

COMPRENSIÓN DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA QUE SUSTENTA EL DISEÑO DE UNA ACTIVIDAD SOBRE LAS ECUACIONES DE LA RECTA EN 1º DE BACHILLERATO

UNDERSTANDING OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE

Carmona, E., Climent, N.

Universidad de Huelva

Resumen

A partir de la reflexión que realiza un profesor experto sobre una actividad de corte investigativo que ha diseñado e implementado sobre las ecuaciones de la recta en 1º de Bachillerato, caracterizamos nuestra comprensión sobre el conocimiento matemático para la enseñanza que el profesor pone en juego al diseñar dicha actividad. Accedemos al conocimiento del profesor a través de una entrevista semi-estructurada aceptando la imposibilidad de comprender la intención educativa del profesor por la mera observación.

Abstract

Taking a teacher's reflection about his design of an investigative activity as starting point, we characterize our understanding of teacher's mathematical knowledge for teaching that he displays when he design this activity about linear equations. We can access to teacher's knowledge through a semi-structured interview accepting the impossibility to understand teacher's goals from the observation of his practice.

Palabras clave: *Conocimiento Matemático para la Enseñanza; ecuaciones de la recta; Bachillerato.*

Key words: *Mathematical Knowledge for Teaching; linear equations; High School.*

Introducción

Este artículo forma parte de una investigación ubicada en la línea de desarrollo profesional, donde se intenta comprender el conocimiento matemático para la enseñanza que un profesor pone en acción cuando imparte las ecuaciones de la recta en 1º de Bachillerato. Para ello consideramos conveniente acceder tanto al conocimiento que observamos explícitamente en su práctica (conocimiento en acción) como al conocimiento implícito que sustenta y explica dicha acción (conocimiento declarativo).

En este artículo tratamos de mostrar nuestra comprensión del conocimiento matemático para la enseñanza declarativo referido a la práctica de José Luis, un profesor de 1º de Bachillerato con 17 años de experiencia. Para ello nos apoyaremos en un episodio cuyo objetivo es presentar a los alumnos una actividad de corte investigativo que vertebra todo el trabajo sobre las ecuaciones de la recta. Concretamente mostramos algunos ejemplos del análisis y la caracterización de los subdominios *conocimiento matemático y de la enseñanza y conocimiento matemático y de los estudiantes* de José Luis que sustentan y explican su diseño de dicha actividad.

Conocimiento matemático para la enseñanza

De entre las distintas perspectivas existentes relativas al conocimiento profesional de los profesores, optamos por centrarnos en el conocimiento para la enseñanza ligado a los contenidos matemáticos. Para ello vamos a utilizar el modelo conocimiento matemático para la enseñanza (en adelante MKT¹) elaborado por Deborah Ball y su equipo de investigación (Ball, Thames y Phelps, 2008), porque nos ofrece una categorización específica de dicho conocimiento y porque además es un modelo construido sobre el estudio y análisis de la propia práctica de los profesores, siendo por tanto una teoría basada en la práctica. Ambos aspectos encajan con la naturaleza de nuestra investigación.

Entendemos el trabajo de Deborah Ball y sus colaboradores como una continuación natural del trabajo de Shulman, y como elaboración y refinamiento de sus ideas en el contexto de la enseñanza de las matemáticas (en particular en el nivel de Primaria). Éstos (Ball, Thames y Phelps, 2008), atraídos por profundizar en la naturaleza del conocimiento de los contenidos para la enseñanza de las matemáticas, y alentados por la poderosa idea lanzada por Shulman (1986) de que la enseñanza requiere una clase especial de conocimiento del contenido, proponen un modelo multidimensional del conocimiento profesional del profesor que consta de seis subdominios agrupados en dos bloques, el conocimiento del contenido matemático, formado por los subdominios conocimiento común del contenido (CCK), horizonte matemático (HCK) y conocimiento especializado del contenido (SCK); y el conocimiento didáctico del contenido, formado por los subdominios conocimiento del contenido y de la enseñanza (KCT), conocimiento del contenido y de los estudiantes (KCS) y conocimiento curricular (KCC). En el presente artículo nos centraremos en los subdominios KCS y KCT.

El KCS es un conocimiento que combina el saber acerca de los estudiantes y el saber matemático. Incluye, por ejemplo, las habilidades que tienen los profesores para prever los posibles pensamientos, dificultades y potencialidades de los alumnos o la capacidad de interpretar su pensamiento emergente, o si una tarea les resultará motivante, aburrida, fácil o difícil.

¹El término original es Mathematical Knowledge for teaching, cuyas siglas son MKT.

El KCT es un conocimiento que combina saber matemático y conocimiento acerca de la enseñanza. Incluye, por ejemplo, la habilidad para saber qué representaciones son más adecuadas para enseñar un contenido específico, la habilidad para saber qué ejemplo es adecuado para introducir un tópico, o cuál es adecuado para profundizar sobre algún aspecto concreto, o las ventajas y desventajas de usar distintas representaciones para enseñar una idea.

Diseño metodológico

Nuestra investigación se enmarca en la línea de desarrollo profesional del profesor, siendo nuestro foco de estudio el conocimiento profesional, concretamente el Conocimiento Matemático para la Enseñanza. Entendemos que a nuestra investigación le falta profundidad para poder afirmar que se trata de un estudio de caso², sin embargo sí podemos decir que está en la línea de un estudio de caso. Nos hemos acercado a la realidad situados en el paradigma interpretativo (Colás y Buendía, 1998), dado que nuestro interés es comprender la situación de estudio.

La información recogida se refiere a la enseñanza de las ecuaciones de la recta en 1º de Bachillerato. Fueron observadas (por un investigador, de modo no participante) y grabadas en vídeo 4 sesiones de esta unidad, así como tomadas notas de campo durante la observación. Además, realizamos una entrevista después de la observación, que se recogió en audio.

Realizamos un análisis de contenido de la información relativa a las observaciones, en varias fases. Para dicho análisis no partimos de categorías previas (más que las dimensiones del MKT, y la concreción de las mismas de la tesis de Sosa³). Nuestro propósito es que las categorías se extrajeran del análisis, basadas en los datos y en nuestra sensibilidad teórica, reforzada por un análisis previo del tratamiento de estos contenidos en libros de texto.

Un primer acercamiento al análisis se centró en las videograbaciones (sin transcribir) y las notas de campo, con la intención de detectar indicios de MKT, incluyendo un posible conocimiento implícito, fijándonos tanto en las acciones del profesor como en el propio diseño de la actividad. Una vez transcrita la sesión relativa al planteamiento de la actividad, realizamos un segundo acercamiento a la información repitiendo el mismo procedimiento e incorporando un nuevo elemento, la ayuda de otros investigadores.

Como resultado de esta reflexión compartida establecimos una serie de interrogantes referentes al diseño de la actividad que deseábamos comprender, y cuya respuesta entendíamos que nos arrojaría información sobre las características del MKT de José Luis, y nos permitiría sacar a la luz las intenciones implícitas de José Luis que dan solidez al diseño de su actividad.

² Entendemos que nuestra comprensión sobre el MKT que se evidencia a través de la reflexión que el propio José Luis realiza sobre el diseño de su actividad, es una realidad singular, cargada de matices personales, y que además tiene lugar en un contexto único e irrepetible. Nuestro propósito es captar precisamente la singularidad del caso, sin embargo hemos analizado únicamente dos sesiones de clase y una entrevista, por lo que consideramos que la profundidad del estudio nos permite únicamente afirmar que nuestra investigación está en la línea de un estudio de caso.

³ Los descriptores aportados por Sosa nos fueron útiles como punto de partida hacia un mayor nivel de concreción durante el primer acercamiento a la información.

Entendíamos que la forma en la que José Luis trabaja las ecuaciones de la recta suponía una novedad en sí misma, ya que no respondía a las formas habituales de introducirlas que habíamos encontrado en los libros de texto, y los interrogantes que nos planteábamos se referían a sus argumentos respecto de sus decisiones, lo que vislumbrábamos se sustentaba en un rico MKT. José Luis trabajaba todos los contenidos de las ecuaciones de la recta a través de una actividad que se desarrollaba a lo largo de cuatro sesiones, y en la que distinguíamos cuatro fases claramente diferenciadas: planteamiento de la actividad, trabajo por parejas con la ayuda de Geogebra, explicación de cada pareja del trabajo realizado, y el cierre de la actividad donde se recogían los aspectos más relevantes. A cada pareja se le encargaba un tipo de ecuación diferente de la misma recta. En concreto nos cuestionábamos por qué incluía Geogebra, qué creía que aportaba, por qué todas las ecuaciones de la misma recta, y por qué había elegido esa recta en concreto. Sabíamos que utilizar la misma recta expresada de seis formas distintas era una decisión intencionada de José Luis, y por tanto dicha decisión estaba impregnada de su MKT; por ello necesitábamos comprender la importancia que tenía para José Luis utilizar la misma recta y las ventajas que representaba respecto de la posibilidad de realizar la misma actividad con rectas distintas.

Igualmente pensábamos que la recta que escogía José Luis para desarrollar la actividad no era tan arbitraria, sino que respondía a unas características que José Luis consideraba imprescindibles para el objetivo que perseguía la actividad.

Era fácilmente perceptible que José Luis se sentía muy atraído por el uso de las nuevas tecnologías, en particular mostraba un gran conocimiento sobre Geogebra; dicha herramienta jugaba un papel determinante en el diseño de la actividad. Entendíamos que comprender qué aporta para José Luis dicha herramienta en la actividad nos daría características sobre su MKT.

Diseñamos la entrevista construyendo preguntas directas e indirectas sobre las cuestiones antes señaladas, con el objetivo de acceder al pensamiento y razonamiento de José Luis y de recabar información que nos permitiera comprender el MKT que había puesto en juego para diseñar la actividad. Esta entrevista se realizó una vez concluida la unidad por parte del profesor. (Las preguntas de la entrevista se organizaron en bloques relativas a los interrogantes señalados, que pueden apreciarse en los epígrafes en que presentamos los resultados).

En cuanto al análisis de la entrevista, en cuyos resultados nos centraremos en esta comunicación, una vez transcrita se seleccionaron las unidades de información (Bardin, 1986) y se agruparon por referirse a los mismos aspectos del diseño de la actividad. En el análisis de la información, al igual que lo señalado respecto del análisis de la observación, hemos tomado el modelo MKT como marco de referencia, sin embargo no hemos partido de descriptores previos, sino que hemos tratado que fueran los propios datos los que suscitaran los descriptores de análisis. El análisis de cada uno de estos grupos permitió elaborar un constructo del investigador que explica el contenido de dicho conocimiento, y cuyo descriptor asociado surgía de la síntesis de dicho constructo. De este modo, dicho análisis sigue la perspectiva de la teoría emergente de los datos (Strauss y Corbin, 1998).

El análisis de la información ha sido desarrollado por un investigador principal, que ha contado con un co-investigador para consensuar su interpretación del análisis y, como hemos señalado, la orientación de otro co-investigador externo para el diseño de cuestiones para la entrevista.

Nos hemos posicionado en un enfoque interpretativo debido a que nuestro interés es describir, comprender e interpretar el Conocimiento Matemático para la Enseñanza de un profesor, y lo hacemos explicitando su voz y optando por un enfoque cualitativo que nos permita acceder al significado que le otorga a las distintas situaciones y a sus intenciones. Según Blumer (1969) *los seres humanos interpretan o “definen” las acciones de los otros en lugar de reaccionar meramente a las acciones del otro. Su “respuesta” no se hace directamente sobre las acciones del otro, sino que se basa en los significados que atribuyen a tales situaciones* (en Corbin y Strauss, 1998, p. 2). En este sentido, entendemos esta investigación como un fenómeno social cuyo fruto es un conocimiento que surge de la interacción entre los investigadores y el sujeto investigado, y de la construcción conjunta de significados.

En lo que sigue, dadas las dimensiones de esta comunicación, nos centraremos en la entrevista a José Luis en relación con el diseño de la actividad que elige para introducir las ecuaciones de la recta. Dado que, como hemos explicado, la entrevista se diseña a partir de la observación de las sesiones correspondientes al desarrollo en el aula de dicha actividad, describimos primero el episodio de enseñanza relativo al planteamiento de la actividad en el aula.

Descripción del episodio de enseñanza

En este epígrafe describimos el episodio de enseñanza seleccionado y al que se refieren los resultados que mostraremos en el epígrafe siguiente. Para describir el episodio nos fijamos en las actividades que propone el profesor en relación con el contenido y las orientaciones que facilita (dado que nuestro objetivo es estudiar el MKT del profesor en relación con la enseñanza del contenido).

Para trabajar las ecuaciones de la recta José Luis decide comenzar partiendo directamente de una actividad. Se trata de una actividad diseñada para trabajar por parejas y con la ayuda de un software dinámico, concretamente Geogebra.

José Luis presenta la actividad y sus objetivos al alumnado, recogiendo en la pizarra todo aquello que deben saber para realizar dicha actividad. José Luis proporciona seis ecuaciones de la misma recta expresadas de diferentes formas. Y propone que:

1) Cada pareja escoja una de las ecuaciones propuestas y obtenga: Un punto, un vector, la inclinación, los puntos de corte con los ejes y su representación gráfica. Así como intentar comprender si los números y letras que aparecen en su ecuación tienen algún significado.

2) Cada pareja salga posteriormente a la pizarra para explicar al resto de compañeros qué han hecho, cómo lo han hecho, y qué han descubierto acerca del significado de los números y letras que aparecen en su ecuación.

Para comenzar a trabajar José Luis les proporciona únicamente una pista: “Las seis ecuaciones que os proporciono se corresponden con rectas. Son rectas”.

Obtener de cada ecuación lo siguiente:	ACTIVIDAD: Ecuaciones de la recta	
Un punto	- Por parejas	
Un vector	- Vais a elegir una ecuación de las siguientes:	
La inclinación	Ec. 1: $(x, y) = (1, 2) + t(3 - 1)$	Ec. 5: $\frac{x + 2}{-3} = \frac{y - 3}{1}$
Cortes con los ejes	Ec. 2: $y = -\frac{1}{3}x + \frac{7}{3}$	Ec. 6: $y - 1 = -\frac{1}{3}(x - 4)$
Representación	Ec. 3: $\begin{cases} x = 4 + 3t \\ y = 1 - t \end{cases}$	
PISTA: SON RECTAS	Ec. 4: $x + 3y - 7 = 0$	

Figura 2. Imagen de la pizarra tras finalizar el planteamiento de la actividad

Resultados

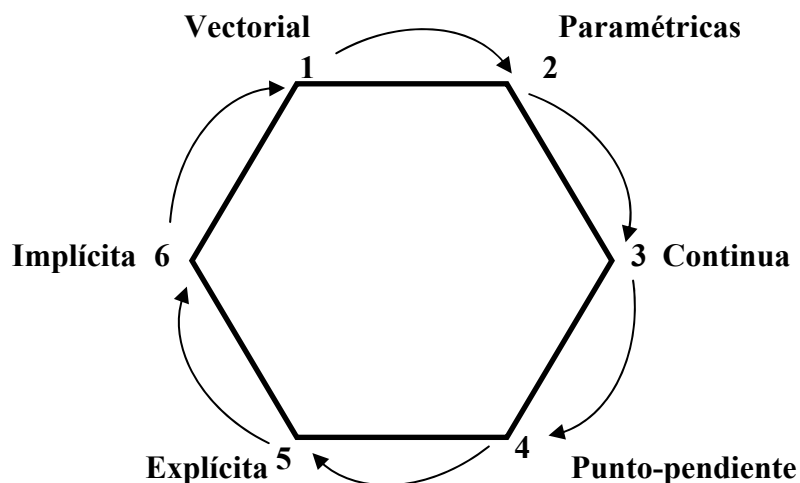
A continuación mostramos nuestra comprensión⁴ sobre el MKT que José Luis pone en juego al diseñar su actividad, organizado en torno a las cuestiones que fundamentan su acción.

¿Por qué trabajar las ecuaciones de la recta de este modo?

José Luis conoce en profundidad las formas más usuales de introducir las ecuaciones de la recta; a partir de un punto y un vector, es decir, partiendo de la ecuación vectorial de la recta, que es la forma más extendida en los libros de texto de Bachillerato; o partir del plano afín y los espacios vectoriales como se hacía en BUP. Se muestra crítico con esta forma de trabajar “*siendo la más difícil por aquello de plantear una relación entre vectores, coger un punto genérico de coordenadas (x,y) y tantas veces un vector director y claro ahí aparece t y luego curiosamente después se generan las otras, siendo las otras más fáciles ¿verdad?*”.

Entiende que la forma habitual de introducir las ecuaciones de la recta, es lineal, incluso secuencial, donde “*se parte de la ecuación vectorial a partir de un punto y un vector luego se ha de pasar por las ecuaciones paramétricas, luego se despeja y se elimina el parámetro y se pasa a la continua, y parece como si se van recorriendo los vértices de un polígono*”.

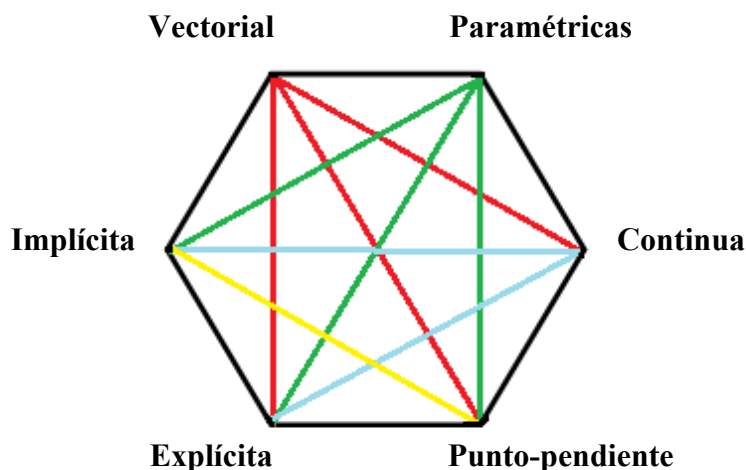
⁴ Hablar en primera persona responde a la convicción de que como investigadores leemos e interpretamos la realidad sin escapar de nuestra subjetividad; *investigar implica elegir con qué ojos mira uno el mundo* (Fourez, 2008, pp 48).



Lo anterior pone de manifiesto el análisis del profesor sobre los métodos habituales de enseñar el contenido y su conocimiento sobre lo que resulta más fácil a los alumnos. Esta misma comprensión de las dificultades de los alumnos se manifiesta respecto de la comprensión que suelen hacerse éstos sobre las ecuaciones de la recta, en la que faltan conexiones entre los distintos modos (CCEs, ver tabla 1 con los descriptores del KCT y KCS que extraemos del análisis de la reflexión del profesor). De este modo, sabe que con la forma habitual de abordar las ecuaciones de la recta no se comprenden las relaciones que se corresponden a las diagonales del hipotético polígono: “*muchas veces no ven que a través de las diagonales hay caminos que unen una ecuación y otra, y tienen que pasar obligatoriamente por los vértices hasta llegar a la ecuación última*”.⁵

José Luis diseña la actividad con un objetivo principal “*relacionar los distintos modos de la recta, no estudiar en concreto ninguno de ellos a fondo*”. De modo, que no solo se tracen los lados del polígono sino también las diagonales. José Luis sostiene que esta forma de trabajar permite ir construyendo las distintas relaciones potenciando la comprensión y el razonamiento frente a la manera usual de introducirlas donde se suele potenciar la memorización y una forma secuencial de trabajar.

⁵ Hemos de decir que parece ser un conocimiento basado en su experiencia, que constata una observación de dificultades en el razonamiento de los alumnos. Si bien no atiende a un análisis cognitivo más profundo de esos obstáculos, constituye conocimiento sobre dificultades de los estudiantes con el contenido, de ahí asociarle el indicador CCEs.



“Muchas veces no ven que hay caminos que unen una ecuación y otra, no ven las diagonales”

¿Por qué la misma recta expresada de seis formas distintas?

José Luis trabaja con la misma recta expresada en sus distintas formas. Esta elección se justifica por su conocimiento de que esto permitirá establecer relaciones entre las distintas formas de expresar las ecuaciones de una recta y los elementos que aparecen en éstas (CCEn₂) (*“el propósito de usar la misma recta con distintas ecuaciones era poder relacionar y poder obtener expresiones entre las distintas letras y números que aparecían en las ecuaciones”*; ...que *“ellos mismos se dieran cuenta que todas son distintos disfraces, ...permitía relacionar la pendiente con el vector director que al mismo tiempo eso es la dirección. Que da igual el punto que se coja que la expresión de la recta es la misma”*).

José Luis entiende que si no hubiera trabajado con la misma recta habría *“sido difícil poder relacionar unas ecuaciones con otras”*. Afirma *“Si yo les planteo distintas rectas, ellos podrían razonar que efectivamente cuando mueven la pendiente, la recta cambia su inclinación, igual que cuando cambian el vector director; pero sin embargo la relación que existe entre la pendiente y el vector director no la encontrarían tan fácilmente”*. Considera que esta forma de trabajar permite que los alumnos establezcan más relaciones y además con mayor profundidad, pues no solo llegan a descubrir la relación que existe entre la pendiente y el vector director, sino que además encuentran dicha relación numérica y la posible relación con la tangente del ángulo, así como la relación entre los vectores directores, *“e incluso que dos vectores paralelos nos dan la misma dirección o que da igual el punto que se coja, que la expresión de la recta es la misma”*.

¿Por qué la elección de la recta?

La justificación de la elección de la recta en cuestión muestra el conocimiento del profesor sobre las representaciones más adecuadas y la importancia que le atribuye a la hora de que el alumno establezca las conexiones que se pretenden entre las distintas ecuaciones de la recta y los elementos de éstas (CCEn₃). José Luis escogió una recta *“lo más arbitraria posible”*, entiende que hay casos particulares que obstaculizarían el objetivo de establecer relaciones entre las distintas formas de expresar la recta (sería adecuado *“escoger una recta que no pasara por el origen de coordenadas”*, así como no trabajar con casos particulares como *“rectas paralelas o perpendiculares”*).

¿Qué aporta el uso de Geogebra?

José Luis es consciente de la potencialidad que tiene Geogebra para representar y manipular elementos de forma dinámica e interactiva. Conoce además las posibilidades del recurso en relación con el aprendizaje de los contenidos en cuestión (CCEn₄) (“*que simplemente haciendo un clic y arrastrando con el ratón veas y muevas la recta, veas como la ecuación de la recta varía, y de qué forma varía, eso no lo podemos hacer en la pizarra, la pizarra es algo fijo, estático, y yo ahí no puedo manipular la recta como quisiera*”).

Además, pueden ver simultáneamente cómo varía su expresión analítica, y esto les ayuda a “*entender qué significan cada uno de los parámetros que se representan, pues cuando ellos pueden manipular la recta con Geogebra sí puedes intuir el significado, que sin el uso de Geogebra una recta ahí trazada en una hoja no dice que la m sea realmente la inclinación, pero cuando ellos manipulan la recta ven cómo variando m varía la inclinación de la recta ... eso en la pizarra o en el folio no se puede trabajar igual*”.

En su conjunto, consideramos que los aspectos del KCT y KCS que se evidencian en la reflexión de José Luis acerca de las decisiones que toma en el diseño de la actividad, puede recogerse con los descriptores que mostramos en la tabla 1.

CCEs	<i>Saber que introducir las ecuaciones de la recta de una determinada forma puede provocar que los alumnos se hagan una representación errónea acerca de las conexiones entre las distintas formas de expresar la recta.</i>
CCEn₁	<i>Saber diseñar una actividad original con el objetivo de que los alumnos adquieran unos conocimientos sobre un tópico matemático (que promueve el trabajo colaborativo, integra el uso de software dinámico y propicia la relación entre ecuaciones y elementos de la recta).</i>
CCEn₂	<i>Saber que las distintas ecuaciones de la recta que escoge para desarrollar la actividad, son claves para crear conexiones entre las distintas formas analíticas de expresar la ecuación de una recta.</i>
CCEn₃	<i>Saber elegir una recta adecuada para facilitar las conexiones entre las distintas formas de expresar la recta.</i>
CCEn₄	<i>Conocer la potencialidad de un Software dinámico para presentar un contenido.</i>

Tabla 1. Descriptores asociados a los subdominios CCEn y CCEs

Conclusiones

La observación de la práctica nos permitió inferir a partir de la acción la posible existencia de MKT de José Luis; la posterior entrevista, donde él mismo reflexiona sobre su práctica, nos permitió corroborar parte del MKT que inferíamos, profundizar en éste, comprobando que gran parte de su acción se basa en un rico MKT, así como conocer sus intenciones educativas. La combinación del MKT que surge de su declaración y el MKT que se desprende de la acción nos ha permitido profundizar en la comprensión de un conocimiento al que no podíamos acceder desde la mera observación. Estos resultados refuerzan las limitaciones de estudiar el MKT del profesor sólo a partir de la observación de su práctica.

Los descriptores aportados por Sosa (2010a y b) para el MKT en Bachillerato nos han supuesto una referencia útil, como sensibilidad teórica con la que accedemos al análisis, dado nuestro interés en que los descriptores surgieran de la propia comprensión del MKT del profesor estudiado, captando de este modo la idiosincrasia del conocimiento que sustenta su acción.

Los resultados de nuestro trabajo corroboran el interés de investigar sobre el conocimiento profesional, y en concreto el conocimiento matemático para la enseñanza, de profesores expertos, como aquellos que poseen un rico MKT. La caracterización de su conocimiento es útil como referente del conocimiento profesional deseable (de cara a la formación de profesores, por ejemplo) y como referente sobre otros modos fundamentados de enseñar el contenido. Estas investigaciones pueden ser a su vez de interés para otros profesores, para reflexionar sobre su MKT. Este tipo de estudios serían complementarios a otros trabajos sobre el MKT de profesores a partir de su práctica, que detectan también carencias y sirven de punto de partida para el propio desarrollo del profesor estudiado (Ribeiro y Carrillo, 2011).

Bibliografía

- Ball D.L., Thames, M.H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Bardin, L. (1986). *El análisis del contenido*. Madrid: Akal.
- Colás, M.P. y Buendía, L. (1998). *Investigación educativa*. Sevilla: Ediciones Alfar.
- Fourez, G. (2008). *Cómo se elabora el conocimiento: La epistemología desde un enfoque socioconstructivista*. Madrid: Narcea.
- Ribeiro, C.M. y Carrillo, J. (2011). Relaciones en la práctica entre el conocimiento matemático para la enseñanza (MKT) y las creencias del profesor. En M. Marín, G. Fernández, L.J. Blanco y M. Palarea (eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 513-522). Ciudad Real: SEIEM/Universidad Castilla-La Mancha.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *American Educational Research Association*, 15(2), 4-14.
- Sosa, L. y Carrillo, J. (2010a). Caracterización del conocimiento matemático para la enseñanza (MKT) de matrices en Bachillerato. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T.A. Sierra (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 569-580). Lleida: SEIEM/Universitat de Lleida.

- Sosa, L. (2010b). *Conocimiento matemático para la enseñanza en Bachillerato. Un estudio de dos casos*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva.
- Strauss, A. y Corbin, J. (1998). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Thousand Oaks, C.A.: Sage.