ANEXO I.a

JUNTA DE ANDALUCÍA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

CONVOCATORIA 2010

(Utilícese el espacio necesario en cualquiera de los apartados)

1. TÍTULO DEL PROYECTO

Aprendizaje del alumnado y del profesorado y desarrollo de competencias básicas en matemáticas

2. ELECCIÓN DEL OBJETO O TEMA DE INVESTIGACIÓN (Justificación, relación con las líneas prioritarias de la convocatoria e hipótesis de trabajo)

Los sucesivos informes PISA, el estudio TIMSS y las pruebas de diagnóstico de la Comunidad Andaluza han puesto sobradamente de relieve las carencias competenciales de nuestro alumnado en diversas áreas del conocimiento, especialmente en Matemáticas.

Análogamente, las investigaciones lideradas por Deborah L. Ball (Universidad de Michigan) han traído a la palestra, en diversos países de todo el mundo, entre ellos España, las lagunas formativas del profesorado en relación con el conocimiento necesario para enseñar matemáticas.

Nos interesa investigar trayectorias hipotéticas del aprendizaje matemático, que circunscribiremos al dominio de la Geometría, particularizando en el campo de la Orientación Espacial. La elección de la Geometría se ve respaldada por ser un área a la que se presta poca atención en las distintas etapas educativas. Dentro de la Geometría, aunque relacionada con otras áreas disciplinares (como Conocimiento del Medio y Lengua), nos merece especial atención la Orientación Espacial, debido a su potencial de desarrollar la creatividad y la imaginación espacial del alumnado.

Asimismo, estamos interesados en investigar las competencias y el conocimiento del profesorado en estas áreas. Nuestro propósito es vincular la investigación sobre el profesorado con la del alumnado. Queremos analizar el proceso de aprendizaje del profesorado atendiendo a dos contextos simultáneos: su práctica profesional frente a su alumnado (diseñando y poniendo en práctica las correspondientes tareas de enseñanza) y su práctica formativa (en un contexto colaborativo cuyo objeto de trabajo es el análisis del aprendizaje de su alumnado y el suyo propio). Vincular ambas investigaciones supone adoptar la perspectiva del profesorado como aprendiz.

Esta investigación se relaciona fundamentalmente con las siguientes líneas prioritarias: c) La enseñanza de las diferentes materias instrumentales (Matemáticas); d) La puesta en práctica de las tecnologías de la información y la comunicación (se diseñarán, se pondrán en práctica y se analizarán actividades TIC); f) La atención a la diversidad y a la interculturalidad (uno de los grupos será de alumnado con necesidades educativas especiales); h) Investigación en metodologías docentes (el enfoque de las actividades y tareas es de Resolución de Problemas, y se analizará su potencial).

El entorno de trabajo de esta investigación será un contexto colaborativo compuesto por profesorado de todas las etapas educativas (Infantil, Primaria, Secundaria, Universidad) y por estudiantes de máster (Máster de Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje

de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas. Universidad de Huelva). En este contexto diseñaremos, pondremos en práctica y analizaremos tareas y actividades bajo un enfoque metodológico basado en la Resolución de Problemas, incluyendo actividades TIC. Será objeto de análisis también el conocimiento de los participantes que se considera necesario para poner en práctica esas tareas y evaluar el aprendizaje del alumnado. Esto nos permitirá establecer unas trayectorias hipotéticas de aprendizaje del alumnado desde Infantil a Secundaria, así como un proceso de evolución del conocimiento matemático del profesorado, pues se analizará cómo evoluciona este conocimiento desde el comienzo al final del proyecto de investigación. Hacemos hincapié en nuestro interés por trascender los logros de aprendizaje (alumnado y profesorado) y enfocar el proceso de adquisición de dichos logros.

En las aulas, se usará la plataforma Moodle como herramienta comunicativa, que permite el trabajo en red (red social) con sus compañeros.

La página web del grupo ofrecerá al profesorado en general y a los investigadores la oportunidad de aportar sugerencias a los diseños del grupo. Se difundirá a través de diferentes foros.

3. FUNDAMENTACIÓN Y MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA INVESTIGACIÓN.

-Constructivismo social

El constructivismo social (Ernest, 1996, 2006) considera a los aprendices individuales indisolublemente interconectados a la esfera social, de manera que los seres humanos se desarrollan a través de sus procesos individuales y de las interacciones con otros. En este sentido, Ernest (2006) otorga un valor especial a la 'conversación', "*comprendiendo a las personas enmarcadas socialmente en diálogos e interacciones lingüísticas y extra-lingüísticas*" (Ernest, 2006, p. 5). El tipo de conversación a la que se refiere es a aquélla en la que existe un intento por acometer alguna tarea conjunta, con el fin de adquirir una comprensión compartida de alguna realidad. Así considerada, la mente posee una naturaleza social y conversacional por varios motivos: por un lado, porque el pensamiento individual se origina, evoluciona y se estructura como una conversación interna que permite abordar la complejidad de las situaciones; y, en segundo lugar, porque algunas funciones mentales, como la resolución de problemas o los aprendizajes basados en signos, son principalmente colectivas.

Una de las principales consecuencias que el constructivismo social plantea tanto para la práctica de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como para la práctica de la investigación educativa es valorar la importancia del contexto social y de las relaciones interpersonales, especialmente las interacciones entre profesor-aprendiz y aprendiz-aprendiz en situaciones de aprendizaje, incluyendo la negociación, la colaboración y la discusión (Ernest, 2006, p. 7). Aunque este autor se expresa desde la óptica de los alumnos que aprenden matemáticas en conjunción con su profesor y compañeros, consideramos que puede extrapolarse al caso de profesores en su proceso continuo de aprender a enseñar matemáticas, que trabajan colaborativamente con otros profesionales de la enseñanza con los que comparte la misma inquietud.

Desde esta perspectiva pretendemos comprender el proceso de aprendizaje instruccional del alumnado y el profesional del profesorado, que tienen lugar en contextos sociales de

significados específicos (el aula, en el caso del alumnado y el grupo colaborativo –PIC[1]- en el que se apoya este proyecto, en el del profesorado) y que están mediados por el lenguaje y la comprensión social negociada.

-Conocimiento matemático para la enseñanza

Entendemos el conocimiento profesional del profesor como la conjunción de saberes y experiencias que un profesor posee y de los que hace uso en el desarrollo de su labor docente (Estepa, 2000), esto es, su interpretación del fenómeno educativo con los saberes y asunciones personales que en éste intervienen.

Dentro de los diferentes aspectos que debe conformar el conocimiento profesional del profesor para la enseñanza de la matemática, nos interesan especialmente aquellos más intrínsecamente ligados a la matemática y su enseñanza y aprendizaje. Nos referimos a las componentes del conocimiento profesional del profesor conocidas como conocimiento didáctico del contenido y conocimiento del contenido (Shulman, 1987; Ball, 1989).

No obstante, aunque reconocemos el valor de la diferenciación hecha en su momento por Lee Shulman con el concepto de conocimiento didáctico del contenido, coincidimos con los últimos trabajos de Deborah Ball en la conveniencia de no diferenciar entre ambos aspectos, ni siquiera como artificio analítico, sino considerar el *conocimiento matemático para la enseñanza* (Ball y Bass, 2003; Ball, Hill y Bass, 2005; Hill, Rowan y Ball, 2005; Ball, Thames y Phelps, 2008; Stylianides y Stylianides, 2010). Se trata, como sostienen Llinares y Krainer (2006), de considerar el conocimiento del profesor de una manera más global y situándolo en la propia práctica.

Como en la perspectiva del grupo de Ball, nuestro objetivo es conocer el conocimiento de los profesores a partir de su propia práctica, no a partir del currículo que los profesores han de enseñar o de los estándares de los que son responsables (Ball, 2000; Ball, 2002; Ball y Bass, 2003, Ball, Hill y Bass, 2005). 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. Para nosotros, al igual que para Ball (2000), nuestra práctica es el punto de partida para nuestro trabajo, el lugar para la génesis de ideas, inquietudes y problemas y donde estas ideas se prueban, refinan y algunas veces se abandonan.

El conocimiento matemático para la enseñaza se define, en íntima conexión con su papel en la práctica, como: "el conocimiento matemático usado para llevar a cabo el trabajo de enseñanza de las matemáticas. Ejemplo de este trabajo de enseñanza incluye explicar términos y conceptos a los estudiantes, interpretar sus afirmaciones y soluciones, juzgar y corregir el tratamiento que los libros de texto realizan sobre determinados tópicos, usar representaciones con exactitud en la clase, proporcionar a los estudiantes ejemplos de conceptos matemáticos, algoritmos y pruebas" (Hill, Rowan y Ball, 2005, p. 373).

Ball, Hill y Bass (2005) afirman que este conocimiento está formado por dos elementos claves: el conocimiento matemático común y el conocimiento matemático especializado. Por conocimiento común se refieren a aquél que cualquier adulto bien

[1] 1) Desarrollo profesional a través de la investigación colaborativa sobre resolución de problemas, proyecto subvencionado por la Consejería de Educación y Ciencia (referencia 98). 2) PIV-056/06; 3) PIV-036/08.

formado debería tener, mientras que el conocimiento especializado es el conocimiento específico del trabajo de enseñanza y sólo los profesores necesitan tenerlo.

El conocimiento matemático para la enseñanza pone de relieve la especificidad del conocimiento matemático que debe tener el profesor (frente al conocimiento matemático para otras competencias o profesiones), y ha de responder a las demandas de la práctica de la enseñanza en la escuela (Moreira y David, 2008). Así, el profesor de matemáticas debe ser capaz de descomprimir el conocimiento matemático, para que sus estudiantes puedan reconstruirlo; debe ser capaz de ayudar a sus alumnos a que conecten las ideas matemáticas que están aprendiendo (tanto entre tópicos distintos como a lo largo del tiempo); necesita anticipar cómo cambian y crecen las ideas matemáticas, y pensar en los 'horizontes matemáticos' de los alumnos (Ball y Bass, 2003). Este conocimiento del profesor es totalmente necesario para que el alumno aprenda matemáticas, tal como nosotros lo entendemos.

-Desarrollo profesional e investigación colaborativa

Interpretamos la mejora o desarrollo profesional del profesor como su progreso hacia una mejor y más completa comprensión de la práctica (Krainer, 1999b). Se trata de una toma en consideración progresiva de la complejidad de dicha práctica y del aprendizaje de los alumnos, y el análisis de ella y actuación considerando cada vez más elementos y adaptándola al aprendizaje de los alumnos concretos. Sería para nosotros un proceso de aprendizaje continuo como profesional reflexivo y crítico de su práctica (en lo que concierne a la enseñanza de la matemática) (Climent, 2005).
Dicha mejora en la comprensión no va desligada de la mejora en su actuación, puesto que entendemos que la actuación en la práctica y su comprensión se potencian mutuamente. El conocimiento profesional no se concibe como herramienta para comprender, sino que la comprensión es conocimiento.
Nuestro referente es un práctico reflexivo que adapta su actuación al contexto (Cooney, 1998). Esto implica *mantener una postura abierta hacia nuevas ideas y ser capaz de revisar críticamente las concepciones y conocimientos a la luz de otras perspectivas. La enseñanza se entiende entonces como un ejercicio adaptativo, donde cuestiones como por qué una actividad es efectiva en un contexto y no en otro o por qué algunos estudiantes parecen desarrollarse intelectualmente y otros no* (Cooney, 1998, p. 102) son fundamentales.
Esta capacidad de adaptación crítica del profesor nos parece fundamental, de modo que la autonomía para evaluar alternativas en la enseñanza de la matemática sea algo habitual (Cooney y Shealy, 1997). *De lo contrario pueden ir a la deriva, zarandeados por proclamaciones de distintas organizaciones y por modas* (Cooney y Shealy, 1997, p. 88).
Lo que nos parece clave en la mejora profesional del profesor es, pues, por un lado, la toma de conciencia de sus concepciones, de su actuación, de su manera de entender la profesión, de su conocimiento y sus necesidades; y, por otro lado y relacionado con lo anterior, la implicación en el cuestionamiento continuo de su práctica. De esta manera se potencia su autonomía y el aprendizaje continuo (esto es, la mejora generativa (Franke et al., 1998)). La reflexión, por su parte, se constituye en medio y referente del desarrollo profesional del profesor.

La reflexión se facilita si se realiza dentro de un grupo colaborativo. Dicha reflexión (joint reflection, Ticha y Hospesová, 2006) posibilita a los profesores implicarse en un

diálogo reflexivo con su práctica, con el objeto de deconstruirla (desmenuzarla en fragmentos relevantes e identificar contradicciones y ambigüedades, así como las teorías personales que las sustentan), para después reconstruirla y mejorarla. Esta reconstrucción se lleva a cabo a la luz de marcos teóricos de referencia, propiciándose el desarrollo de conocimiento práctico (Goffree y Oonk, 2001). Además permite a los profesores desarrollar competencia suficiente para la reflexión autónoma.

Coincidiendo con John-Steiner, Weber y Minnis (1998) subrayamos en el trabajo colaborativo la riqueza de *la complementariedad de los dominios de experiencia. Sus miembros, como colaboradores, no sólo planifican, deciden, y actúan conjuntamente, sino que piensan juntos, combinando esquemas conceptuales diferentes para crear marcos originales. En una colaboración auténtica, existe un compromiso para compartir recursos, poder y talento: ningún punto de vista individual es dominante, la autoridad para las decisiones y las acciones reside en el grupo y el producto del trabajo refleja la mezcla de la contribución de los participantes* (op. citada p. 776)

Los valores de los participantes, los objetivos comunes y el trabajo compartido son rasgos que caracterizan al trabajo colaborativo. El trabajo colaborativo promueve el cambio en la práctica del profesor; los profesores que participan en estas estructuras logran comprender mejor sus prácticas, se comprenden mejor a ellos como profesores y toman mejores decisiones y elecciones (Levin y Rock, 2003). *Cuando los profesores se implican en investigaciones sobre sus preocupaciones dentro de sus propias clases, a menudo realizan descubrimientos en relación con sus prácticas de enseñanza que estimulan el cambio* (Raymond y Leinenbach, p. 285-286). Dichos descubrimientos poseen un mayor potencial ya que están más contextualizados y les son más significativos.

-Geometría-Orientación espacial

El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) sugiere que la enseñanza de las matemáticas en la escuela debe prestar más atención a la comprensión de objetos geométricos y sus relaciones y al uso de la geometría en la resolución de problemas, y menos atención a la memorización de vocabulario, hechos y relaciones geométricas. Asimismo, el National Council of Supervisors of Mathematics (1989) incluyó la geometría como una de las doce componentes de las matemáticas esenciales para el siglo XXI, y por su parte, el NCTM (1989, p. 112) propuso que el curriculum incluyera el estudio de la geometría de una, dos y tres dimensiones en variedad de situaciones de modo que los estudiantes, al finalizar el actual 2º de E.S.O., fueran capaces de:

- *identificar, describir, comparar y clasificar figuras geométricas;*
- *visualizar y representar figuras geométricas con atención especial al desarrollo del sentido espacial;*
- *explorar transformaciones de figuras geométricas;*
- *representar y resolver problemas usando modelos geométricos;*
- *comprender y aplicar propiedades y relaciones geométricas;*
- *desarrollar una apreciación de la geometría como medio de describir el mundo físico.*

Esta orientación forma parte de la propuesta formulada por el NCTM (2000) para la enseñanza de las matemáticas desde infantil a secundaria, y la mayoría de los currículos se han expresado en términos similares.

Por consiguiente, es pertinente tomar como concreción del objeto de investigación la enseñanza y el aprendizaje de contenidos geométricos, enfatizando las dimensiones de representación, orientación y visualización inherentes al conocimiento geométrico.

A la hora de evaluar el aprendizaje del alumnado, consideraremos las actualizaciones de la teoría de los van Hiele, en las que se proponen transiciones entre niveles, su aplicación a la geometría de los sólidos (Guillén, 1997), así como la necesidad de analizar, incluso en el mismo nivel, diferentes tipos de razonamiento (Clements y Battista, 2001; Gutiérrez et al., 1991).

4. METODOLOGÍA (Técnicas e instrumentos de recogida de datos y del tratamiento de la información)

En el presente trabajo pretendemos alcanzar los siguientes objetivos:

- Elaborar trayectorias hipotéticas de aprendizaje de la orientación espacial desde la Educación Infantil hasta la ESO.
- Identificar la evolución de contenidos relativos a Geometría (Orientación Espacial) desde Educación Infantil hasta la ESO.
- Diseñar un banco de tareas y actividades sobre contenidos geométricos (Orientación espacial), teniendo en cuenta el desarrollo de competencias y el uso de TIC.
- Obtener un banco digitalizado de episodios comentados (fragmentos de clase), que ponga de relieve las dimensiones estudiadas y sus características.
- Obtener descriptores del Conocimiento matemático para la enseñanza (CME) en el caso del profesorado de EI, EP y ESO (en Geometría- Orientación Espacial).
- Identificar el proceso de adquisición del CME.

El interés por comprender nuestro proceso de aprendizaje profesional, caracterizado por su naturaleza compleja, al que accedemos a través de la interpretación conjunta y consensuada de la práctica, hace que el paradigma interpretativo sea el más adecuado para esta investigación (Latorre et. al, 1996). Combinamos el uso de métodos cuantitativos con cualitativos, entendiendo aquéllos como un medio para facilitar la posterior interpretación de los datos y aplicación de métodos cualitativos.

Adoptamos un diseño de investigación consistente con el estudio de caso, dado que nuestro objetivo es comprender en profundidad una realidad singular y en sus entornos naturales (Bassey, 1999). En esta investigación definimos el caso como la unidad social formada por el profesor y su alumnado, que conforman un aula particular en un centro específico. Consideramos tantos casos como profesores y profesoras del grupo, los cuales se abordan desde una doble perspectiva: por un lado, nos interesa adquirir una mejor comprensión de cada uno de ellos, ya que nuestra finalidad es nuestro desarrollo profesional como medio para promover un mejor aprendizaje de nuestro alumnado. Por otro lado, el conjunto de todos los casos nos permite lograr una mejor comprensión del conocimiento matemático para la enseñanza, respecto de los contenidos de Geometría, y de su proceso de adquisición, como emerge de nuestra propia experiencia como docentes y de nuestra reflexión sobre ella. Podemos decir, por tanto, que se trata de un estudio que se encuentra a caballo entre el estudio de caso colectivo y el instrumental (Stake, 2000).

El grupo de informantes de esta investigación lo constituye el profesorado participante en este proyecto y su alumnado correspondiente. El profesorado pertenece a las etapas educativas de Educación Infantil, Educación Primaria y E.S.O., lo que nos ayuda a dibujar ese horizonte que el profesorado debe conocer sobre el conocimiento matemático de su alumnado y situarnos en él para detectar necesidades. Esperamos que esto nos permita, desde la perspectiva de la enseñanza, detectar necesidades específicas del profesorado según la etapa y sus necesidades generales respecto de la enseñanza de dichos contenidos. Pretendemos, desde la perspectiva del aprendizaje, identificar la evolución en la construcción del conocimiento geométrico (respecto a la orientación espacial) y detectar dificultades y obstáculos del alumnado.

Recogemos información en dos de los contextos particulares en que se produce nuestro aprendizaje: en las aulas, donde cada profesor/a desarrolla su práctica profesional frente a su alumnado, y en el PIC, donde tiene lugar la práctica formativa en la que el profesorado analiza el aprendizaje propio y el de su alumnado. En cada uno de estos contextos, hacemos uso de diferentes técnicas de recogida de información (ver tabla 1), cada una de las cuales hace visible la realidad social, objeto de estudio, de un modo diferente (Denzin y Lincoln, 2000).

CONTEXTO	INFORMANTES	TÉCNICA EMPLEADA	FINALIDAD
PIC	Profesorado	-Debates grupales (Registro en audio de las sesiones) -Cuestionario sobre el CME inicial del profesorado	-Recoger y analizar las discusiones sobre el CME declarado
AULA	Profesorado	-Observación no participante (Registro en vídeo de las clases) -Diario del profesor	-Analizar el CME en la acción
	Alumnado	-Prueba de detección de conocimientos previos -Prueba final de conocimientos adquiridos -Producciones de los alumnos durante la realización de tareas y actividades -Registros de los intercambios comunicativos en Moodle	-Identificar y analizar el conocimiento adquirido, las dificultades y los obstáculos -Conocer las trayectorias reales de aprendizaje

Tabla 1: Relación de contextos, informantes, técnicas de recogida de información y finalidad de las mismas

La plataforma Moodle será el marco en el que se presentarán las actividades TIC al alumnado. Las herramientas incluidas en el módulo de comunicación permitirán que el alumnado pueda hablar con su profesor/a (hacer preguntas, plantear dudas, etc.) y, mucho más importante, puedan comunicarse entre sí. De este modo, el alumnado construye de forma activa y colaborativa nuevos conocimientos a medida que interactúa con el entorno virtual y social.

Moodle permite llevar un registro completo y minucioso de todas las acciones de cada alumno/a: todos los recursos leídos, cuántas veces los visita y cuándo, qué actividades y

cuestionarios completa y cuáles no, qué calificación obtiene en cada una de ellas, todos los mensajes que manda a foros, entradas de diarios y de glosarios. Así mismo, proporciona la oportunidad de registrar las interacciones entre el alumnado durante la realización conjunta de actividades a través de chats.

Respecto al tratamiento de la información, combinaremos la técnica de *análisis de contenido* (Bardin, 1977) con la de *interpretación de significados* (Kvale, 1996) sobre fragmentos relevantes de las transcripciones de audio y vídeo, así como sobre las diversas pruebas realizadas por profesores/as y alumnos/as. Diseñaremos un instrumento para el análisis del conocimiento del profesorado, basado en el marco teórico del *conocimiento matemático para la enseñanza* (referido en el apartado 3). También elaboraremos un instrumento de análisis de intercambios comunicativos del alumnado en la plataforma Moodle, desde la perspectiva dialógica del discurso (Linell, 2005). Nos interesarán aquellas interacciones que pongan de relieve un cambio de interpretación del alumnado participante y supongan un cambio de trayectoria en la comprensión del contenido matemático implicado.

5. RESULTADOS ESPERADOS

-Trayectorias hipotéticas de aprendizaje desde Educación Infantil a Educación Secundaria (en Geometría-Orientación Espacial)

-Tablas de evolución de contenidos relativos a Geometría (Orientación Espacial) de EI a ESO

-Cuadro descriptivo de los rasgos del Conocimiento matemático para la enseñanza (CME) en el caso del profesorado de EI, EP y ESO (en Geometría- Orientación Espacial)

-Tabla del proceso de adquisición del CME

-Banco de tareas y actividades de enseñanza de los contenidos geométricos (Orientación Espacial), contemplando el desarrollo de competencias y el uso de TIC

-Banco digitalizado de episodios comentados (fragmentos de clase) y analizados

-Sugerencias para la formación permanente e inicial del profesorado en relación con la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos matemáticos

6. PLANIFICACIÓN (Fases de trabajo, distribución de tareas y temporalización).

Tareas	Personal involucrado	Primer curso[2]	Segundo curso
1) Recapitulación y reflexión sobre lecturas y documentos del grupo elaborados en proyectos anteriores	Equipo[3]	X|X| | | | | | |	| | | | | | | | |
2) Lectura y discusión de nuevos documentos relacionados con la E-A del contenido	Equipo	X|X|X|X|X|X|X|X|X	X|X|X|X|X|X|X| |
3)Elaboración de diferentes trayectorias hipotéticas de aprendizaje desde EI a ESO (en Geometría-Orientación espacial)	Equipo	| X| X |X | | | | |	| | | X | | | | |
4) Progresión de los contenidos de Orientación Espacial desde EI a ESO, incluyendo la referencia al lenguaje (Tablas).	Equipo	| | | |X|X|X| | |	| | | | | | | | |
5) Diseño de un instrumento para la detección del CME del profesorado	Profesorado UHU[4]	|X|X| | | | | | |	| | | | | | | | |
6) Análisis del CME del profesorado	Equipo	| | |X|X|X|X|X|X|X	X|X|X|X|X|X|X| |
7) Elaboración del cuadro descriptivo de los rasgos del CME en el profesorado de EI, EP, ESO (en Geometría-Orientación Espacial)	Equipo	| | | | | | | | |	| | | | | X |X| X | X |
8) Elaboración de una tabla del proceso de adquisición del CME	Profesorado UHU	| | | | | | | | |	| | | | | X |X| X | X |
9) Detección del conocimiento previo del alumnado	Cada profesor/a en su grupo	| | | | | X | | | |	| | | | | | | | |
10) Diseño de tareas y actividades empleando recursos TIC (en Geometría y Orientación Espacial), fomentando la comunicación en red de los alumnos. Discusión de las mismas.	Por grupos y en equipo	|X|X|X| | | | |	| | | | | | | | |
11) Elaboración técnica de las actividades TIC.	Técnico Informático	| | | |X|X| | | |	| | | | | | | | |
12) Puesta en práctica de las tareas y actividades.Recogida de los intercambios comunicativos a través de la plataforma.	Cada profesor/a en su aula	| | | | | |X| | |	| | | | | | | | |
13) Análisis conjunto de la puesta en práctica. Selección de episodios de buena práctica	Equipo	| | | | | | X | X | |	| | | | | | | | |
14) Revisión y elaboración final del diseño de tareas y actividades a partir del análisis	Equipo		

[2] De septiembre a junio
[3] Equipo corresponde a todo el personal del proyecto
[4] UHU es Universidad de Huelva

de la práctica.			
		X |X| | | | | | | |	| | | | | | | | |
15) Preparación de la estructura de los CD's.	Equipo		
		| | | | | | | | |	| |X| | | | | | |
16) Digitalización de los fragmentos de buena práctica.	Técnico informático		
		| | | | | | | | |	| | |X| X| | | | |
17) Diseño de un instrumento para la evaluación del alumnado.	Equipo		
		| | | | |X| | | |	| | | | | | | | |
18) Aplicación de la prueba de evaluación y análisis cuantitativo-cualitativo del conocimiento del alumnado.	Cada profesor/a en su grupo y después en equipo		
		| | | | | |X| X|X|	X|X| | | | | | |
19) Análisis de intercambios comunicativos en red	Equipo		
		| | | | | | | | |	X|X| | | | | | |
20) Revisión y/o reelaboración de los documentos elaborados (THA, tablas, CME, instrumentos de análisis de CME).	Equipo		
		| | | | | | | | |	| |X|X| | | | |
21) Escribir comunicaciones a congresos	Equipo		
		| | | | | | | | |	| | | |X| | | | |
22) Sugerencias para la formación permanente e inicial del profesorado en relación con la enseñanza y aprendizaje de los contenidos matemáticos	Equipo		
		| | | | | | | | |	| | | | | |X| X| |
23) Elaboración de la memoria de tránsito y final del proyecto	Equipo		
		| | | | | | | | |X	| | | | | | | | |X

7. PERSONAL QUE COLABORA EN EL PROYECTO.			
Profesorado y Personal Docente e Investigador de las Universidades Andaluzas			
Apellidos y nombre	NIF	Categoría	Facultad y Universidad
Nuria Climent Rodríguez	29052120-S	Profesor a Colaboradora	Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Huelva
Maria Cinta Muñoz Catalán	48920899-Z	Beca Docente FPDI	Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Huelva
José Carrillo Yáñez	29746085-R	Titular de Universidad	Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Huelva

Alumnado de los dos últimos cursos de las Facultades de Ciencias de la Educación o que cursen estudios de postgrado en educación		
Apellidos y nombre	NIF	Facultad y Universidad
Sandra González Orta	29616787D	Estudios de Posgrado. Universidad de Huelva

BIBLIOGRAFÍA

Ball, D.L. (1989). Research on Teaching Mathematics: Making Subject Matter Knowledge Part of the Equation. En J. Brophy (Ed.) *Advances in Research on Teaching*, vol.2. Greenwich: JAI Press.

Bardin, L. (1977). *L'analyse de contenu*, PUF, Paris.

Ball, D.L. (2000). Bridging practices. Interwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51 (3), 241-247. [Vol. I: 81]

Ball, D. L. (2002, summer): Knowing mathematics for teaching: Relations between research and practice. In *Mathematics and Education Reform Newsletter*, 14 (3), 1-5.

Ball, D. L y Bass, H. (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. En B. Davis y E. Simmt (Eds.), *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group*. Edmonton, AB: CMESG/GCEDM.

Ball, D. L., Hill, H. C. y Bass, H. (2005). 'Knowing Mathematics for Teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?' *American Educator*, 14-46.

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.

Battista, M.T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. En F.K. Lester, Jr. (ed) *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Charlotte, NC: National Council of Teachers of Mathematics.

Climent, N. (2005). *El desarrollo profesional del maestro de Primaria respecto de la enseñanza de la matemática. Un estudio de caso*, Tesis doctoral. Michigan: Proquest Michigan University. www.proquest.co.uk.

Cooney, T. (1998). Conceptualizing the professional development of teachers. *Selección de Conferencias del ICME* 8 (pp. 101-117). Sevilla: España.

Cooney, T.J. y Shealy, B.E. (1997). On understanding the Structure of Teachers'Beliefs and Their Relationship to Change. En Fennema, E. y Nelson, B.S. (Eds.), *Mathematics Teachers in Transition*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2000). The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin 6 y. S. Lincoln (Eds.) *Handbook of Qualitative Research* 2nd edition (1-28). London: Sage Publications.

Ernest, P. (1996). Varieties of Constructivism: A framework for Comparison. En L. Steffe y P. Nesher (Eds), *Theories of Mathematical Learning* (Pp. 335-350). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, publishers.

Ernest, P. (2006). Reflections on Theories of Learning. *ZDM*, 38(1), 3-7.

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.

Franke, M.L. et al. (1998). Understanding teachers' self-sustaining, generative change in the context of professional development *Teaching and Teacher Education*, 14(1), 67-80.

Goffre, F. y Oonk, W. (2001). Digitizing real teaching practice for teacher education programmes: the MILE approach. En F.L. Lin y T.J. Cooney (Eds), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 111-146). Kluwer Academic Publishers: Dordrecht.

Guillén, G. (1997). El modelo de van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos. Observación de procesos de aprendizaje. Tesis doctoral Universitàt de Valencia (Publicada en 1999 en la colección Tesis doctorales en microfichas).

Gutiérrez, A., Jaime, A. y Fortuny, J.M. (1991). An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the van Hiele levels. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 237-251.

Hill, H., Rowan, B., y Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematics knowledge for teaching on student achievement. *American Education Research Journal*, 42 (2), 371-406.

John-Steiner, V.; Weber, R. J. y Minnies, M. (1998): The challenge of studying collaboration. En *American Educational Research Journal*, Vol. 35 (4), pp. 773-783.

Krainer, K.: 1999, 'Teacher education and investigations into teacher education: A conference as a learning environment', in K. Krainer; F. Goffree y P. Berger (eds): *European Research in Mathematics Education I.III. On Research in Mathematics Teacher Education*, cap.1, Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik, Osnabrück, pp. 13-39.

Kvale, S. (1996). *Interviews: An introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks: Sage.

Latorre, A.; Del Rincón, D.; Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Hurtado.

Levin, B.B. y Rock, T.C. (2003). The effects of collaborative action research on preservice and experienced teacher partners in professional development schools. *Journal of Teacher Education*, 54(2), 135-149.

Linell, P. (2005). *Essentials of dialogism. Aspects and elements of a dialogical approach to language, communication and cognition*. Paper given at several universities, such us, Växjö University (2000), Copenhagen University (2003) and Oslo University (2004). Draft completed 2005-06-23 ([Extraído de la página: http://isis.ku.dk/kurser/blob.aspx?feltid=119154]

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.

Moreira, P.C. y David, M.M. (2008). Academic Mathematics and Mathematics Knowledge Needed in School Teaching Practice: Some Conflicting Elements. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(1), 23-40.

National Council of Supervisors of Mathematics (1989). Essential Mathematics for the twenty-first Century. *Mathematics Teacher*, 82, 470-474.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.

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.

Stylianides, G.J. y Stylianides, A.J. (2010). Mathematics for teaching: A form of applied mathematics. *Teaching and teacher education*, 26,161-172.

Ticha, M y Hospesova, A (2006). Qualified pedagogical reflection as a way to improve mathematics education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 9, 29-56.