

Buenas prácticas en la Universidad de Huelva: El conocimiento profesional en la acción del profesor de “Matemáticas y su Didáctica”

Good practices in the University of Huelva: The professional knowledge in action of the teacher trainer of “Mathematics and Its Didactic”

M^a Cinta Muñoz-Catalán
José Carrillo Yáñez

Universidad de Huelva, España

Resumen

En sintonía con la investigación actual en el área de Didáctica de las Matemáticas (Llinares y Krainer, 2006), presentamos un estudio que trata de comprender, desde el análisis de la práctica, el conocimiento profesional del profesor universitario que imparte la asignatura de ‘Matemáticas y su Didáctica’ en las diplomaturas de Maestro de la Universidad de Huelva. Nos acercamos a dicho conocimiento a partir de tres focos teóricos: las concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, la comunicación promovida y el tipo de preguntas formuladas. Abordamos esta comprensión mediante un estudio de caso de tres profesores preocupados por su propia formación, que participaban en un proyecto de innovación docente. Las grabaciones de aula han constituido la fuente principal de información, que han sido complementadas con cuestionarios a los alumnos y registros en audio de sesiones del proyecto. Aunque son clases diferentes, los tres profesores comparten rasgos relevantes: Por un lado, muestran un perfil docente más cercano a la tendencia investigativa, ya que proponen problemas sin solución directa como detonante de la actividad matemática en el aula y fuerzan a la justificación y argumentación. Por otro lado, la comunicación reflexiva caracteriza la clase de los tres profesores, pues es frecuente la discusión entre los alumnos para co-construir los contenidos pretendidos. Sin embargo, es en el tipo de preguntas formuladas donde encontramos diferencias significativas entre profesores. Concluimos el estudio reflexionando sobre las razones de dichas diferencias y proporcionamos algunas variables o indicadores que consideramos que caracterizan a un buen docente universitario.

Palabras clave: Conocimiento profesional, formador de profesores, educación matemática, estudio de caso, concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, comunicación promovida, preguntas formuladas.

Abstract

In line with current research in the area of Mathematics Education (Llinares & Krainer, 2006), this study seeks to understand, from the analysis of practice, the professional knowledge of the teacher trainees who teaches the subject of 'Mathematics and Teaching ' on the University of Huelva. We approach this knowledge from three theoretical focuses: conceptions of learning and teaching mathematics, communication which has been promoted and the type of questions which has been asked. We address this understanding through a case study design, considering three teachers concerned with their own professional development and who participated in an innovation teaching project. Classroom recordings have been the main source for data gathering, whose analysis has been complemented by the information coming from questionnaires to students and audio recordings of project meetings. Despite the special feature of each class, the three teachers share three important elements: First, they show a teacher profile closer to an investigative trend, and proposed non-direct solution problems to trigger the mathematical activity in the classroom and to encourage the students' justification and argumentation. Second, three teachers' classrooms are characterized by reflexive communication, since the discussion among students to co-construct the intended content is frequent. However, the type of questions found in each classroom is significant different among teachers. We conclude this study with some reflections about the reasons of these differences and propose some variables or indicators that have emerged as characteristic of a good university teacher.

Key words: Professional knowledge, teacher trainer, mathematics education, case study, conceptions about teaching and learning mathematics, promoted communication, asked questions.

Introducción

En el ámbito de la Didáctica de la Matemática existe un interés creciente por indagar sobre qué es lo que define una buena práctica en matemáticas (Planas y Alsina, 2009). En la Universidad de Huelva, venimos trabajando desde 1999, en el contexto de un proyecto de investigación colaborativa, con profesores de distintos niveles educativos desde Educación Infantil hasta ESO. A través de actividades diversas como: lectura y discusión de artículos de investigación, diseños didácticos y visionado y análisis de fragmentos de práctica de los miembros, hemos ido construyendo una comprensión compartida y consensuada de los elementos que caracterizan una buena práctica en la enseñanza de las matemáticas, que presentamos en Climent y Carrillo (2007).

Esta experiencia nos ha animado ahora a investigar sobre buenas prácticas en el contexto universitario, centrándonos en nuestra propia práctica como docentes universitarios y en la asignatura que impartimos, que integra conocimientos matemáticos y conocimientos didácticos específicos de las matemáticas. En este contexto universitario, el EEES impone un nuevo modelo educativo que trae a un primer plano la importancia de los equipos docentes. Se requiere que los profesores organicen procesos de enseñanza y aprendizaje que discurran mediante metodologías activas, que impliquen activamente al alumnado en su aprendizaje y que contengan elementos que garanticen un proceso de seguimiento casi personalizado. En el caso de los profesores que impartimos docencia en el área de Didáctica de la Matemática, a esta exigencia hay que añadirle la de formar a futuros maestros competentes en matemáticas y en su enseñanza y aprendizaje, la mayoría de los cuales traen una historia personal de fracasos en esta materia. Estos alumnos presentan una gran cantidad de carencias en el conocimiento del contenido, convirtiéndose en obstáculos para su aprendizaje.

Después de muchos años trabajando e investigando juntos, compartiendo asignaturas y elaborando guías docentes, hemos elaborado el contenido y las actividades de nuestras asignaturas basándonos en un perfil que, para nosotros, responde a las características principales de un profesional competente en la enseñanza de las matemáticas. Asimismo, también compartimos nuestro interés por trabajar en el aula con una metodología coherente con la resolución de problemas, en la que el aprendizaje procede de la aplicación creativa y con comprensión del conocimiento matemático a situaciones no familiares, con el fin de construir nuevos conocimientos a través de la discusión con compañeros y profesor. A nivel declarativo, poseemos una serie de líneas maestras sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en formación inicial, pero ¿cómo conseguimos movilizarlas en nuestras clases? ¿Cómo gestionamos los procesos de aprendizaje y enseñanza con nuestros alumnos? ¿Reflejan nuestras prácticas la filosofía que compartimos?

En este contexto es en el que surge la investigación que aquí presentamos. Como objetivo general, nos planteamos aproximarnos al conocimiento y comprensión del aula de 'Matemáticas y su Didáctica' a través de las concepciones del profesor sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas y de su forma de promover la comunicación en dicha aula. Ambos elementos, concepciones y comunicación, son dos focos que dan cuenta del conocimiento profesional del profesor, línea de investigación en la que se enmarca el presente estudio.

Los informantes de este estudio son tres profesores de la Universidad de Huelva que, durante el curso 2009-2010, impartían la asignatura de Matemáticas y su Didáctica en las diferentes titulaciones de Maestro y eran miembros de un proyecto de innovación docente, en el que también participaban los dos autores de este artículo. A través del estudio de estos tres casos, hemos dado respuesta a los siguientes objetivos:

- Identificar las concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas de cada uno de los profesores.
- Comprender la comunicación que se promueve en el aula
- Identificar qué tipos de preguntas formula en el aula y con qué finalidad.

Gracias a la importancia que las instituciones universitarias están proporcionando a la formación como vía para mejorar la calidad de la docencia universitaria, cada vez va siendo más frecuente la aparición de estudios que se centran en este nivel educativo. El trabajo de Fonseca y Fernández (2010) es un ejemplo de ello. No obstante, suelen estar centrados en el alumno y sus procesos de aprendizaje y desarrollo, siendo difícil encontrar trabajos que tengan al profesor universitario como foco de atención, según constataba ya Hativa (2000) hace más de diez años. En el área de Didáctica de la Matemática, el trabajo más cercano es el que realizaron Moreno y Azcárate (2003), que analizaron las creencias y concepciones de los profesores universitarios que impartía docencia a estudiantes de Química, Biología y Veterinaria ligada al tópico matemático de ecuaciones diferenciales. No hemos encontrado estudios que analicen aspectos comunicativos o del discurso.

Hemos organizado el presente trabajo en cuatro apartados. En el primero, proporcionamos nuestro posicionamiento teórico respecto de los focos del estudio, donde mostramos los instrumentos de análisis utilizados. En el siguiente apartado,

explicamos aspectos del proceso de investigación, incluyendo tanto nuestro enfoque metodológico como los instrumentos de recogida de información aplicados. A continuación, presentamos un perfil general de cada caso en función de las variables analizadas (concepciones, comunicación y preguntas formuladas). Finalmente, mostramos nuestras conclusiones del estudio.

Nuestro posicionamiento teórico

Hoy en día nadie duda de la influencia del conocimiento del maestro en el rendimiento académico del alumnado, pero ¿qué es y cuál es la naturaleza de conocimiento profesional?

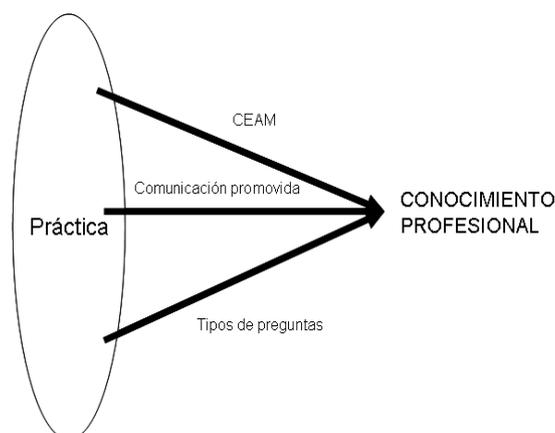
Han sido múltiples los intentos por aproximarse a responder a esta pregunta, pero tenemos que destacar a Shulman (1986, 1987) quien reivindicó la importancia de la materia a enseñar en la consolidación y contenido del conocimiento profesional. Además, capturó la atención de investigadores y educadores hacia un tipo de conocimiento de contenido que es específico de la profesión de enseñanza: el conocimiento didáctico del contenido (Ball, Thames y Phelps, 2008). La distinción entre las componentes de conocimiento de contenido de la materia a enseñar y de conocimiento didáctico del contenido ha marcado un hito que ha condicionado la forma de abordar e investigar sobre este tema.

Entendemos por conocimiento profesional el conjunto de saberes y experiencias que posee y hace uso un profesor en el desarrollo de su labor docente (Estepa, 2000). Climent (2005) destaca que dicho conocimiento es situado y contextualizado, personal, social, dinámico, integrado, complejo, parcialmente tácito y práctico. Precisamente este carácter práctico es el que vamos a destacar en el presente trabajo, que va en la línea de los enfoques actuales en el área de didáctica de la Matemática que estudian el conocimiento y las concepciones de una manera más global y situándolo en la propia práctica (Llinares y Krainer, 2006). El análisis de esta práctica permite comprender mejor el trabajo que los profesores hacen y el rol que el conocimiento de contenido juega en ella. La práctica es el lugar para la génesis de ideas, inquietudes y problemas y donde estas ideas se prueban, refinan y algunas veces se abandonan.

Además de práctico, consideramos, coincidiendo con G. H. Mead y J. Dewey (en Corbin y Strauss, 2008), que el conocimiento posee una naturaleza relacional y que se crea a través de la acción y la interacción. Desde esta perspectiva, el conocimiento profesional del profesor, que adquiere y muestra en un momento determinado, viene dado por la situación en la que se encuentra y por las interacciones que establece con los alumnos, con las situaciones de enseñanza-aprendizaje y con los diversos contextos en los que participa y se desarrolla.

A la luz de estos referentes, estudiamos el conocimiento profesional de los profesores universitarios seleccionados tomando como foco de atención su práctica y analizando las concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas que ponen de relieve, la comunicación que promueven con sus alumnos y el tipo de preguntas a través de las cuales interactúan con ellos y animan al trabajo conjunto. Entendemos los tipos de preguntas dentro del foco de comunicación, porque

constituyen para el profesor un instrumento que promueve la interacción discursiva con los alumnos.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración n. 1. Focos teóricos utilizados para el análisis del conocimiento profesional del profesor universitario.

Concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

El estudio de las concepciones de un profesor nos permite comprender sus decisiones e intervenciones en la práctica, al constituir las lentes o filtros desde las que selecciona el contenido propio de las matemáticas escolares e interpreta su propio proceso formativo. En coherencia con Abrantes (2002), las concepciones poseen una naturaleza cognitiva y son esquemas que subyacen y sostienen a la estructura conceptual del sujeto. Coincidimos con Carrillo (1998) que las define como el “conjunto de creencias y posicionamientos que el investigador interpreta posee el individuo, a partir del análisis de sus opiniones y respuestas a preguntas sobre su práctica” (p 42).

Este mismo autor, proporciona un instrumento de análisis de concepciones del profesor, que es el que vamos a considerar en este estudio, denominado CEAM (concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas) (Carrillo y Contreras, 1995; Carrillo, 1998, 1999). Este instrumento está presentado en una tabla que ofrece descriptores de tendencias didácticas (tradicional, tecnológica, espontaneísta e investigativa) agrupados por categorías (metodología, concepción de la matemática escolar, concepción del aprendizaje, papel del alumno y del maestro) y subcategorías. Esta organización permite realizar una doble lectura: horizontal para establecer diferencias entre las distintas tendencias, y proporciona “una idea de la posible evolución seguida por un profesor desde la tendencia tradicional hacia la investigativa” (Carrillo, 1998: 50); y vertical, que otorga significado a algunos indicadores porque cobran su significado en el conjunto de la descripción del resto de indicadores de cada una de las tendencias. El instrumento lo presentamos en el apéndice 1.

Queremos matizar que no utilizamos este instrumento con la intención de asignar a los profesores a una de las tendencias. La familiarización con este instrumento ha contribuido a aumentar nuestra “sensitividad teórica” (Strauss y

Corbin, 1994) y a ser más sensibles para identificar e inferir las concepciones a partir de las prácticas de los profesores.

Comunicación promovida

La comunicación promovida es una de las dimensiones que define el modo en que el profesor gestiona la participación del alumnado en los procesos de aprendizaje relacionado con el contenido matemático (Carrillo, Climent, Gorgorió, Rojas y Prat, 2008). La participación del alumnado en las actividades de clase requiere su implicación cognitiva cuando ha de explicitar o compartir sus argumentaciones en una conversación colectiva. El término de comunicación promovida sugiere la apertura de espacios por parte del profesor para que los alumnos contribuyan al discurso común y compartan los significados. *“La gestión de la participación ha de facilitar los procesos que van desde una comunicación unidireccional hasta una en que los procesos reflexivos se hagan evidentes”* (p. 69).

Para el análisis de esta dimensión utilizaremos las categorías propuestas por Brendefur y Frykholm (2000), adaptadas por Carrillo et al (2008). Las definimos brevemente en la tabla 1.

TIPOS DE COMUNICACIÓN PROMOVIDA	
Comunicación Unidireccional	El profesor tiende a liderar las discusiones a través de clases magistrales, formulando preguntas cerradas. Se deja pocas oportunidades a los estudiantes para comunicar sus ideas y estrategias. Promueve la idea de las matemáticas como un cuerpo estático de conocimiento que primero es interpretado y comunicado por el profesor, y luego es recibido pasivamente por los alumnos.
Comunicación Contributiva	Este tipo de comunicación promueve interacciones entre los alumnos y entre éstos y el profesor. Están más orientadas a la ayuda mutua, habitualmente sin profundizar demasiado en aquello que se comparte y teniendo un interés de naturaleza correctiva.
Comunicación reflexiva	El profesor otorga oportunidades a los alumnos para reflexionar sobre las relaciones entre los tópicos matemáticos, centrándose en las ideas y estrategias expuestas tanto por los alumnos como por él mismo. Este tipo de comunicación es propia de actividades de indagación y exploración, en las que se pretende modificar la comprensión matemática de los alumnos.
Comunicación Instructiva	Se comienza a formar la instrucción siguiente por medio de la incorporación de las contribuciones de los alumnos. Además, se incluye el proceso de integración de las ideas de los estudiantes.

Tabla n. 1. Tipos de comunicación promovida (Brendefur y Frykholm, 2000), adaptada por Carrillo et. al (2008).

Contribuciones interrogativas

El profesor suele mantener una relación dialógica con sus alumnos, a través de la cual los implica en los procesos de razonamiento que se están desarrollando en clase. Durante el transcurso de las actividades matemáticas, el profesor puede formular preguntas que promuevan la reflexión de los alumnos o simplemente pueden ir orientadas a obtener información de ellos o a dar continuidad al discurso matemático del aula. Para el análisis del tipo de preguntas formuladas, utilizaremos la categorización proporcionada por Ferreira (2007), adaptada de Ainley (1988), que presentamos en la tabla 2.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Preguntas de regulación	Preguntas cuya finalidad es regular el comportamiento social dentro del aula, y establecer un contacto social entre el profesor y los alumnos.
Preguntas de verificación	Preguntas que pretenden averiguar o verificar si el alumno conoce la respuesta a una determinada cuestión.
Preguntas de información	Preguntas cuyo objetivo es obtener información relevante para el proceso de construcción de significados.
Preguntas de reflexión	Preguntas que buscan que los alumnos piensen y reflexionen sobre un asunto en particular.
Preguntas retóricas	Preguntas que no tienen necesariamente la intención de ser contestadas por quien es interrogado, y que suelen ser respondidas por quien las formula, enfatizando algún aspecto de lo que está diciendo.

Tabla n. 2. Categorías analíticas de las contribuciones interrogativas del profesor (Ferreira, 2007; adaptado de Ainley, 1988).

Metodología

Para dar respuesta a los objetivos de la investigación, adoptamos un paradigma interpretativo (Guba y Lincoln, 1994), puesto que no pretendemos establecer predicciones o relaciones de causa y efecto, sino que pretendemos explicar y comprender una realidad compleja, como es la realidad educativa universitaria. Hemos utilizado como diseño de investigación el estudio de caso, entendido en el sentido de Basse (1999), que lo define como “*el estudio de una singularidad conducida en profundidad en entornos naturales*” (P. 47). Nos interesaba profundizar en la comprensión del conocimiento profesional en la acción de los profesores del área de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Huelva con vistas a mejorar nuestro desempeño profesional. Se trata, por tanto, de un *estudio de caso colectivo* de Stake (2000), que abarca a un conjunto de 3 casos, Isabel, Alberto y Rocío, que en sí mismos son de interés para los objetivos del estudio.

Además, la investigación se desarrolla en el entorno natural de desempeño profesional de los casos: en sus respectivas aulas y en un contexto formativo

particular, que la enmarca. Los profesores eran miembros de un proyecto de innovación docente otorgado por la Universidad de Huelva, a través del cual pretendían cuestionar la propia formación y su competencia como formadores. En dicho proyecto, participaba además un investigador no docente y antiguo alumno, que proporcionaba una visión externa, necesaria para el análisis de los vídeos. Proyecto de innovación e investigación han ido de la mano y se han influido mutuamente: por un lado, la investigación le proporcionaba al proyecto las grabaciones de aula, las transcripciones de las mismas y un análisis preliminar, las cuales servían como documento base para propiciar la reflexión conjunta sobre la práctica. Por otro lado, el proyecto de innovación nos proporcionaba la oportunidad de trabajar directamente con los profesores, de compartir nuestra interpretación de su práctica con ellos y acceder a las razones de sus motivaciones y decisiones. Podemos decir, que de alguna manera, nuestros informes recogen la voz de los participantes (Denzin y Lincoln, 2000).

Como instrumento de recogida de información hemos utilizado observaciones de aula de los profesores, entrevistas a los alumnos y grabaciones en audio de las sesiones del proyecto. En el primer caso, hemos obtenido 3 sesiones de aula grabadas en vídeo, una por cada profesor, con una duración entre 90 y 105 minutos. El foco de la grabación era el profesor, sus manifestaciones, gestos y escritura en la pizarra; sólo nos interesaban los alumnos en la medida en que nos ayudaban a comprender el comportamiento del profesor. En cuanto a las entrevistas, las hemos aplicado a dos alumnos por cada profesor, de entre los que asisten regularmente a clase. La finalidad de estas entrevistas era obtener su perspectiva sobre los focos teóricos analizados, desde su experiencia como alumnos. Presentamos la entrevista en el Apéndice 2. Otro instrumento utilizado es el registro en audio de aquellas sesiones del proyecto donde se analiza y se discute conjuntamente cada uno de los vídeos después de su visionado. La fuente principal de información son las grabaciones de aula, mientras que los cuestionarios y las sesiones del proyecto registradas en audio nos sirvieron para complementar la información proporcionada aquéllas.

Los instrumentos de análisis han sido ya presentados en el apartado anterior y lo constituyen: El instrumento CEAM (Carrillo, 1998, 1999; Carrillo y Contreras, 1995) para estudiar las concepciones; las clasificaciones de cuestiones de Ferreira (2007, adaptado de Ainley, 1988), y la categorización de los tipos de comunicación de Brendefur y Frykholm (2000), adaptadas por Carrillo et al (2008). El proceso seguido se ha inspirado en el modelo de análisis que se presenta en Schoenfeld (2000), basado en las transcripciones de los vídeos de cada sesión. Dividíamos las sesiones en episodios diferentes, en los que o bien cambiaba el objetivo del profesor o bien la naturaleza de la tarea y nos permitían realizar la tarea de interpretación en el conjunto del contexto inmediato que le otorgaba sentido.

El conocimiento profesional en la acción de los tres profesores

En este apartado vamos a mostrar de manera resumida los principales resultados en relación con los focos del estudio para cada uno de los profesores estudiados.

El caso de Alberto

Alberto organiza la clase en torno a un problema que se había encomendado como tarea para casa. El problema versaba sobre procedimientos de búsqueda de fracciones entre otras dos dadas y estaba planteado con la finalidad de profundizar en dicho contenido así como en aspectos de la demostración matemática.

En cuanto a las concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de la matemática, su actuación es coincidente con la tendencia investigativa. En la clase, los alumnos se enfrentan a situaciones para las que no poseen soluciones directas, y el profesor organiza el proceso de enseñanza de manera que les lleve a la adquisición de unos contenidos específicos a través de un proceso investigativo. De su clase se desprende su concepción del aprendizaje originada por la observación de regularidades que ayuda a los alumnos a construir conjeturas y a comprobar su validez, implicándolos en procesos de construcción matemática. Considera que el alumno ha de implicarse activamente en la resolución de los problemas, como único modo de construir sus conocimientos. Otorga un papel prioritario al error, como fuente de aprendizaje y al aprendizaje social, a través de la discusión con los compañeros. Así también lo perciben sus alumnos:

Continuamente el profesor nos facilita cualquier participación en clase; es más, nos insiste en que participemos. Explica la materia y nos hace una pregunta directa, nos anima a salir a la pizarra, etc. Y si, todo esto ayuda a un contacto más "de tú a tú" y perder el miedo a cometer errores (A1.18)

Concibe al profesor como la persona que provoca la curiosidad del alumno conduciendo la discusión conjunta hacia la consecución de aprendizajes. La información que se moviliza en el aula es validada principalmente por el profesor, aunque promueve el desarrollo de estrategias para su autocorrección, propiciando que los estudiantes asuman responsabilidad a la hora de juzgar la adecuación de sus ideas.

Respecto de la evaluación, el profesor obtiene una información personalizada de los alumnos, utilizando los resultados obtenidos en los exámenes y las notas de clase, para la valoración del progreso de los alumnos.

En cuanto al tipo de preguntas que Alberto formula en el desarrollo de la clase, observamos la presencia de los 5 tipos. Predominan las preguntas de regulación cuando presenta la actividad para asegurarse que sus alumnos comprenden cuál es su papel. Suele ser constante la aparición de expresiones como: "¿Entendéis lo que quiero decir?" [U1]. También le sirve para regular el comportamiento de alumnos en clase: "¿Tú ya has hecho la anterior parte, Álvaro?" [U2]. No son frecuentes las preguntas de verificación, apareciendo sólo una vez en el conjunto de su discurso "¿Cómo se llama un ejemplo que invalida una teoría?" [U3], mientras son habituales las preguntas de información. A través de éstas, el profesor facilita que los alumnos vayan contribuyendo al discurso colectivo con el fin de facilitar el desarrollo y la construcción de la actividad o tarea matemática: "¿Qué le hacemos a ese número que ha escrito Laura ahí que está dando bocados, para que sea una fracción?" [U4]. En ocasiones, Alberto plantea preguntas de reflexión para invitar a los alumnos a discutir sobre un asunto en particular.

¿Os atreveríais a demostrar matemáticamente que el procedimiento es incorrecto? Puesto que ya hemos encontrado un contraejemplo, ¿os atreveríais a demostrar, que

no es necesario porque ya tenemos el contraejemplo, que no siempre es verdad lo que el niño quiere hacer? Si alguien lo intenta, no ahora como es lógico, creo que puede ser interesante... [U5].

Sus alumnos también poseen esa percepción como se desprende en las entrevistas:

Las preguntas son para construir el conocimiento de la materia dada (A1.16). Suele hacer bastantes preguntas. Creo que las hace con el objetivo de que seamos nosotros mismos los que indagemos en la materia que se nos pregunta y no sea el profesor el que nos planteé todas las soluciones (A2. 16).

Finalmente, suele utilizar preguntas de naturaleza retórica cuando se refiere a las tareas que los alumnos han de entregar próximamente; les sirve como apoyo a la explicación y para enfatizar las ideas importantes:

Así que, ¿Qué vais a hacer con ese capítulo del libro de 1º de ESO que trata de divisibilidad? Pues vais a hacer un análisis del contenido matemático, para comprenderlo, y eso es lo que está colgado ahora nada más, esa es la única parte de la tarea que está puesta. [Líneas U6]

Los tipos de comunicación que Alberto promueve en la sesión son de dos tipos, ubicados cada uno en momentos diferentes de la sesión. Se comunica de manera unidireccional al principio y al final de la sesión, momentos en los que explica las tareas que han de realizar en casa los alumnos. La comunicación reflexiva se produce durante la resolución del problema cuando les proporcionan oportunidades para que reflexionen sobre su resolución, ya sea saliendo a la pizarra o respondiendo a las preguntas. Son a partir de estas reflexiones desde las cuales los alumnos construyen el aprendizaje de los contenidos matemáticos puestos en juego, modificando la comprensión matemática inicial de los alumnos.

El caso de Isabel

Isabel plantea una sesión orientada a profundizar en los contenidos de Máximo Común Divisor y Mínimo Común Múltiplo (MCD y MCM, respectivamente). Formula dos problemas para ser resueltos comprensivamente en clase, a modo de contextos que otorgan sentido a los citados contenidos. Posteriormente, se trabaja sobre el origen y fundamento matemático de ambos algoritmos MCD y MCM.

En lo que se refiere a *las concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*, organiza la sesión proporcionándole un carácter principalmente investigativo, puesto que los alumnos se enfrentan a la resolución de problemas para los que no tienen respuestas a priori y porque dicho proceso les llevará a la adquisición de unos conocimientos concretos. Concibe el aprendizaje como un proceso que requiere la participación activa del alumnado en procesos inductivos y el planteamiento de situaciones que propicien el descubrimiento. Le da más importancia a los procesos de resolución de los problemas que a los resultados. En este contexto, considera que el profesor es el que provoca la reflexión de los estudiantes y los va conduciendo, a través del análisis de sus reacciones y respuestas a sus preguntas. Los alumnos participan intensamente en cada problema, en un ambiente dinámico que les permiten comunicar sus experiencias y reflexiones con el profesor y los demás

compañeros. El agrupamiento es en gran grupo, debido a la disposición del aula, aunque en la tarea que los alumnos hacen, se unen en grupos de 2-3 alumnos para ayudarse mutuamente.

Concibe la asignatura como una materia en la que interesa tanto la adquisición de conceptos, como el desarrollo del procedimiento y el fomento de actitudes positivas hacia ésta y el trabajo escolar en general. Le concede una finalidad formativa. Aunque en un momento de la sesión da la oportunidad de que decidan qué problema realizar a continuación, es la profesora la que posee una programación cerrada, que sigue una secuencia que emana de los aspectos estructurales de la disciplina.

Isabel utiliza *cuatro tipos de preguntas* en el transcurso de la clase. Las *preguntas de regulación* son habituales en el desarrollo de la sesión. Las utiliza para instaurar el orden en la clase, asegurarse de que van cumpliendo las pautas que ella impone y comprendiendo lo que se explica. “¿Vale por ahí? ¿Sí, alguna pregunta?” [U7] “¿Vale? Así que todos corrigiendo eso en vuestro cuaderno, ¿vale?” [U8]. Dada las carencias que los alumnos muestran con conocimientos matemáticos de primaria, Isabel plantea preguntas de verificación cuando su interés es ayudarlos a tomar conciencia del grado de comprensión que poseen sobre un concepto determinado, necesario por estar implicado en el contenido nuevo que se va a trabajar. Así pregunta “¿Qué es un divisor?” [U9] “Si por el máximo común divisor lo que hacemos son divisores, ¿Por qué luego factorizamos? ¿Por qué después siempre hallamos factores comunes?”[U10]. Sus alumnos también lo perciben así: “Sí (formula preguntas) habitualmente. Para saber si hemos entendido su explicación o para conocer si sabemos algún concepto, actividad...” (A3. 16)

También son habituales el uso de preguntas de información, formuladas con el objetivo de que implicar a los alumnos en el razonamiento que Isabel promueve, con el fin de que aporten información relevante para el desarrollo y construcción del conocimiento de la actividad matemática en el aula:

Y este número ¿qué es respecto a 28, 16 y 32? [U11]. Hay factores comunes y no comunes y dentro de os comunes hay uno con exponente mayor que el otro. Entonces ¿cuál tendremos que elegir? [U12].

Finalmente, también formula preguntas retóricas, a las que ella misma contesta pero que sirve para destacar aspectos importantes de la explicación y mantenerlos atentos. No aparece ninguna pregunta de reflexión en esta sesión.

En cuanto a la *comunicación que Isabel promueve en el aula*, observamos evidencias de tres tipos: comunicación unidireccional, comunicación contributiva y comunicación reflexiva. La comunicación unidireccional se da al comienzo de la sesión cuando la profesora explica la tarea a realizar y proporciona algunas explicaciones organizativas de la asignatura. También aparece durante la corrección de los problemas, en situaciones donde los alumnos no comprenden alguna cuestión. La comunicación reflexiva ocurre durante la resolución de los problemas, cuando un alumno sale a la pizarra y entre todos dialogan para llegar a la solución del problema, intercambiando opiniones y propiciando en el aula un clima de constante conversación entre personas que aprenden. Se utiliza una comunicación contributiva en aquellos momentos en los que Isabel corrige los aspectos del problema que no quedan claros o que propician división de opiniones entre los alumnos.

El caso de Rocío

La clase de Rocío versa sobre contenidos matemáticos geométricos y desarrolla toda la clase alrededor de la pregunta de cuánto suman los ángulos interiores de un polígono. Les anima a encontrar la existencia de una posible regularidad y a formular, si es posible, una relación matemática.

En cuanto a las *concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*, Rocío muestra un perfil próximo a la tendencia investigativa. Plantea un problema cuya solución requiere de la implicación activa y reflexiva de los estudiantes. Concibe el aprendizaje como un proceso que comienza normalmente por la búsqueda de regularidades, con el fin de ir planteando hipótesis que se van comprobando sucesivamente. En este contexto, se promueve que el alumno se implique cognitivamente y activamente en la actividad, esforzándose por otorgarle significado a lo que aprende y logrando una mayor conciencia de su propio proceso de aprendizaje. El alumno está orientado hacia la búsqueda de respuestas a los interrogantes planteados, en un ambiente dinámico que permite que el alumno comunique sus experiencias y razonamientos y mantenga una actitud crítica ante las informaciones que se movilizan en el aula. El papel del profesor parece asociarse al de un gestor de contenidos, que provoca la curiosidad de los alumnos por implicarse en investigaciones retadoras.

Así se expresa un alumno para destacar el papel de Rocío en la clase:

Procura que seamos nosotros mismos los que resolvamos nuestras dudas, intentando que colaboremos entre nosotros, mientras ella, simplemente, nos da pistas y nos incita a lograr que la resolvamos (A6. 4).

Se percibe su seguridad respecto de lo que pretende conseguir en la sesión, pero va gestionando la clase considerando e integrando las respuestas inesperadas y los intereses de los alumnos.

Rocío parece darle importancia a los conceptos, reglas y, especialmente, a los procesos lógicos que los sustentan. De la sesión se desprende que la finalidad de la asignatura es dotar al alumno de instrumentos que le posibiliten el aprendizaje autónomo. Combina agrupamiento en gran grupo con trabajo individual para propiciar la reflexión conjunta.

Con respecto a las *preguntas formuladas*, Rocío utiliza los cinco tipos en el curso de la sesión. Plantea frecuentemente preguntas de regulación con el fin de controlar el comportamiento social de los alumnos. *Domingo, tú que lo dudas ¿puedes salir y dibujar un triángulo rectángulo como te dé la gana?* [U13]. Formula preguntas de verificación cuando desea asegurarse de que los alumnos conocen una determinada cuestión, y dirige, incluso, preguntas formuladas por un determinado alumno. Por ejemplo, un alumno pregunta si el dibujo de la pizarra es un polígono y Rocío repite la pregunta dirigiéndose a la clase. Las preguntas de información son formuladas tanto para establecer un clima de diálogo y comunicación constante con sus alumnos como para recoger información relevante para el proceso de construcción de los conocimientos que se está llevando a cabo.

Hay cosas que no se cumplen que parten de las concepciones que tenemos. Por ejemplo, ¿tú crees que las diagonales de una figura están siempre por dentro de la figura?

A: No tiene por qué. [U14]

Las preguntas de reflexión, sin embargo, se plantean al principio de la sesión y constituyen el detonante de la actividad matemática del aula:

Eh, quiero que hoy exploréis una cuestión. ¿Hay alguna regularidad en la suma de los ángulos de un polígono? ¿Es un comportamiento, digamos, aleatorio? ¿O se dan ciertas reglas? ¿Hay algún comportamiento que podamos predecir? Si por ejemplo, yo dibujo un polígono y digo ¿esto cuánto suman?, ¿Tendríamos que ponernos a dividir y a sumar los ángulos?, ¿O podríamos saber cuánto suman los ángulos de un polígono? [U15]

También Rocío formula retóricas con el objetivo de servir de apoyo a la explicación, que no requieren contestación por parte de los alumnos, y que le sirve para destacar aspectos concretos del contenido.

¿Qué comunicación promueve Rocío? En la sesión predominan dos tipos de comunicación: la comunicación unidireccional y la comunicación reflexiva. La primera, como en los dos profesores anteriores, aparece al principio de la sesión cuando ha de manifestar cuestiones referidas a la organización de la asignatura, y al final de la misma, cuando da las indicaciones y las condiciones para realizar la tarea para casa. La comunicación reflexiva está presente durante todo el proceso de construcción de respuesta a la pregunta formulada; alumnos y profesor discuten sobre la suma de los ángulos interiores de un polígono, e intercambian ideas y representaciones diferentes de forma oral y escrita en la pizarra. La comunicación instructiva sólo aparece cuando los alumnos están trabajando de forma individual y en pequeños grupos, momento en que Rocío trata de dar respuesta a las dudas que presentan y les proporciona pistas que les ayuda a continuar.

Discusión y conclusiones

Al principio del estudio, nos planteamos como objetivo general aproximarnos al conocimiento y comprensión del aula de 'Matemáticas y su Didáctica' a través de las concepciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, la comunicación promovida y el tipo de preguntas formuladas de tres profesores de la Universidad de Huelva. Aunque son clases diferentes, incluso en cuanto al contenido matemático impartido, comparten muchos rasgos que nos sirven para caracterizar la citada aula. En primer lugar, los tres profesores muestran un perfil cercano a la tendencia investigativa, ya que proponen problemas sin solución directa como detonante de la actividad matemática en el aula. En la clase de Alberto y Rocío se prioriza la necesidad de observación de regularidades y definición de conjeturas para su comprobación. Como consecuencia de la actividad matemática, los alumnos construyen o reconstruyen los nuevos conocimientos pretendidos. En la clase de Isabel, sin embargo, el aprendizaje viene definido por una construcción dirigida por ella, basada en los descubrimientos y razonamientos que van proporcionando paulatinamente los alumnos. En los tres casos el papel del alumno y del profesor son similares, los esfuerzos por justificar y argumentar ocupan un lugar destacado, y la interacción cognitiva y social entre los alumnos juega un papel prioritario en el aprendizaje.

Los tipos de comunicación que predominan son la unidireccional, la contributiva y la reflexiva. La comunicación unidireccional suele darse principalmente al principio o al final de la clase, cuando los profesores realizan algunos avisos en relación con la organización de la asignatura. La comunicación contributiva es frecuente cuando los

profesores corrigen expresiones o ideas que son erróneas, o bien que propician división de opiniones entre los alumnos. La comunicación reflexiva es la que caracteriza la clase de los tres profesores, pues en todas ellas es frecuente la discusión entre los alumnos para co-construir los contenidos pretendidos.

En cuanto a las preguntas que los profesores formulan, tanto Alberto como Rocío utilizan los cinco tipos para interactuar con sus alumnos: de regulación, de información, de verificación, de reflexión y retóricas. En la sesión de Isabel, sin embargo, se produce una ausencia muy significativa, que es la de preguntas de naturaleza reflexiva. En su lugar, las más representativas son las de información. El origen de esta cuestión se encuentra en el modo en que los profesores han organizado el trabajo: mientras Alberto y Rocío organizan la clase para que los alumnos recreen el proceso de construcción del conocimiento matemático, utilizando las preguntas de reflexión como detonante de la misma, Isabel va dirigiendo la construcción conjunta a partir de la información que los alumnos van aportando y de la comprensión que van logrando.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por los seis profesores de Moreno y Azcárate (2003), observamos notables diferencias. Las autoras sostienen que la metodología de enseñanza dominante en el ámbito universitario es la clase magistral, en la que el profesor de matemáticas ocupa un papel central y relevante. *“Ninguno de ellos sentía la necesidad de utilizar otro tipo de metodología, en parte por la acomodación de los intereses profesionales y de los estudiantes”* (p. 276). El origen de estas diferencias estriba en dos cuestiones que no son baladíes: la formación del profesorado y la naturaleza de la materia que impartimos. Los profesores del estudio de Moreno y Azcárate poseen una gran formación matemática pero escasa formación pedagógica, a diferencia de los profesores de este estudio que, siendo también matemáticos (dos de ellos), su formación didáctica es más sobresaliente. Además, aquellos seis profesores impartían matemáticas puras, mientras que Alberto, Isabel y Rocío enseñan una asignatura con una naturaleza muy particular, ya que incluye matemáticas y aspectos didácticos del contenido. En cada estudio, el profesional que se tiene como referente es muy diferente, lo que condiciona necesariamente la manera de gestionar y concebir los procesos de enseñanza y aprendizaje de cada materia.

Desde un punto de vista metodológico, y en relación con la naturaleza particular de la materia que imparten los tres casos de este estudio, creemos necesario el desarrollo de instrumentos de análisis específicos adaptados para el nivel universitario. En particular, el instrumento CEAM de Carrillo (1998; 1999; Carrillo y Contreras, 1995) necesita ser desarrollado en la categoría de ‘sentido de la asignatura’.

Como se ha señalado, en este estudio hemos pretendido realizar una aproximación al conocimiento profesional en la acción de los profesores que imparten docencia en la asignatura de ‘Matemáticas y su Didáctica’. Se ha grabado una sesión de cada uno de los tres profesores, ya que no es nuestro propósito generalizar los resultados. Tampoco hemos pretendido juzgar a los profesores, sino caracterizar y comprender su conocimiento profesional utilizando las dimensiones teóricas mencionadas.

En este contexto, cabría preguntarse ¿qué resultados, de los obtenidos, podrían ser útiles para la enseñanza de otras materias?, o en otras palabras, ¿sería posible establecer indicadores que caracterizaran una buena práctica universitaria a la luz de estos resultados? Queremos ser cautos en nuestra respuesta a la primera pregunta por dos motivos: en primer lugar, porque los datos se han analizado con unos instrumentos que son específicos para el profesorado de matemáticas y han emergido en estudios con este tipo de informantes. Estamos convencidos de que tendrían diferencias significativas si hubieran emergido en investigaciones con otra asignatura como foco. Desde esta perspectiva, entendemos que la asignatura no es un accidente del estudio, sino que es una pieza clave en la medida en que determina qué conocimiento debe tener el profesorado que la imparte. Este aspecto es el que hemos puesto de relieve anteriormente cuando se han comparado los resultados de este estudio con el de Moreno y Azcárate (2003).

En segundo lugar, el diseño de la investigación es un estudio de caso, por lo que no cabe la realización de generalizaciones estadísticas de los resultados. Sin embargo, sí nos permite abstraer algunas características que comparten los tres profesores y que entendemos que van más allá de la idiosincrasia de los tres casos. Desde esta perspectiva, y teniendo en cuenta las dimensiones consideradas, consideramos que una buena práctica universitaria debería estar caracterizada por:

- La gestión de una comunicación con el alumnado que promueva la reflexión sobre las conexiones entre los distintos contenidos de la asignatura y que les lleve a mejorar o modificar la comprensión que tiene de ellos.
- La continua formulación de preguntas de *información* y *reflexión*, ya que son las que mejor contribuyen y ayudan en el proceso de construcción del conocimiento del alumnado.
- La organización del curriculum alrededor de la resolución de problemas como detonante y vía para la construcción del conocimiento de la asignatura. En este contexto cobra especial importancia la cesión de la responsabilidad al alumno de las actividades que realiza y promover la discusión con los compañeros.

Entendemos que estos tres elementos están íntimamente relacionados, en la medida en que una clase organizada alrededor de la resolución de problemas exige un tipo de comunicación especial del profesor con los alumnos y entre ellos, que dé soporte y, a la vez, aliente el razonamiento y la formulación de hipótesis.

Estos tres indicadores vendrían a completar y extender la caracterización de buena práctica que hemos definido en el contexto de un entorno de investigación colaborativa, en el que también participan profesores de todos los distintos niveles educativos (desde infantil hasta la Universidad), al que aludimos al comienzo de este artículo. En investigaciones donde se trabaja *'con profesores y no sobre profesores'* (Lieberman, 1986), la definición de lo que se considera una buena práctica debe emerger de un posicionamiento consensuado del propio grupo (Climent y Carrillo, 2007). En dicho entorno, una buena práctica en los niveles educativos de infantil a Secundaria, vendría definida, entre otros aspectos, por la diversidad de focos matemáticos empleados, dando un especial papel al razonamiento y a la resolución de problemas; por el uso de actividades que inducen un aprendizaje profundo y

significativo, y por la utilización de unas estrategias didácticas que conjuguen la exploración y la consideración de conocimientos previos, tenga en cuenta la necesidad de motivar a los estudiantes y de proporcionarles ayudas que apoyen a los alumnos en su aprendizaje y sin restarle responsabilidad. Consideramos que estos indicadores son también válidos para el nivel universitario, al cual añadiríamos los indicadores relacionados con la comunicación en el aula y las preguntas formuladas que han emergido en este estudio y en el contexto de un proyecto de innovación docente.

Por otro lado, la resolución de problemas, como perspectiva y metodología de enseñanza, posee un papel importante en el desarrollo de la pericia de los profesores (Carrillo y Climent, 2011). El uso de problemas no es sólo adecuado para promover que los alumnos construyan sus aprendizajes de una manera sólida y consistente, sino que puede considerarse como un indicador de buena práctica universitaria o, al menos, de profesores comprometidos con desarrollar buenas prácticas universitarias.

En este sentido, el trabajo docente alrededor de problemas, ya sea mediante la resolución de problemas (Carrillo, 1999; Carrillo y Contreras, 2000; Polya, 1957) o del Aprendizaje Basado en Problemas, implica cambios curriculares profundos (Bouhuijs, 2011) y la existencia de un equipo docente que comparta un mismo interés, una misma filosofía educativa y que se implique en ir construyendo un diseño curricular cada vez más consistente (Rué, Font, Cebrián, 2011).

Reconocimientos

Este artículo ha sido financiado por la Universidad de Huelva y por el proyecto *Conocimiento matemático para la enseñanza respecto a la resolución de problemas y el razonamiento* (Plan nacional de I+D+i, Ref. EDU2009-09789), al que pertenecen ambos autores.

Bibliografía

- Ainley, J. (1988). Perceptions of teachers' questioning styles. En A. Borbás (Ed.), *Proceedings of the 12th Annual Meeting of the International group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 92-99). Veszprém, Hungría.
- Abrantes, M. (2002). *Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para maestro sobre la geometría escolar y su enseñanza y aprendizaje*. Badajoz: Tesis doctoral inédita.
- Ball, D.L., Thames, M.H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for Teaching: What makes it Special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389-407.
- Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. Buckingham: Open university press.
- Bouhuijs, P.A.J. (2011). Implementing Problem Based Learning: Why is it so hard? *Revista de Docencia Universitaria*, Vol 9 (1), 17-24.

- Brendefur, J. y Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: two preservice teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 125-153.
- Carrillo, J. (1998). *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza*. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones.
- Carrillo, J. (1999). Conceptions and Problem Solving: A Starting Point and a Tool for Professional Development. En Ellerton, N.F. (Ed.) *Mathematics Teacher Development: International Perspectives*. West Perth, Australia: Meridian Press. Pp. 27-46.
- Carrillo, J. y Climent, N. (2011). The development of teachers' expertise through their analyses of good practice in the mathematics classroom. *ZDM*, 43(6-7), 915-926.
- Carrillo, J., Climent, N., Gorgorió, N., Rojas, F. y Prat, M. (2008). Análisis de secuencias de aprendizaje matemático desde la perspectiva de la gestión de la participación. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), 67-76.
- Carrillo, J. y Contreras, L.C. (1995). Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la matemática y su enseñanza. *Educación Matemática*, 7(3), 79-92.
- Carrillo, J. y Contreras, L.C. (eds.) (2000). *Resolución de problemas en los albores del siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos*. Huelva: Hergué.
- Climent, N. (2005). *El desarrollo profesional del maestro de Primaria respecto de la enseñanza de la matemática. Un estudio de caso*, Doctoral dissertation. Michigan: Proquest Michigan University. www.proquest.co.uk.
- Climent, N. y Carrillo, J. (2007). El uso del vídeo para el análisis de la práctica en entornos colaborativos. *Investigación en la Escuela*, 61, 23-35.
- Corbin, J. y Strauss, A.L. (2008). *Basics of qualitative Research (3rd edition)*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2000). The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.) *Handbook of Qualitative Research* 2nd edition (1-28). London: Sage Publications.
- Estepa, J. (2000). El conocimiento profesional de los profesores de Ciencias Sociales. En Pagés, J.; Estepa, J. y Travé, G. (Eds.) *Modelos, contenidos y experiencias en la formación profesional del profesorado de Ciencias Sociales*. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones.
- Ferreira, R.A.T. (2007). The teaching modes: a conceptual framework for teacher education. *5th Congress of the ERME (CERME 5)*. Larnaca, Chipre.
- Fonseca, M.C. y Fernández, M.L. (Coord) (2010). *Reflexionar sobre docencia universitaria*. Sevilla: Fenix Editoria.
- Guba, E. y Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. En N. Denzin y Y. Lincoln (eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 105-117). London: Sage Publications.

- Hativa, H. (2000). Teacher thinking, beliefs, and knowledge in higher education: An introduction. *Instructional Science*, 28, 331–334.
- Lieberman, A. (1986). Collaborative research: working with, not working on.... *Educational Leadership*, 43, 28-33.
- Llinares, S. y Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. A. Gutiérrez y P. Boero (Eds), *Handbook of research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (429-459). Netherlands: Sense Publishers.
- Moreno, M. M. y Azcárate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 265-280.
- Planas, N. y Alsina, À. (2009). *Educación matemática y buenas prácticas*. Barcelona: Editorial Graó.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It, 2nd ed.* Princeton: Princeton University Press.
- Rué, J., Font, A. y Cebrián, G. (2011). El ABP, un enfoque estratégico para la formación en Educación Superior. Aportaciones de un análisis de la formación en Derecho. *Revista de Docencia Universitaria*, 9 (1), 25-44.
- Schoenfeld, A. (2000). Models of the Teaching Process. *Journal of Mathematical Behavior*, 18 (3), 243-261.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in Teaching. *American Educational Research Association*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational review*, 57(1), 1-22.
- Stake, R.E. (2000). Case Studies. En Denzin, N.K. y Lincoln, Y. (Eds.), *Handbook of qualitative research* (435-454). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Strauss, A. y Corbin, J. (1994). Grounded Theory Methodology: An overview. En N.K. Denzin, y Y. Lincoln, (Eds) *Handbook of qualitative research* (pp. 273-285). Thousand Oaks, C.A.: Sage.

Cita del artículo

Muñoz-Catalán, M.C.; Carrillo Yáñez, J. (2012). Buenas prácticas en la Universidad de Huelva: El conocimiento profesional en la acción del profesor de 'Matemáticas y su Didáctica'. *Revista de Docencia Universitaria. REDU. Monográfico: Buenas prácticas docente en la enseñanza universitaria*. 10 (1), 177-198. Recuperado el (fecha de consulta) en <http://redaberta.usc.es/redu>

APÉNDICE 1: Instrumento de análisis CEAM (Carrillo, 1998; 1999; Carrillo y Contreras, 1995)

CATEGORÍAS\TENDENCIAS DID.		TRADICIONAL	TECNOLÓGICA	ESPONTANÉISTA	INVESTIGATIVA
METODOLOGÍA	{ 1 2 3 4	Ejercitación repetitiva	Ejercitación reproductiva	Experimentación (énfasis en método)	Resolución de problemas
Praxis		Exposición magistral (libro texto)	Simulación puntual de investigación	Descubrimiento aleatorio, manipulación de modelos	Investigación planificada
Objetivos		Conceptuales de carácter terminal	Terminales operativos	Flexibles y orientativos	Flexibles y revisables
Programación		Oficial, prescriptiva, rígida (unidades aisladas)	Secuencial, estructurada y cerrada	Aleatoria, contenidos negociados	Redes conceptuales organizadas
SENTIDO DE LA ASIGNATURA	{ 5 6 7	Énfasis conceptual	Aplicabilidad (proceso-producto)	Énfasis procedimental y actitudinal	Procedimientos, conceptos y actitudes
Orientación (Matemática escolar como...)		Matemática formal	Adaptación de la Matemática formal a problemática real	Matemática que emana de la problemática real	Síntesis Matemática formal y Matemática cotidiana
Finalidad		Informativa	Informativa utilitaria (productos y métodos)	Formativa (actitudes y valores racionales)	Formativa (aprender a aprender)
CONCEPCIÓN DEL APRENDIZAJE (Aprendizaje...)	{ 8 9 10 11 12 13 14	Memorístico acumulativo	Memorístico secuencial	Significativo aleatorio	Significativo relevante (redes semánticas)
(Procesos...)		Deductivos	Inductivos simulados y deductivos	Inductivos	Inducción-deducción
Tipo y forma		Por apropiación	Por asimilación	Por construcción espontánea	Por construcción dirigida
Tipo de agrupamiento		Trabajo individual	Trabajo individual	Trabajo en grupo y debates	Diversidad de agrupaciones y puestas en común
Dinamizador		Lógica de la asignatura	Lógica de la disciplina	Intereses grupo alumnos	Intereses de alumnos y disciplina
Aptitud		Predeterminada	Predeterminada	Transformable	Transformable
Actitud		Predeterminada	Parcialmente transformable	Transformable	Transformable
PAPEL ALUMNO Participación en Diseño Didáctico	15	No participa	No participa	Indirect. a través de sus reacciones	Participa directa o indirectamente
Clave de la transferencia E-A	{ 16 17 18 19	Único responsable. Sumisión	Responsable principal (motivación por el contexto)	Motivación por la acción	El proceso (motivación por los significados)
Qué hace		Escucha y copia	Reproduce e imita	Actúa	Investiga
		Atiende	Atiende	Juega	Reflexiona
		Acepta	Cree	Dialoga	Cuestiona

CATEGORÍAS\TENDENCIAS DID.		TRADICIONAL	TECNOLÓGICA	ESPONTANEÍSTA	INVESTIGATIVO
PAPEL PROF.	20	Transmite verbalmente	Transmite por procesos tecnológicos	Induce	Provoca
Qué hace					
Cómo hace	21	Dicta	Expone	Promueve	Conduce
Qué hace	22	Reproduce	Organiza	Analiza reacciones y respuestas a sus propuestas	Investiga en y sobre la acción
Justificación de	23	Especialista en contenido	Técnico del contenido y del diseño didáctico	Humanista, especialista en dinámica de grupo	Experimentador interactivo de conten. y métodos
Coordinación	24	En su caso, sobre contenidos mínimos	En su caso, sobre selección (utilidad) y/u organización de contenidos	Caracterización de las actividades	A nivel de caracterización del diseño didáctico
EVALUACIÓN	25	Sumativa (producto final)	Sumativa (proceso en función del producto)	Formativa (proceso)	Formativa-sumativa (proceso y producto)
Carácter	26	Cuantitativa	Cuantitativa	Cualitativa	Cualitativa-cuantitativa
Criterios	27	No explicita criterios. Subjetiva	Criterios explícitos. Taxonómica (conductas observables)	Criterios variables y consensuados. Indefinida	Crit. explíc. negociables. Holística
(Mínimos...)	28	Memoria	Operatividad de los objetivos	Grado de implicación	Grado de implicación y significados
	29	Aplicación mecánica	Interpretación mecánica	Aplicación significativa	Aplicación significativa y relevante
	30	Rígidos	Rígidos	Negociables	Reformulables (en función del alumno., proceso, materia y contexto escolar)
(Concepción de la recuperación ...)	31	No diferenciación individual	No diferenciación individual	Diferenciación individual no organizada	Diferenciación individual organizada
(Papel del examen...)	32	Repetición global, aislada del desarrollo normal	Repetición puntual, aislada del desarrollo normal	Cada actividad recupera la motivación	Personalizada, compleja e inserta en el desar. normal
I N S T R U M E N T O S	33	Su preparación fija aprendizajes	Su preparación fija aprendizajes	Distorsiona el marco de relaciones y acciones	Actividad creativa del alumno.; durante su ejecución se aprende
(Tipo de diagnóstico inicial...)	34	En base a los contenidos impartidos con anterioridad o la propia experiencia anterior	Identificación inicial de errores para eliminación inmediata antes del proceso	Sobre el campo de intereses del alumno	Que informa la elaboración y ejecución del proceso
(Tipo de calificación...)	35	Mediante controles del producto	Mediante controles de los objetivos	Mediante revisión de tareas del alumno y de su participación	Por conjunción de varios instrumentos (cuaderno del alumno, observación, trabajos en grupo, informes de investigación,...)

APÉNDICE 2 Entrevista realizada al alumnado

- 1) A grandes rasgos, ¿qué te parece la actuación del profesor en clase?
- 2) ¿Crees que el profesor domina la materia? ¿Por qué?
- 3) ¿Explica con claridad y seguridad y resalta los contenidos más importantes?
- 4) ¿Resuelve las dudas que se plantean?
- 5) ¿Crees que el profesor procura saber si los alumnos entienden sus explicaciones?
- 6) ¿Motiva a los estudiantes para que se interesen por la asignatura?
- 7) ¿Crees que el propio profesor está motivado con su trabajo como docente?
- 8) ¿Es respetuoso en el trato con los estudiantes?
- 9) ¿Crees que el profesor se prepara sus clases? ¿Qué aspectos te han llevado a pensar en eso?
- 10) ¿Imparte el profesor sus clases en el horario fijado? ¿Suele ser puntual?
- 11) ¿Asiste regularmente a clase? Si falta, ¿suele justificarlos y/o avisar con antelación?
- 12) ¿Invita a los alumnos a participar en sus tutorías? ¿Cumple con su horario de tutorías?
- 13) ¿Proporciona bibliografía u otras fuentes de información?
- 14) ¿Utiliza recursos didácticos, tales como pizarra, transparencias, apoyo virtual, etc., que faciliten el aprendizaje? ¿Te parecen adecuados?
- 15) ¿Sabe dominar dichos recursos didácticos con destreza?
- 16) ¿Suele el profesor hacer preguntas en clase? ¿Con qué objetivo las hace?
- 17) ¿Crees que el propio profesor sabría responder las preguntas que él mismo hace?
- 18) ¿Qué participación da el profesor en clase a los alumnos? ¿Cómo lo hace, de qué forma? ¿Crees que propicia una comunicación fluida y espontánea?
- 19) ¿Cuál es, al fin y al cabo, el papel básico del alumno en clase?
- 20) ¿Qué tipo de actividades usa en clase? ¿Las organiza correctamente?
- 21) ¿Qué te parecen los contenidos de la programación?
- 22) ¿Qué actividades, ejemplos, etc. te ayudan más a comprender los contenidos de las asignaturas?
- 23) Los contenidos de la asignatura, ¿están dados ya de antemano, los vais cogiendo vosotros o los va dictando el profesor?
- 24) ¿Qué te parece el modo y el criterio de evaluación con respecto a la asignatura?

Acerca de la autora y autor



Mª Cinta Muñoz-Catalán

Universidad de Huelva

Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía

Mail: maria.cinta@ddcc.uhu.es

Licenciada en Psicopedagogía y Doctora en Didáctica de las Matemáticas. Es profesora de la Universidad de Huelva y desarrolla su labor investigadora en el campo del desarrollo profesional del profesor de matemáticas. Los resultados de su investigación se reflejan en revistas de reconocido prestigio del área, en numerosos capítulos de libros y en diversos materiales para la docencia.



José Carrillo Yáñez

Universidad de Huelva

Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía

Mail: carrillo@uhu.es

Licenciado en Matemáticas y Doctor en Didáctica de las Matemáticas. Es profesor de la Universidad de Huelva y desarrolla su investigación en el campo del desarrollo profesional del profesor de matemáticas y en el de la resolución de problemas. Los resultados de su investigación se reflejan en revistas de reconocido prestigio del área, en numerosos capítulos de libros y en diversos materiales para la docencia. Es miembro de consejos editoriales de revistas internacionales y de comités de programa de congresos internacionales.