

# LAS PREGUNTAS DE LOS MAESTROS EGRESADOS COMO GUÍA DE SU FORMACIÓN: UNA APROXIMACIÓN METACOGNITIVA

## Questions of in-service teachers as a guideline of their instruction: a metacognitive approach

Pascual, M.I. y Montes, M.

Universidad de Huelva

### Resumen

*Este estudio se desarrolla en el contexto de un experimento de enseñanza, concretamente en su cuarto ciclo, que está orientado al desarrollo de habilidades metacognitivas de maestros egresados según el antiguo sistema de diplomaturas, que ahora desean alcanzar la titulación de graduados en Educación Primaria. Se analizan las preguntas que dichos profesores se plantean en torno a qué aspectos de su conocimiento necesitan alimentar para gestionar la resolución de problemas en el aula. En este sentido, usaremos el modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK), para analizar la naturaleza de aquellos ámbitos de conocimiento que los profesores parecen necesitar explorar.*

**Palabras clave:** *Conocimiento profesional, Metacognición, Resolución de Problemas, Auto-preguntas, MTSK.*

### Abstract

*This study is carried out in the context of a teaching experiment, in its fourth cycle, oriented to the development to metacognitive skills of teachers graduated according the system before the implementation of the European Space of Higher Education, that want to update their title. We analyze the questions that these teachers make around aspects of their knowledge they need to feed in order to manage problem solving in classroom. This way, we will use an analytical framework of mathematics teacher specialized knowledge (MTSK), in order to deepen into the nature of those ambits of knowledge in which teachers seem to need to explore.*

**Keywords:** *Professional Knowledge, Metacognition, Problem Solving, Self-questions, MTSK.*

## INTRODUCCIÓN

Tras la entrada en vigor del Espacio Europeo de Educación Superior, se generalizó el hecho de que, en España, para acceder al título que habilita para la docencia en Educación Primaria, se deban cursar 4 años de estudios de Grado. En este contexto ha emergido en el ámbito español un tipo de estudios que permite a los egresados en las antiguas diplomaturas de Magisterio cursar una serie de créditos que les permite actualizar su título al de grado, de forma que su titulación inicial de diplomatura se ve complementada con conocimientos relacionados con el trabajo competencial en distintas áreas, particularmente en nuestro caso, con el trabajo en resolución de problemas matemáticos de distinta naturaleza. Estos estudios generan determinadas problemáticas ligadas a su contenido y gestión, debido a la diferente naturaleza de quienes lo cursan, sus diferentes intereses para con el curso y la profesión de maestro, y las diferentes trayectorias de relación con las matemáticas de éstos. Aquí presentaremos algunas reflexiones ligadas al Curso de Adaptación a Grado en Educación Primaria (en adelante CAGEP) que viene impartándose en la Universidad de Huelva desde hace cuatro años.

Pascual, M.I. y Montes, M. (2017). Las preguntas de los maestros egresados como guía de su formación: una aproximación metacognitiva. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 387-395). Zaragoza: SEIEM.

En particular, el CAGEP de la Universidad de Huelva constituye un experimento de enseñanza (Molina, Castro, Molina y Castro, 2011; Steffe y Thompson, 2000), ligado al desarrollo de habilidades metacognitivas (Cooney, 1998; Hsu, Iannone, She y Hadwin, 2016) de autogestión de la adquisición de conocimiento en un contexto de planificación de la actividad docente ligada a la resolución de problemas (Montes, Escudero-Ávila, Flores-Medrano, Muñoz-Catalán y Carrillo, 2015). En el proceso de iteración y refinamiento del diseño de enseñanza, se incorpora en este cuarto ciclo un elemento que aporta a los maestros un punto adicional de reflexión, ligado a la detección de aquellos aspectos en los que necesitan formación. En los anteriores ciclos, los maestros reflexionaban alrededor de un problema, preguntándose: ¿qué he de saber para llevarlo a un aula?, mientras que la adición que aquí mostramos responde a la pregunta: ¿qué no sé que pudiera ser útil?.

En este contexto, y en el actual (cuarto) ciclo del experimento de enseñanza, dirigimos nuestra atención hacia un fenómeno común en los procesos de enseñanza y aprendizaje: las preguntas. Sin embargo, frente al análisis habitual que se hace de las preguntas, basado en la interacción interpersonal (Holton y Thomas, 2001), nos planteamos la posibilidad, en el contexto del desarrollo de habilidades metacognitivas del CAGEP, de invitar a los maestros egresados que lo cursaban a hacerse preguntas a ellos mismos acerca de aspectos íntimamente ligados con la enseñanza y aprendizaje de problemas concretos en los que sintieran que necesitaban más formación. Desde la perspectiva de la investigación, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Qué preguntas, respecto de la planificación de la gestión de la resolución de problemas, se plantean los participantes a sí mismos? Como consecuencia de esta cuestión, nos planteamos como objetivo de la investigación identificar en qué aspectos del conocimiento muestran los profesores que requieren más formación. Este análisis de las naturalezas de conocimiento se realizará a través del modelo analítico MTSK (Carrillo, Climent, Contreras y Muñoz-Catalán, 2013).

## **SOPORTE TEÓRICO**

La actividad profesional ligada a la enseñanza de las matemáticas comprende tres elementos fundamentales: Conocimiento, Práctica, e Identidad profesionales (Ponte, 2012). En particular, esta investigación aborda las tres, cada una desde una perspectiva diferente: El conocimiento profesional se enfoca desde la gestión del profesor de la construcción de su propio conocimiento, organizada a nivel analítico por un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas (Carrillo, et al., 2013); la práctica profesional desde la planificación de la actividad docente (Jones y Smith, 1997) como contexto de reflexión; y finalmente el desarrollo de la identidad profesional desde el fomento de la autonomía en la reflexión y la explicitación de la auto-conciencia (Cooney, 1998) a través del planteamiento de preguntas que revelen la consciencia de la falta de saberes. En este estudio, el desarrollo de una identidad profesional se marca como objetivo implícito, mientras que la práctica profesional, en la dimensión de la planificación, se usa como contexto de reflexión para desarrollar el conocimiento de forma autónoma.

### **Identidad profesional**

La identidad profesional comprende, más allá de lo que los profesores saben (conocimiento) o hacen (práctica), lo que los profesores son y en qué se convierten, teniendo una naturaleza individual y grupal (Hodges y Hodge, 2015; Wenger, 1998). Hay diferentes facetas (e.g. creencias, interacción con el entorno, actitudes, emociones, autoimagen) que los profesores desarrollan que tienen influencias en el desarrollo de una identidad profesional (van Putten, Stols y Howie, 2014).

En este estudio, si bien no es objeto de análisis en este escrito, se pretende desarrollar en los participantes en el CAGEP, a través del cuestionamiento de su propio conocimiento, una actitud crítica hacia ellos mismos, hacia lo que saben, y hacia sus necesidades de formación profesional, en relación con la planificación de la enseñanza de las matemáticas. Así, la identidad profesional tiene un marcado carácter transversal al estudio, que desarrollaremos en próximas publicaciones.

## **Práctica profesional**

De los diferentes momentos y aspectos que están englobados bajo el término ‘práctica profesional’, una de las dimensiones fundamentales es la de la planificación de la enseñanza (Kilpatrick, Swaford y Findell, 2001). La planificación de la propia práctica, además de hacer la lección clara, bien articulada, e interesante, permite crear en el profesor una sensación de confianza sobre su contenido (Reys, Suydam y Lindquist, 1995). Desde la perspectiva del uso de la planificación de la enseñanza en contextos de formación de maestros, Perks y Prestage (1994) proponen que, más allá del aporte de la planificación per se, la discusión de la misma permite hacer al maestro más receptivo a estos procesos argumentativos, generándose una base para profundizar en el contenido de la propia planificación. Todas estas consideraciones asumen, implícitamente, la necesidad de poseer un conocimiento profesional rico, profundo, y suficiente para generar dicha planificación.

En el caso que aquí nos ocupa, se exigía a los estudiantes la reflexión sobre los elementos que ellos consideraban que necesitaban conocer, más allá de los que conocían, generando en ellos no sólo una mejora de la planificación, sino también una actitud crítica hacia sí mismos. Así, en esta investigación, la práctica profesional de planificar la propia docencia tiene interés como contexto de uso y aplicación del conocimiento.

## **Conocimiento profesional**

Durante los últimos veinte años, el conocimiento del profesor ha sido un foco de atención de la investigación en educación matemática. En particular, Schoenfeld (2010) asume que el conocimiento es para el profesor un recurso al servicio de su ejercicio profesional. En nuestro caso, el curso está diseñado sobre la base del modelo de conocimiento MTSK (Carrillo, et al., 2013). Este modelo se basa en la propuesta original de Shulman (1986), y en el posterior refinamiento de Ball, Thames y Phelps (2008) de considerar dos grandes dominios, conocimiento matemático y conocimiento didáctico del contenido. Asimismo, en la propuesta de Carrillo et al. (2013), se incluye un tercer dominio, constituido por las creencias del profesor, sus actitudes y emociones hacia las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje como elementos centrales, íntimamente relacionados con su identidad profesional, que permean el conocimiento.

En este modelo de conocimiento profesional, se desgranar los elementos del conocimiento matemático que un profesor requiere y usa durante su quehacer profesional en tres tipologías: Conocimiento de los temas (KoT), de la estructura de las matemáticas (KSM) y de las prácticas matemáticas (KPM), abarcando un conocimiento local del tema abordado, sus relaciones con otros temas, y los elementos que constituyen los fundamentos sintácticos de la matemática, respectivamente.

En cuanto al conocimiento didáctico del contenido, este modelo considera, siguiendo a Ball et al. (2008), tres focos fundamentales: enseñanza, aprendizaje, y currículo. La aportación que hace el modelo de Carrillo et al. (2013) en este dominio es ligar el contenido de los subdominios a la relevancia de la relación con el contenido matemático, de cara a generar especificidad respecto de la matemática. Los tres subdominios que aparecen en la propuesta de Carrillo et al. (2013) están ligados al conocimiento de metodologías, teorías y recursos de enseñanza (Conocimiento de la enseñanza de las matemáticas-KMT), al conocimiento de las dificultades, aspectos emocionales, teorías de cognición matemática relacionadas con los procesos de aprendizaje (Conocimiento de las características del aprendizaje de las matemáticas-KFLM), y a los referentes estandarizados como el currículo que permiten organizar la enseñanza de las matemáticas (Conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas-KMLS).

En esta investigación asumimos los seis subdominios de MTSK como categorías analíticas, siendo nuestro objetivo relacionar las necesidades de formación que los profesores detectan en sí mismos con los propios subdominios.

## Reflexión

En este experimento, el eje es la metacognición, entendida como el proceso de pensar acerca del propio pensamiento, o el acto de monitorizar y controlar los propios procesos cognitivos, como proceso de aprendizaje (McComas, 2014). En este proceso de monitorización del propio pensamiento, entendemos que el profesor, al cuestionarse su propio conocimiento, en forma de auto-preguntas, inicia o refuerza el proceso autónomo de reflexión (Krainer, 1994; Schön, 1983). En este sentido, la reflexión y la actitud crítica son elementos centrales en el desarrollo profesional del profesor de matemáticas (Climent, 2005). En esta línea, Potari y Jaworski (2002) proponen la Tríada de Enseñanza para centrar la reflexión de los maestros en tres aspectos concretos: la gestión del aprendizaje, la sensibilidad hacia los estudiantes, y el nivel de desafío matemático. Asimismo, es aceptado que los procesos reflexivos se basan en gran medida en el conocimiento matemático y didáctico, teniendo como consecuencia de dichos procesos la propia construcción, reorganización, y afianzamiento de dicho conocimiento (Rowland, Turner, Thwaites y Huckstep, 2009).

En general, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, las preguntas son algo común como parte de las interacciones interpersonales entre todos los agentes de dichos procesos. La educación matemática ha atendido habitualmente a las interacciones alumno-profesor, profesor-alumno y alumno-alumno como parte del proceso de aprendizaje en los contextos escolares, y en particular a las preguntas (e.g. Planas y Morera, 2011). En este estudio, entendemos que la reflexión implica procesos en los que el profesor interacciona consigo mismo de forma crítica. Siguiendo a Sfard (2001), entendemos que la calidad de la interacción determina la calidad del aprendizaje, por lo que cabe asumir que, en el caso de la interacción con uno mismo, es necesario explorar la tipología del contenido de la misma, de cara a comprender mejor la naturaleza de las áreas en las que dicho profesor tenderá a desarrollar su conocimiento de forma autónoma, con la intención ulterior de determinar su calidad.

## HACIA UN ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS

En la línea del experimento de enseñanza ya mostrado en Montes et al. (2015), que analizaba el primer ciclo del mismo, mostramos aquí la línea incorporada en el actual (cuarto) ciclo del experimento. Este ciclo añade las preguntas a sí mismo (o auto-preguntas) como elemento de explicitación de la autocognición.

Las preguntas que aquí mostraremos son las realizadas sobre la base del rediseño del problema de Northrop (1981), “el gato”: *Tenemos una cuerda tensada que da la vuelta a la Tierra por el Ecuador. Si añado 10 metros a esa cuerda, y la vuelvo a tensar uniformemente hacia afuera, ¿cabría un gato por debajo de ella?*

En este problema se dio la opción de usar el dato del valor concreto de la longitud del Ecuador, aproximado por 40.000 kilómetros. Una vez planteado el problema, se planteó a los asistentes al curso que respondieran varias preguntas que les permitieran profundizar en la planificación de la enseñanza, un refinamiento de las mostradas en Montes et al. (2015). Adicionalmente, se les planteó la siguiente tarea: *Plantea y responde tres preguntas sobre aspectos ligados al problema y a tu gestión del mismo en un aula. Explica por qué la planteas y las fuentes que has consultado para responderla.*

Analizaremos aquí las preguntas realizadas por la cohorte de 30 maestros egresados que cursaban el CAGEP en la edición de 2016/17. Los perfiles de éstos eran diversos en cuanto a su especialización como maestros, así como en cuanto a su actividad profesional, existiendo alrededor de un 70% que se dedicaba a actividades docentes, con una experiencia entre 3 y 20 años. Para simplificar la lectura, y dada la no relevancia de la identificación de cada profesor para los propósitos de este documento, denominaremos a cada profesor por un número, siendo “Pn” el profesor número n. Mostraremos el análisis de 67 preguntas planteadas por los 30 profesores al problema del gato. Cabe destacar que este número no se ajusta a las 90 esperadas debido a que varios alumnos no realizaron las tareas completamente, planteando una o ninguna pregunta, y otros plantearon preguntas que no se ajustaron a lo demandado.

En el análisis, usaremos el modelo de Carrillo et al. (2013), y sus seis subdominios a modo de categorías analíticas. El análisis de las preguntas se realiza atendiendo a los subdominios de conocimiento que podrían ser alimentados al reflexionar en torno a la pregunta, así como los subdominios finalmente usados para responderlas. En esta investigación, usaremos como indicadores para definir la asignación a cada subdominio el contenido de los mismos, según se describe en Flores-Medrano, Escudero-Ávila, Montes, Aguilar y Carrillo (2014), realizando un análisis de contenido, triangulando el análisis a través de la consulta a expertos (Flick, 2006). Mostraremos diversos ejemplos asociados a cada una de las categorías analíticas, así como reflexiones sobre la variedad de preguntas asociadas a cada uno de los subdominios de MTSK. Si bien el carácter del proyecto más amplio en el que se enmarca esta investigación es de corte interpretativo, incorpora métodos mixtos (cuantitativos y cualitativos). Así, incidiremos en las frecuencias relativas de las distintas tipologías de conocimiento, ya que aportan datos significativos respecto de las necesidades de formación que el grupo de maestros estudiado manifiesta.

Diez de las preguntas buscan alimentar conocimiento de dos naturalezas diferentes, estando por tanto asignadas a dos subdominios en el análisis. No nos centraremos en el análisis de las relaciones entre subdominios que estas preguntas permitirían estudiar.

## ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS

Mostraremos a continuación algunos de los ejemplos más significativos de preguntas de los profesores, organizadas a través de los subdominios del modelo analítico usado, que nos permitirán mostrar la naturaleza de las necesidades formativas evidenciadas por los participantes a través de las auto-preguntas.

Comenzando con las preguntas que muestran la necesidad de formación en elementos asociadas al conocimiento matemático, encontramos 19 preguntas, un 24,68% del total. De estas, un total de ocho están relacionadas con el Conocimiento de la Estructura Matemática. Estas preguntas responden a la intención de modificar el problema, proponiendo simplificaciones, complejizaciones, o transformaciones del problema sobre la base de sus representaciones. Por ejemplo, P27 propone tres preguntas: *Si en lugar de una circunferencia fuera un poliedro, ¿podría resolverse el problema?, ¿Cuántos metros habría que añadir para que una persona de estatura media, 1,75 m, pudiera pasar por debajo?, ¿Cuánto tardaría una persona en atravesar el mundo por el núcleo y en línea recta?* Cada una de las tres preguntas muestra intereses de distinta índole, todos relacionados con problemas que emergen desde el problema originalmente planteado. Este profesor muestra preguntas cuya respuesta tendería a alimentar conocimiento matemático a un nivel estructural, estableciendo relaciones entre el problema original y otros parecidos. Es asimismo interesante observar cómo las preguntas en forma de problemas alternativos que este profesor presenta tienen niveles de dificultad y ajuste al contenido de primaria muy diferentes. En general, las preguntas asociadas a este subdominio se centran en la transformación de problemas, para hacerlos o más elementales o más avanzados, en relación con el tipo de razonamiento o contenidos requeridos, de ahí que la mayor parte de las conexiones identificadas sean de simplificación y complejización.

En cuanto a las preguntas ligadas al Conocimiento de los Temas, casi todas están ligadas a buscar la descomposición de los elementos matemáticos involucrados en el problema, y a buscar reformulaciones del problema que permitan poner de relieve dichos elementos. Así, P30 localiza tres elementos fundamentales para la resolución: El radio de la tierra, la longitud de la circunferencia, y el valor de pi, y se pregunta cómo modificar el problema para poder centrar la reflexión de los alumnos en cada uno de ellos. Sólo un profesor, P16, hace preguntas que denotan la necesidad de alimentar un conocimiento matemático elemental, como por ejemplo: *¿cuál es la diferencia entre círculo y circunferencia?*

No se identificaron preguntas que mostraran necesidades formativas en el ámbito del Conocimiento de las Prácticas Matemáticas, pese a que el curso contenía elementos que podían activar la reflexión ligada a elementos sintáctico-matemáticos.

Por otra parte, localizamos en el dominio del Conocimiento Didáctico del Contenido gran parte de las preguntas planteadas por los profesores, un 71,43% del total, apareciendo en este caso los tres subdominios.

Un total de 20 de estas preguntas corresponden al Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas. En este subdominio encontramos mayoritariamente preguntas centradas en diversidad de aspectos respecto a (i) la profundización en la gestión del problema, y (ii) elementos generales respecto de la enseñanza de los contenidos involucrados en el problema, o con la resolución de problemas.

En cuanto a la gestión del problema, son comunes las preguntas asociadas a las ayudas (Sosa, 2010) que podrían darse a los alumnos de cara a su interacción con el problema, como por ejemplo las planteadas por P30, que identifica, como dijimos anteriormente, tres elementos clave en la resolución, y se pregunta, respecto de estos elementos: *¿Qué ayudas podría darles a mis alumnos para resolver el problema?* En esta línea, P2 genera problemas diferentes al mostrado como ayudas, de manera que el alumno pudiera identificar elementos críticos que contribuirían a resolver el problema del gato, cuestionando la adecuación de cada uno de los problemas como ayuda. A un nivel más general, P20 pregunta: *¿Qué posibles ayudas concretas, podría ofrecer a mis alumnos en caso de que encontrasen dificultades en la elaboración del problema?*

Con la mirada puesta en los elementos generales ligados a la enseñanza de los contenidos del problema, se plantean preguntas que muestran la necesidad de los maestros de pautas sobre cómo gestionar la enseñanza de las matemáticas. En esta línea, P25 pregunta: *¿De qué forma introducir los decimales?*, estando la pregunta centrada en cómo presentar un contenido presente en la resolución del problema concreto, de igual manera que P6 plantea: *¿Cómo podemos hacer más atractiva la enseñanza del número  $\pi$ ?*, en pos de trabajar, desde la gestión del problema, el interés de los alumnos por el número pi. P17 centra su interés en elementos propios de la gestión de problemas matemáticos: *¿Qué fases metodológicas se distinguen a la hora de presentar un problema a los alumnos?* Finalmente, dos participantes, P18 y P20, se plantean si existe la posibilidad de trabajar este problema a través de las nuevas tecnologías, y la forma en que estas podrían adaptarse a la gestión del problema.

Encontramos, en cuanto al Conocimiento de las Características del Aprendizaje Matemático, 19 preguntas que evidencian necesidad de los participantes en cuanto a la construcción de conocimiento de esta naturaleza. En este subdominio, encontramos cuestionamientos en tres diferentes niveles de aproximación al problema.

Así, encontramos un primer nivel de preguntas ligadas a elementos matemáticos usados en la resolución del problema como la de P10: *¿Qué dificultades tienen los alumnos a la hora de abordar la longitud de la circunferencia?*, la de P21: *¿Cómo se espera que un alumno de primaria relacione el problema en cuestión con la fórmula de la longitud de la circunferencia ( $L = 2\pi r$ )?*, o la pregunta que plantean P5 y P25: *¿Cuáles son los principales errores que cometen [los alumnos] con los números decimales?*. En este mismo nivel encontramos preguntas ligadas elementos propios de la actividad matemática de forma más general, pero también centrada en el problema, como la de P17: *En este problema interviene la abstracción, ¿qué dificultades presenta este concepto en su integración en la educación primaria?* En el segundo nivel encontramos aquellas cuestiones que, si bien tienen relación con el problema, hacen referencia a elementos más alejados de la concreción del problema propuesto, como el caso de P22, que plantea dos preguntas: *¿Qué herramientas necesita un niño para resolver problemas?* y *¿Qué papel juega la comprensión lectora en la resolución de problemas?*, centrándose en las habilidades que un alumno pudiera poseer, y en las características de las mismas a la hora de resolver problemas. P19 muestra, en ese mismo grado de aproximación al problema, reflexiones centradas en aspectos no tan ligados a lo conceptual: *¿Puede el sistema de creencias interferir dentro de la resolución de problemas?* En un último nivel, tenemos preguntas que abordan elementos muy generales, como la de P19: *¿Es relevante el trabajo en grupos de iguales en la construcción de conocimiento matemático?*, que liga el cuestionamiento al aprendizaje en general de las matemáticas, y no al problema.

En cuanto al último de los subdominios propuestos para el conocimiento didáctico del contenido, el Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas, se obtuvieron 16 preguntas. En cuanto a este subdominio, encontramos preguntas centradas fundamentalmente en tres aspectos. El primero de ellos es la adecuación del problema a los contenidos de Educación Primaria, como en el caso de P8, que se plantea si el problema es adecuado para 6º de E.P., y si realmente sirve para el aprendizaje del alumno de esta etapa. En segundo lugar, encontramos preguntas ligadas a la secuenciación de los temas asociados al problema respecto de otros, como el caso de P5 y P25, que se preguntan: *¿Qué es mejor enseñar antes, las fracciones o los decimales?* Finalmente, el tercer grupo de preguntas son las centradas en la relación con diferentes estándares curriculares, como el caso de P3, que liga su reflexión al contenido curricular andaluz, P10, que liga una de sus preguntas a reflexionar sobre la aplicabilidad de los estándares de aprendizaje evaluables a la concreción de este problema, o P19 y P14, que se plantean cómo el trabajo matemático que este problema induce responde al marco de competencias que establecen el currículo nacional y PISA, respectivamente.

Finalmente, nos encontramos con tres profesores diferentes que plantearon cuestionamientos mostrando una actitud reflexiva ante las propias creencias respecto a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por ejemplo, uno de ellos planteó: *¿Por qué es importante plantear discusiones de este problema entre los alumnos?*, buscando fundamento a un papel activo del alumnado en procesos de indagación y reflexión matemática.

En la tabla siguiente (Tabla 1), mostramos una síntesis de los totales de preguntas por dominios y subdominios del modelo de análisis.

Tabla 1: síntesis por dominios y subdominios del total de preguntas y porcentajes

Dominio	Subdominio	Nº de preguntas	Porcentaje
MK 19 preguntas 24,68%	KoT	11	16,42%
	KSM	8	11,94%
	KPM	0	0%
PCK 55 preguntas 71,43%	KMT	20	29,85%
	KFLM	19	28,36%
	KMLS	16	23,88%
Creencias		3	4,48%

## REFLEXIONES FINALES

Esta investigación se basa en la autonomía y la reflexión como dos ejes fundamentales del desarrollo profesional del profesor de matemáticas (Krainer, 1994; Schön, 1983), haciendo uso de elementos metacognitivos para invitar a los profesores a explicitar aquellos aspectos en los que sintieran necesidades de formación. Asimismo, esta dinámica da a los profesores la posibilidad de tener voz sobre los elementos de conocimiento en los que sienten mayor necesidad. Así, obtenemos información que puede ser tenida en cuenta de cara al desarrollo de los programas de formación inicial y continua desde dos perspectivas, (i) la inclusión de elementos que se adapten a las necesidades que los profesores ponen de relieve y (ii) la generación de dinámicas en las que los profesores adquieran una capacidad crítica respecto de su propio conocimiento, tanto matemático como didáctico del contenido. Este último objetivo parece necesario a la luz de la observación de los resultados del análisis, en contraposición con los resultados de las evaluaciones de conocimiento profesional a nivel nacional e internacional.

Pese a que los resultados de las evaluaciones en pruebas como TEDS-M o TIMSS muestran que los profesores en formación, en particular los españoles, tienden a tener carencias en su conocimiento matemático, observamos en este estudio que los profesores participantes en el Curso de Adaptación al Grado de Educación Primaria parecen tender a necesitar alimentar su conocimiento didáctico del

contenido en mayor medida que el conocimiento matemático (Tabla 1). Entendemos que es necesario, tanto en la formación inicial como continua, llevar a los profesores a comprender, de manera significativa, la necesidad y sobre todo la relevancia de poseer un conocimiento del contenido matemático de naturaleza especializada. Esto podría llevar a los profesores a plantearse cuestiones de naturaleza matemática, permitiendo la emergencia de cuestiones que abordaran también, aspectos de índole sintáctica, de los que no se ha tenido evidencia en este estudio.

Esta investigación muestra la riqueza y variedad de los planteamientos que maestros egresados pueden realizar alrededor de un problema. En futuras aproximaciones al contenido de las preguntas, pretendemos mostrar un análisis más fino, explorando no sólo los subdominios en los que los profesores detectan sus necesidades de formación, sino el contenido concreto de los mismos en el que identifican dichas necesidades de forma detallada, de manera que podamos describir en profundidad las necesidades que estos maestros manifiestan. Creemos también interesante, en un futuro, estudiar las necesidades de formación que los maestros identifican según el perfil de experiencia docente que posean, ya que hipotetizamos que estas dos variables, a priori, pueden tener una interrelación profunda.

Asimismo, aquí mostramos el total de preguntas planteadas por los profesores en torno a uno de los problemas planteados en el curso, mientras que el total de preguntas recogidas supera las 500 para el total de siete situaciones problemáticas planteadas. Abordar la totalidad de preguntas nos permitirá analizar en mayor profundidad y con más detalle los núcleos en torno a los que los profesores participantes detectan necesidades de formación. Un objetivo ulterior de esta línea de investigación pretende identificar perfiles que recojan las diferentes sensibilidades de necesidades de conocimiento.

### Agradecimientos

Los autores son miembros del proyecto de investigación “Caracterización del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas” (EDU2013-44047-P), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España. Este trabajo también se realiza en el marco del Grupo de Investigación DESYM (HUM168), del Plan Andaluz de Investigación.

### Referencias

- 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.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras L.C. y Muñoz-Catalán, M.C. (2013). Determining specialised knowledge for mathematics teaching. En B. Ubuz, C. Haser y M.A. Mariotti (Eds.), *Actas del CERME 8* (pp. 2985-2994). Antalya, Turquía: ERME.
- Climent, N. (2005). *El desarrollo profesional del maestro de Primaria respecto de enseñanza de la matemática. Un estudio de caso*. Tesis doctoral. Michigan: Proquest Michigan University.
- Cooney, T. (1998). Conceptualizing the professional development of teachers. *Selected papers of ICME 8* (pp. 101-117). Sevilla, Spain: ICME.
- Flick, U. (2006). *An introduction to qualitative research*. London: SAGE Publications.
- Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Montes, M., Aguilar, A. y Carrillo, J. (2014). Nuestra modelación del conocimiento especializado del profesor de matemáticas, el MTSK. En J. Carrillo, N. Climent, L.C. Contreras, M. Montes, D. Escudero-Ávila, y E. Flores-Medrano (Eds.), *Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de Matemáticas* (pp. 57-72). Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones.
- Hodges, T. E. y Hodge, L.L. (2015). Unpacking personal identities for teaching mathematics within the context of prospective teacher education. *Journal of mathematics teacher education*. Online Publication.

- Holton, D. y Thomas, G. (2001). Mathematical Interactions and their Influence on Learning. En Clarke (Ed.), *Perspectives on Practice and Meaning in Mathematics and Science Classrooms*, 75-104. Holanda: Kluwer.
- Hsu, Y., Iannone, P., She, H. y Hadwin, A. (2016). Preface for the IJSME Special Issue: Metacognition for Science and Mathematics Learning in Technology-Infused Learning Environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 243-248.
- Jones, K. y Smith, K. (1997). Student Teachers Learning to Plan Mathematics Lessons. Documento presentado en la *Conferencia Anual de la Association of Mathematics Education Teachers (AMET1997)*. Leicester.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. y Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Krainer, K. (1994). PFL-Mathematics: A teacher in-service education course as a contribution to the improvement of professional practice in mathematics instruction. En J.P. Ponte y J.F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th PME International Conference*, 3, 104-111.
- McComas, W. F. (2014). Metacognition. En W. F. McComas (Ed.), *The language of science education: An expanded glossary of key terms and concepts in science teaching and learning* (p. 63). Holanda: Sense.
- Molina, M., Castro, E., Molina, J.L. y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 75-88.
- Montes, M., Escudero-Ávila, D., Flores-Medrano, E., Muñoz-Catalán, M.C. y Carrillo, J. (2015). El foro como contexto de exploración del conocimiento profesional de maestros en activo. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 381-389). Alicante: SEIEM.
- Northrop, E. (1981). *Paradojas Matemáticas*. México: UTEHA.
- Perks, P. y Prestage, S. (1994), "Planning for Teaching". En B Jaworski y A Watson (Eds.), *Mentoring in Mathematics Teaching*. London: Falmer.
- Planas, N. y Morera, L. (2011). Educación Matemática e interacción en el aula de secundaria. *Uno Revista de Didáctica de las matemáticas*, 58, 77-83.
- Ponte, J.P. (2012). Mathematics teacher education programs: practice and research. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(5), 343-346.
- Potari, D. y Jaworski, B. (2002). Tackling complexity in mathematics teaching development: using the teaching triad as a tool for reflection and analysis. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(4), 351-380.
- Reys, R. E., Suydam, M. N. y Lindquist, M. M. (1995), *Helping Children Learn Mathematics*. Mass: Allyn and Bacon.
- Rowland, T., Turner, F., Thwaites, A. y Huckstep, P. (2009). *Developing primary mathematics teaching: Reflecting on practice with the knowledge quartet*. London, UK: Sage.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schoenfeld, A. (2010). *How we think*. New York: Routledge.
- Sfard, A. (2001). There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics*, 46(1), 13-57.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand. Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Sosa, L. (2010). *Conocimiento matemático para la enseñanza en bachillerato: un estudio de dos casos*. Tesis doctoral no publicada. Huelva: Universidad de Huelva.
- Steffe, L. P. y Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. En R. Lesh y A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, N J: Erlbaum.
- Van Putten, S., Stols, G. y Howie, S. (2014). Do prospective mathematics teachers teach who they say they are? *Journal of Mathematics Education*, 17(4), 369-392.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press.