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- PATSIOMITOU, S. (2008). The Development of Students Geometrical Thinking through Transformational Processes and Interaction Techniques in a Dynamic Geometry Environment. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 5, 353-393.
- PENALVA, M. C. & LLINARES, S. (2011). Tareas matemáticas en la educación secundaria. En J. M. Goñi (Coord.), *Didáctica de las Matemáticas* (pp. 27-52). Barcelona: GRAO.
- POLO, I.; GONZÁLEZ, M. J.; GÓMEZ, P. & RESTREPO, A. (2011). Argumentos que utilizan los futuros profesores cuando seleccionan tareas matemáticas. En M. Marín, G. Fernández, L. J. Blanco & M. Palarea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 491-502). Ciudad Real: SEIEM.
- PONTE, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. En GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- ROJAS, F. & DEULOFEU, J. (2013). Elementos de impacto de las prácticas intruccionales de los formadores en la formación inicial de profesores de matemáticas. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa & N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 475-482). Bilbao: SEIEM.
- SÁNCHEZ-MATAMOROS, G.; FERNÁNDEZ, C.; VALLS, J.; GARCÍA, M. & LLINARES, S. (2012). Cómo estudiantes para profesor interpretan el pensamiento matemático de los estudiantes de bachillerato. La derivada de una función en un punto. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García & L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 497-508). Jaén: SEIEM.

TOSCANO, R.; SÁNCHEZ, V. & GARCÍA, M. (2013). Norms and Perspectives in Pre-service Secondary Mathematics Teachers' Discourse. En A. M. Lindmeier & A. Heinze (Eds.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 289-296). Kiel, Alemania: PME.