

ARGUMENTOS QUE UTILIZAN LOS FUTUROS PROFESORES CUANDO SELECCIONAN TAREAS MATEMÁTICAS

ARGUMENTS GIVEN BY PRESERVICE TEACHERS WHEN SELECTING MATHEMATICAL TASKS

Polo, I.¹, González, M. J.¹, Gómez, P.², Restrepo, A.³

¹Universidad de Cantabria, ²Universidad de Granada, ³Universidad de los Andes (Colombia)

Resumen. *En algunos planes de formación de profesores de matemáticas se proporciona al profesor herramientas conceptuales y metodológicas, que llamaremos organizadores del currículo, para que analice y seleccione tareas matemáticas. En este artículo, analizamos los argumentos que emplean futuros profesores en un plan de formación de ese tipo cuando seleccionan tareas. Encontramos que sus argumentos 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. Analizando esta clasificación, encontramos que hay un desarrollo muy desigual de los distintos organizadores, que los argumentos relacionados con los organizadores son dominantes pero se entremezclan con los demás y que, aún cuando se refieren a tareas matemáticas concretas, con frecuencia se enuncian en términos generales ajenos a la tarea analizada.*

Palabras clave: Formación inicial de profesores de matemáticas; conocimiento del profesor; selección de tareas; competencia de planificación.

Abstract. *In some mathematics teacher education programs, teachers are provided with methodological and conceptual tools (the curriculum organizers) that enable them to analyze and select mathematical tasks. In this paper we analyze the arguments given by a group of future teachers participating in a preservice teachers education program when selecting tasks. We found that their arguments make reference to three categories of knowledge: one which is directly related to the organizers, a second one related to transversal elements included in the education program, and a third one outside the program. Analyzing this classification, we found that each organizer is developed in a very different manner. We also observed that arguments related to organizers were more frequent but often mixed with other arguments, and that future teachers tend to argue in general terms even when referring to concrete mathematical tasks.*

Keywords: Preservice mathematics teacher education; teacher knowledge; task selection; planning competence.

INTRODUCCIÓN

Las oportunidades que el profesor ofrece a los escolares para que aprendan se configuran alrededor de tareas que pretenden ser estímulos para que los ellos actúen y, con motivo de esa actuación, construyan su conocimiento matemático (Christiansen y Walther, 1986, p. 260). El análisis, selección y organización de estas tareas forma parte de la actividad de planificación del profesor, siendo esta una de las competencias que algunos planes de formación inicial de profesores de matemáticas buscan desarrollar. Estos planes se basan en el modelo del análisis didáctico, como procedimiento que le permite al profesor en formación analizar un tema concreto de las matemáticas escolares (Lupiáñez y Rico, 2006; Gómez, 2007) al poner en juego un conjunto de herramientas conceptuales y metodológicas —como los sistemas de representación o los errores de los escolares— que denominamos organizadores del currículo (Rico, 1997). En estos planes se pretende que el profesor desarrolle un conocimiento didáctico con el que él pueda analizar el tema sobre el que va a planificar; producir y organizar —con motivo de ese análisis— información sobre ese tema; basarse en esa información para analizar las tareas que él considera como candidatas para formar parte de su propuesta curricular; y proponer una selección justificada de aquéllas que él considera más relevantes de cara a desarrollar en los estudiantes los objetivos que pretende.

En este artículo, exploramos los argumentos que, a la hora de seleccionar tareas, proponen los futuros profesores que participaron en un plan de formación basado en el análisis didáctico; formulamos una categorización de esos argumentos; y establecemos en qué medida esos argumentos se basan en el conocimiento didáctico que el plan de formación esperaba que desarrollaran. En lo que sigue, presentamos una breve revisión de la literatura sobre análisis y selección de tareas, establecemos nuestra posición sobre el aprendizaje de los futuros profesores, describimos el esquema metodológico que utilizamos y presentamos y discutimos los resultados que obtuvimos.

1. CONOCIMIENTOS PARA LA SELECCIÓN DE TAREAS

El análisis y selección de tareas ha sido objeto de algunos estudios en Educación Matemática. Se ha encontrado que la forma como los profesores en activo usan las tareas cambia a medida que ellos ganan experiencia en la enseñanza (Crespo, 2003); los futuros profesores ponen en juego diferentes tipos de conocimiento del contenido (Cannon, 2008); aquellos que tienen un conocimiento más sólido del contenido pueden seleccionar mejores tareas que aquellos con un conocimiento más débil (Osana, Lacroix, Tucker y Desrosiers, 2006); y la forma en que los profesores realizan la selección de tareas y las razones que dan para esas elecciones varían sustancialmente, cambiando el uso que dan a los diferentes tipos de tareas como resultado de la formación (Clarke y Roche, 2010).

Siguiendo a Liljedah, Chernoff y Zazkis (2007) consideramos que el proceso de selección y mejoramiento de una tarea consta de cuatro fases: un análisis predictivo o a priori, un ensayo o primera prueba de la tarea, un análisis reflexivo o a posteriori, y una fase de ajustes. Nosotros centramos nuestro interés en la identificación de los conocimientos que los futuros profesores ponen en juego a la hora de justificar cómo seleccionan tareas (fase de análisis predictivo). Clasificamos los tipos de conocimiento que los futuros profesores ponen en juego en tres categorías:

Argumentos que utilizan los futuros profesores cuando seleccionan tareas matemáticas

C1: el conocimiento didáctico relacionado con los organizadores del currículo.

C2: otros conocimientos que emergen dentro del plan y que no están directamente relacionados con los organizadores.

C3: conocimientos diversos que no se han desarrollado dentro del plan de formación.

2. APRENDIZAJE DE LOS ORGANIZADORES DEL CURRÍCULO

Consideramos los organizadores del currículo como instrumentos conceptuales que permiten analizar un tema matemático para producir información con propósitos didácticos. Por esta razón, nuestra aproximación al aprendizaje es coherente con la perspectiva vygotskiana de considerar los instrumentos como mediadores en la actividad psicológica del individuo (Vygotsky, 1982), perspectiva que fundamenta la teoría de la génesis instrumental (Vérillon, 2000). En el contexto de esta teoría, nos interesamos por las funciones epistémica, heurística y pragmática de los organizadores del currículo (Trouche, 2005, p. 155). Estas tres funciones caracterizan los tres aspectos del uso que un futuro profesor puede hacer de un organizador del currículo: el futuro profesor (a) necesita cierta comprensión del organizador del currículo para (b) usarlo al analizar un concepto matemático y producir una información que, a su vez, (c) puede ser utilizada, posiblemente en conjunción con la información proveniente de otros organizadores del currículo, con un propósito didáctico concreto; en particular, con el propósito de seleccionar tareas matemáticas. Denominamos a estos tres procesos significado, uso técnico y uso práctico de un organizador del currículo, en correspondencia con sus funciones epistémica, heurística y pragmática (González y Gómez, 2008). En este artículo nos centramos en el uso práctico, puesto que está directamente vinculado al desarrollo de la primera de las categorías de conocimiento que hemos enumerado antes. El uso práctico se refiere a las estrategias y técnicas necesarias para poner en juego el conocimiento de un organizador del currículo con propósitos didácticos. Por ejemplo, el futuro profesor desarrolla el uso práctico de un organizador cuando selecciona, analiza o modifica tareas para los estudiantes haciendo uso de la información de que dispone sobre dicho organizador.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En este estudio pretendemos describir y caracterizar, en términos de los conocimientos que ponen en juego, los argumentos que usan los futuros profesores que han participado en un plan de formación basado en el modelo del análisis didáctico a la hora de seleccionar tareas.

Conjeturamos que el proceso de selección de tareas muestra una complejidad en la que intervienen las tres categorías de conocimiento mencionadas y que los argumentos empleados por los futuros profesores a la hora de justificar su selección de tareas dan cuenta de esta complejidad y son un indicador de los conocimientos desarrollados en el plan de formación, en particular, del nivel de desarrollo del uso práctico de los organizadores.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción de la Experiencia

Hemos realizado una experiencia con un grupo de 9 alumnos que participaron en la asignatura “Didáctica de la Matemática en Educación Secundaria”, optativa de la Licenciatura de Matemáticas en la Universidad de Cantabria, en el curso académico 2010/2011. Los alumnos fueron divididos en tres grupos, cada uno de los cuales realizó el análisis didáctico de un tema matemático. El Teorema de Pitágoras, la Ecuación de segundo grado y la Estadística fueron los tres temas abordados.

En la asignatura se van introduciendo secuencialmente los siguientes organizadores del currículo: estructura conceptual, sistemas de representación, fenomenología, historia de las matemáticas, expectativas de aprendizaje, errores y dificultades, hipótesis de aprendizaje, complejidad y funcionalidad de las tareas. Se sigue el siguiente esquema:

- El formador presenta —mediante apuntes, explicaciones o lecturas— información teórica sobre un organizador.
- Los grupos de futuros profesores analizan su tema matemático bajo la perspectiva de dicho organizador y producen información sobre el mismo.
- Una vez finalizado este proceso para todos los organizadores, los futuros profesores elaboran, de forma argumentada, una Unidad Didáctica del tema analizado para estudiantes de secundaria de un nivel concreto. Deben dar argumentos que expliquen todas las decisiones de su propuesta, incluyendo explicaciones que justifiquen por qué han seleccionado las tareas matemáticas que proponen.

De forma transversal a este proceso, se introducen elementos relacionados con el currículo normativo, la epistemología del conocimiento matemático, las teorías del aprendizaje, las metodologías basadas en la resolución de problemas y los modelos de evaluación.

4.2. Recolección y Codificación de la Información

Al elaborar la Unidad Didáctica, los grupos incorporan lo que denominamos la “Guía Didáctica”. Éste es el primer instrumento que hemos considerado ya que en él los grupos explican de forma argumentada todas las decisiones que toman sobre la selección de tareas. Además, hemos elaborado dos test específicos. En el Test 1, aportamos a cada grupo dos tareas matemáticas relacionadas con su tema matemático y les solicitamos que añadiesen una tarea propia y que explicasen cómo cada una de las tres tareas se relacionaba con tres organizadores: sistemas de representación, fenomenología, y errores y dificultades. En el Test 2, aportamos una lista de tareas a cada grupo y les solicitamos que seleccionasen tres de ellas, explicando el porqué de su selección. En este segundo test no hicimos alusión explícita a los organizadores. Los futuros profesores realizaron los dos test en días consecutivos.

En estos tres instrumentos, identificamos un total de 72 argumentos, es decir, frases en las que los futuros profesores justificaron el porqué de una decisión sobre la selección de tareas. Etiquetamos cada uno de estos argumentos según distintos códigos. En primer lugar, cada argumento se clasificó según una de las tres categorías de conocimiento consideradas —C1, C2 y C3—. Seguidamente, acompañamos cada código de una

etiqueta explicativa: los códigos C1 se acompañan del nombre abreviado del organizador al que hace referencia la argumentación⁷⁰; los códigos C2 se acompañan del nombre del tema transversal del plan de formación al que atribuimos el argumento⁷¹; y los códigos C3 se acompañan de una palabra representativa del argumento empleado que no teníamos tipificada a priori. Finalmente, distinguimos los argumentos según su nivel de generalidad respecto de las tareas: cuando el argumento hace referencia de forma expresa a una tarea matemática concreta —bien una tarea que el futuro profesor esté analizando o bien una tarea que se menciona como ejemplo—, decimos que se trata de un argumento particular [P], mientras que si el argumento se expresa sin hacer referencia a tareas, decimos que es un argumento general [G]. En algunas ocasiones, un mismo argumento incluye dos explicaciones que no se pueden separar. En estos casos, asignamos dos códigos distintos a un mismo argumento. Así, a partir de los 72 argumentos, obtuvimos un total de 90 códigos. En la Tabla 1 mostramos algunos ejemplos.

⁷⁰E=Errores, F=Fenomenología, SR= Sistemas de Representación, H=Historia, C=Complejidad.

⁷¹Aprendizaje, Currículo, Resolución de Problemas, Epistemología, Evaluación.

Codificación	Argumentos
C1-F-[P]	<i>Uno de los objetivos que nos propusimos fue que los alumnos fuesen capaces de utilizar sus conocimientos matemáticos para dar solución a problemas reales. Para ello hemos propuesto tareas sobre la vida cotidiana, como la de teleférico, que les ayuden a ver la importancia de las matemáticas en la vida real.</i>
C1-SR-[G]	<i>Hemos considerado fundamental plantear problemas en los que se trabajan distintos sistemas de representación y, por el mismo motivo, en nuestra propuesta educativa hemos decidido incluir una sesión de GeoGebra.</i>
C2-Currículo-[P]	<i>Además, el profesor puede modificar las reglas del conocido juego, con el objetivo de analizar otras capacidades de los alumnos, tales como la expresión oral y demás aspectos transversales en los que se insiste en el currículo.</i>
C2-Aprendizaje-[G]	<i>A lo largo de una serie de informes, se hace un especial hincapié en las ventajas que presenta un punto de vista constructivista en la enseñanza. Por este motivo se adopta el constructivismo como eje de los distintos sistemas de enseñanza empleados, tal y como queda visto en las sesiones propuestas.</i>
C3-Inglés-[G]	<i>Además, es importante tener en cuenta la formulación de los problemas en inglés. Este hecho, más allá de un capricho, supone el reconocimiento desde tempranas edades del inglés como lengua universal.</i>
C3-Motivación-[P]	<i>En este apartado se propone una actividad de tipo lúdico, con el objetivo de motivar a los alumnos en el estudio del tema Ecuaciones de 2º grado, tema central de estudio. Para ello, se propone jugar a Pasapalabra.</i>

Tabla 1. Ejemplos de Argumentos y su Codificación

4.3. Análisis de la Información y Resultados

Analizamos los datos atendiendo a los tres criterios siguientes:

- el tipo de conocimiento empleado, clasificado en las tres categorías C1, C2 y C3,
- el nivel general o particular del argumento, y
- el tipo de organizador empleado dentro de la primera categoría de conocimiento.

Además, distinguimos los resultados dependiendo del instrumento de recogida de datos del que provenía ya que el instrumento condicionaba, a priori, el tipo de argumento empleado.

Considerando estos criterios, hicimos un análisis cuantitativo de la codificación. Este análisis aparece resumido en la Tabla 2 y en la Figura 1.

Argumentos que utilizan los futuros profesores cuando seleccionan tareas matemáticas

	Organizadores C1		Plan de formación C2		Otros C3	
	P	G	P	G	P	G
Pitágoras						
Test 1	3	1	0	0	2	0
Test 2	7	1	1	0	1	0
Guía Didáctica	1	6	0	0	0	2
Total	11	8	1	0	3	2
Ecuaciones						
Test 1	10	0	0	0	1	0
Test 2	8	0	5	0	2	1
Guía Didáctica	0	0	2	1	3	5
Total	18	0	7	1	6	6
Estadística						
Test 1	8	0	0	0	0	0
Test 2	4	0	1	0	0	0
Guía Didáctica	8	4	0	0	0	2
Total	20	4	1	0	0	2
Totales						
	49	12	9	1	9	10

P: particular; G: general

Tabla 2. Resumen Cuantitativo de la Codificación

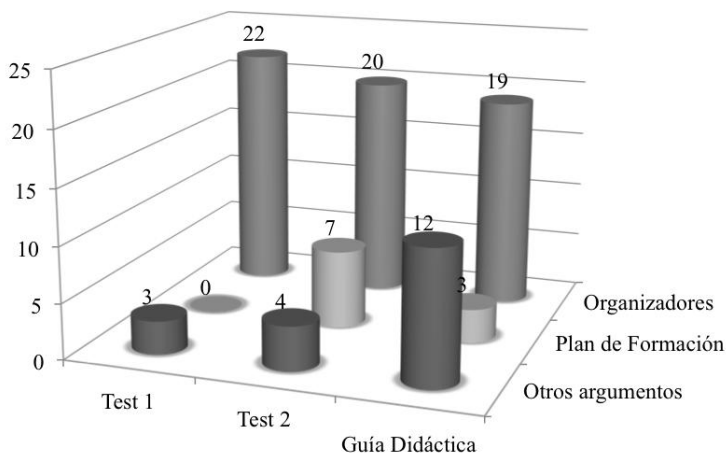


Figura 1: Argumentos clasificados según las tres categorías de conocimiento en cada instrumento

Observamos en estos datos que, si bien dominan los argumentos que utilizan los organizadores —categoría C1—, casi la tercera parte de ellos (29 de 90) no hacen ninguna mención a ellos —categorías C2 y C3—. En el Test 1 se concentran la mayor parte de los argumentos relacionados con los organizadores, como era de esperar ya que se preguntaba específicamente por ellos. Respecto a los argumentos que mencionan elementos transversales en la asignatura —categoría C2—, observamos que los alumnos no hacen referencia a la epistemología ni a la evaluación. De entre los demás argumentos, la referencia al currículo normativo es la que aparece con más frecuencia. Los argumentos ajenos a la formación recibida —categoría C3— se concentran en la Guía Didáctica (12 de 34), mientras que en el Test 1 sólo son ajenos 3 de 25 y en el Test 2, 4 de 31. Si omitimos los datos del Test 1, el porcentaje de argumentos de la Categoría C3 aumenta hasta el 40% (26 de 65 argumentos, ver Figura 2). Por otro lado, aunque los argumentos clasificados en la categoría C3 no están tipificados a priori, observamos que los argumentos relacionados con la motivación y la necesidad de repaso/refuerzo se repiten con cierta frecuencia. También aparecen aquí argumentos que mencionan el contenido matemático. Aunque, por su referencia a las matemáticas, pudiera parecer que están relacionados con el organizador estructura conceptual, interpretamos que los futuros profesores están empleando un conocimiento de las matemáticas que ya tenían y que ignora los vínculos entre las nociones y los procedimientos del tema propios del organizador estructura conceptual.

Argumentos que utilizan los futuros profesores cuando seleccionan tareas matemáticas

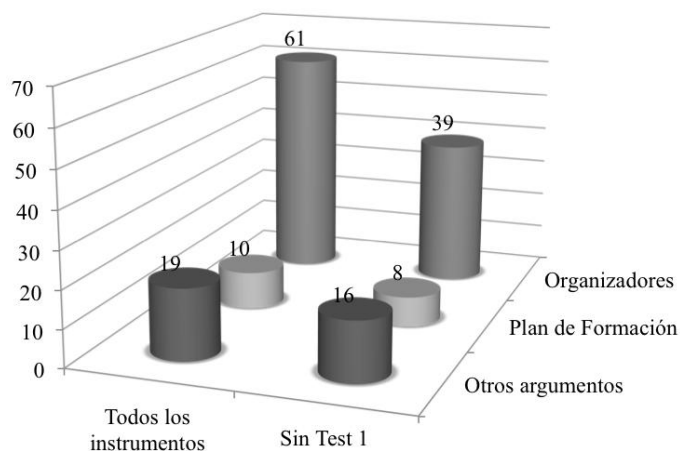


Figura 2: Argumentos clasificados según las tres categorías de conocimiento, considerando todos los instrumentos y eliminando el Test 1

Aunque en el Test 1 y el Test 2 predominan claramente los argumentos particulares — sólo 3 de los 56 argumentos son de carácter general—, cuando los futuros profesores explican sus decisiones en la Guía Didáctica hacen argumentaciones generales sin mencionar las tareas concretas que han seleccionado —de las 34 argumentaciones correspondientes a la Guía Didáctica, 20 son de carácter general—, aunque se había solicitado que explicasen sus decisiones ejemplificándolas mediante tareas (Figura 3).

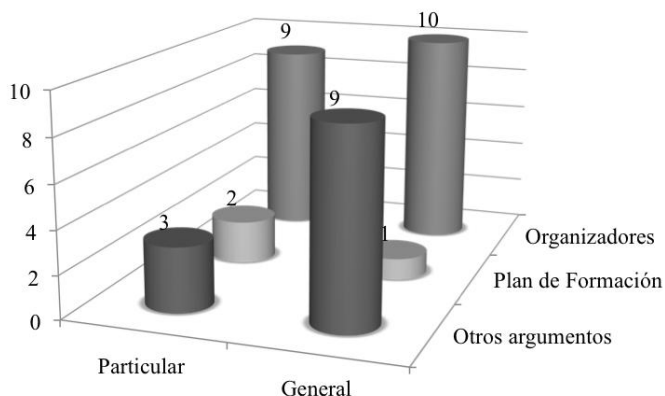


Figura 3: Argumentos en la Guía didáctica divididos en particulares y generales.

En relación con los organizadores que los futuros profesores utilizan en sus argumentos, vemos que utilizan tan solo 6 de los 9 introducidos en la asignatura (Figura 4). Esta utilización de los organizadores refleja para nosotros el nivel de desarrollo de uso práctico de cada uno de ellos. Observamos que no todos se han desarrollado con la misma profusión en los procesos de selección de tareas. Predomina el desarrollo de uso práctico de los tres organizadores sobre los que hemos preguntado explícitamente en el Test 1, ya que son estos los que más se utilizan, tanto si consideramos el total de las

respuestas, como si omitimos las del Test 1; también son dominantes en la Guía Didáctica. De esos tres organizadores, el más frecuente en los tres instrumentos es sistemas de representación. Es destacable que en la Guía Didáctica, lugar donde los futuros profesores tenían completa libertad para utilizar todos los organizadores del curso y en el que debían aparecer todos ellos, ha habido poca variedad. En relación con los organizadores menos utilizados, aparecen ocasionalmente y mediante argumentaciones de tipo general.

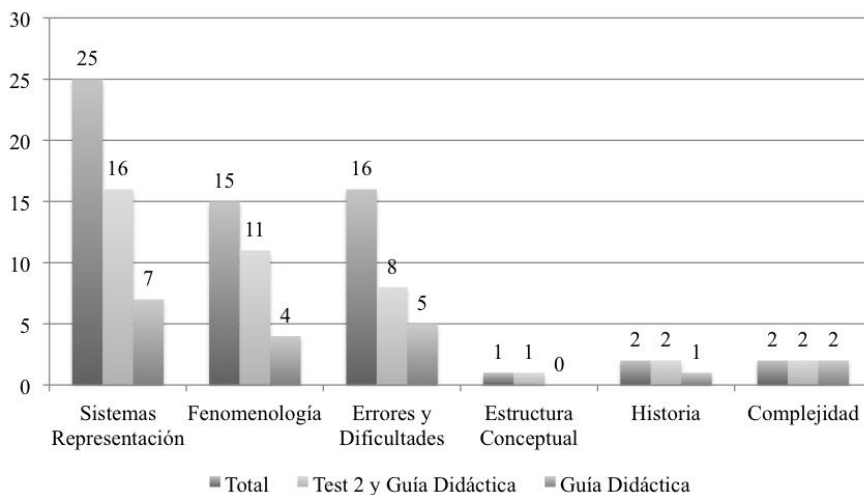


Figura 4: Organizadores empleados en los argumentos: en total y sin el Test 1

Si bien las particularidades de los tres temas matemáticos (Pitágoras, Ecuaciones y Estadística) no se han tenido en cuenta, podemos aportar, como dato adicional, que los tres grupos no se han comportado uniformemente respecto de los tipos de argumentos utilizados. Aunque el uso de los organizadores es el argumento más frecuente en los tres grupos y, de entre ellos, el organizador de sistemas de representación es el más utilizado por los tres, el número de argumentos de las otras dos categorías varía considerablemente dependiendo del grupo.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Un objetivo central del plan de formación implementado consiste en que los futuros profesores doten de significado a los organizadores del currículo y los utilicen como instrumentos conceptuales y metodológicos para seleccionar tareas. En otros trabajos, hemos analizado el proceso de aprendizaje de los organizadores mediante las dimensiones del significado, el uso técnico y el uso práctico. Este proceso ha mostrado una gran complejidad en su desarrollo. Por ejemplo, en Gómez y González (2009), hemos mostrado que, durante el proceso de aprendizaje de un organizador, los futuros profesores no manejan estas tres dimensiones de un modo secuencial; también hemos observado que la interrelación que se da entre las tres dimensiones depende fuertemente del tipo de organizador analizado. En este trabajo, hemos continuado analizando los

procesos de aprendizaje de los organizadores, centrándonos ahora en el uso práctico. Hemos analizado los argumentos empleados por los futuros profesores en el proceso de selección de tareas con el propósito de caracterizar el modo en que se manifiesta el uso práctico de los organizadores y de determinar qué peso tiene en relación a los otros tipos de conocimiento que los futuros profesores ponen en juego.

Como consecuencia de los resultados obtenidos hemos encontrado que las tres categorías de conocimiento enunciadas son suficientes para clasificar los argumentos empleados. El conocimiento relacionado con los organizadores es dominante, pero se desarrolla entrelazado con los otros tipos de conocimiento. Los futuros profesores usan los organizadores en sus argumentos cuando se les pregunta específicamente por ellos, pero tienden a omitirlos cuando se les deja libertad para argumentar. Interpretamos, por tanto, que el uso práctico no se desarrolla de manera espontánea y que es importante reforzar en el plan las tareas encaminadas a su desarrollo. Esta conclusión es especialmente importante en relación con determinados organizadores que no han aparecido en los argumentos. También observamos que, si bien el uso práctico más genuino de un organizador debería estar referido a tareas concretas, ha aparecido con mucha frecuencia en argumentos generales. Por ello, no podemos asegurar que el desarrollo del uso práctico esté completamente asociado al tema matemático objeto de estudio.

El desigual desarrollo del uso práctico de distintos organizadores ha sido manifiesto, siendo los sistemas de representación el organizador más utilizado. Asimismo, prácticamente no se han encontrado referencias a organizadores relacionados con la gestión de tareas en el aula (complejidad y funcionalidad de las tareas). La referencia al contenido matemático ha sido frecuente, aunque las argumentaciones encontradas hacían referencia a visiones propias de los futuros profesores sobre el tema matemático abordado, ajenas al plan de formación. No tenemos información suficiente que nos permita identificar el origen de los argumentos ajenos al plan de formación; sin embargo, en este caso, consideramos que el conocimiento matemático formal de los futuros profesores en este plan trivializa la necesidad de reformular significados de los contenidos adaptados al nivel de los alumnos para los que se planifica.

Los tres grupos de futuros profesores se han comportado de distinta forma en sus argumentaciones, pero han mantenido los esquemas comunes que acabamos de mencionar. Por esta razón hemos establecido algunos vínculos específicos con el plan de formación. Estos vínculos serán analizados con más profundidad en el futuro con profesores en ejercicio. Otro aspecto de interés relacionado con el trabajo presentado es el establecer relaciones entre los argumentos y las características de las tareas que los profesores seleccionan. Este análisis, que pretendemos desarrollar en el futuro, nos proporcionará información sobre la efectividad del plan de formación.

Referencias

- Cannon, T. (2008). Student teacher knowledge and its impact on task design. Tesis de doctorado no publicada, Brigham Young University, Brigham, Inglaterra.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 243-270.

- Christiansen, B. y Walther, G. (1986). Task and activity. En B. Christiansen y A. G. Howson (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht, Holanda: Kluwer.
- Clarke, D. y Roche, A. (2010). Teachers' extent of the use of particular task types in mathematics and choices behind that use. En L. Sparrow, B. Kissane y C. Hurstr (Eds.), *Shaping the future of mathematics education: Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 153-160). Fremantle, Australia: MERGA.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Gómez, P., González, M. J. (2009). Conceptualizing and exploring mathematics future teachers' learning of didactic notions. *Indivisa, 12*, 223-23 .
- González, M. J. y Gómez, P. (2008). Significados y usos de la noción de objetivo en la formación inicial de profesores de matemáticas. *Investigación en educación matemática, 12*, 425-434.
- Liljedahl, P., Chernoff, E., Zazkis, R. (2007). Interweaving Mathematics and Pedagogy in Task Design: A tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education, 10*(4-6), 239-249.
- Lupiáñez, J. L., Rico, L. (2006). Análisis didáctico y formación inicial de profesores: competencias y capacidades en el aprendizaje de los escolares. En P. Bolea, M. Moreno, M.J. González (Eds.), *Investigación en educación matemática: Actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 225-236). Huesca: Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- Osana, H., Lacroix, G., Tucker, B. y Desrosiers, C. (2006). The role of content knowledge and problem features on preservice teachers' appraisal of elementary mathematics tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education, 9*(4), 347-380.
- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.), *La Educación Matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 39-59). Barcelona, España: ice - Horsori.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculator environments. En D. Guin, K. Ruthven y L. Trouche (Eds.), *The didactical challenge of symbolic calculators* (pp. 137-162). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Vérillon, P. (2000). Revisiting Piaget and Vigotsky: in search of a learning model for technology education. *The Journal of Technology Studies, 26*(1), 3-10.
- Vygotsky, L. S. (1982). El método instrumental en psicología. En L. S. Vygotsky (Ed.), *Obras escogidas* (Vol. 1, pp. 65-70). Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia.