

20. DESARROLLANDO PRÁCTICAS INNOVATIVAS Y MATERIALES DOCENTES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

**Salvador Llinares, M^a Luz Callejo,
M^a Carmen Penalva, Carolina Rey,
Ana Isabel Roig, Germán Torregrosa, y Julia Valls**
*Departamento de Innovación y Formación Didáctica
Universidad de Alicante*

RESUMEN

Este capítulo presenta los resultados del grupo TICEM dentro del proyecto de redes de investigación en docencia universitaria en relación a (i) caracterizar metodologías docentes y ejemplos de “buenas prácticas” coherentes con el EEES a través de la potenciación y coordinación de equipos docentes, y (ii) desarrollar materiales docentes específicos de acuerdo con los principios de aprendizaje centrado en los alumnos. La metodología utilizada ha sido la implementación de “experimentos de enseñanza”. Los resultados han permitido identificar y las condiciones que parecen apoyar el aprendizaje de los estudiantes en las diferentes propuestas. Finalmente, se indica como la reflexión sistemática sobre la práctica de los formadores permite identificar aspectos constitutivos de una “comunidad de práctica”.

INTRODUCCIÓN

La idea de comunidad de práctica enfatiza los procesos sociales a través de los cuales las personas adoptan objetivos compartidos en una determinada práctica y los medios usados para conseguirlos (Lave & Wenger, 1991). Desde esta perspectiva existen diferentes aspectos que ayudan a determinar la constitución de una comunidad de práctica: la definición de la tarea a realizar, la negociación de los diferentes significados asociados a los elementos que constituyen la tarea a realizar y los instrumentos técnicos y conceptuales desde los que argumentar. Estos aspectos se constituyen a través de diferentes procesos como la habilidad para implicarse con otros, responder a sus interacciones y empezar a descubrir como generar nuevas prácticas (“mutual engagement”) a través de la reconciliación de interpretaciones alternativas y la resolución de conflictos en relación a qué realizar y cómo (“Understanding and tuning”), al mismo tiempo que se genera una serie de instrumentos y discurso sobre la practica a través de la adaptación o generación de nuevos instrumentos y representaciones (developing a repertoire, styles and discourse).

Estas ideas constituyen los principios sobre los que se -apoya la definición de objetivos y la realización de acciones en la práctica del grupo de profesores de Didáctica de la Matemáticas que constituyen la red TICEM dentro del proyecto de Redes de la UA. En particular, la temática de la red para 2007-08 se centró en desarrollar los objetivos derivados del trabajo realizado en cursos anteriores y en relación a las líneas prioritarias siguientes:

- Diseño e implementación de metodologías docentes que favorezcan el desarrollo de competencias y capacidades de los estudiantes, fomentando asimismo la participación activa y el trabajo de equipo en los procesos de aprendizaje.
- Elaboración y experimentación de los materiales curriculares.

Los resultados del trabajo realizado durante los cursos anteriores aportaron información sobre la potencialidad de la coordinación de los equipos docentes como espacios de colaboración dirigidos a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, y la caracterización y desarrollo de “buenas prácticas” (Llinares, Valls, Callejo, Roig, Penalva, Torregrosa, Martínez, Moncho & Rey, 2007; Penalva et al., 2004, 2005-a, 2005-b, 2006-a, 2006-b; Valls, Llinares, Callejo, Penalva, Torregrosa, Martínez, Rey, Roig, & Moncho, 2007). La información reunida hasta estos momentos indica que el compartir experiencias docentes permite constituir espacios para el desarrollo profesional de los profesores en la misma dirección reportada por otras experiencias similares (Contreras y Blanco, 2002; García, Sánchez, Escudero & Llinares, 2006; Sánchez & García, 2004), al mismo tiempo que se aportan características de cómo la reflexión sistemática sobre la propia práctica aporta elementos para aprender desde la experiencia (Callejo, Llinares, & Valls, 2007; Callejo, Valls & Llinares, S. (2007).). Estos aspectos ha

sido profundizados durante las actividades desarrolladas en los últimos años en consonancia con la filosofía de la convocatoria del proyecto de redes del Vicerrectorado de la Universidad de Alicante en la dirección de *“destacar su carácter de comunidades de investigación, constituidas para el análisis y reflexión sobre la propia práctica docente y tutorial, así como su intencionalidad, orientada fundamentalmente a la mejora de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de los alumnos”*. La información en relación con estos dos aspectos –coordinación de equipos docentes, e identificación de características de “buenas prácticas”– constituyentes de una comunidad de práctica permite maximizar la homogenización de la aplicación de los principios de aprendizaje del EEES independientemente de los contextos de aprendizaje específicos en los que intervienen los diferentes equipos de colaboración docente que conforman la red TICEM. Con estas referencias iniciales la comunidad de práctica constituida por los profesores de la red TICEM decidimos abordar los dos objetivos siguientes:

- Objetivo 1. Caracterizar metodologías docentes y ejemplos de “buenas prácticas” coherentes con los principios que defiende el EEES a través de la potenciación y coordinación de equipos docentes,
- Objetivo 2. Desarrollar materiales docentes específicos de acuerdo con los principios de aprendizaje centrado en los alumnos.

PROCESO DE COLABORACIÓN Y METODOLOGÍA

La articulación de la Red TICEM como comunidad de práctica organizada a través de los procesos de reflexión sobre la propia práctica es descrita en la figura 1. Para particularizar los objetivos generales en las diferentes experiencias que comparten los miembros de la RED y que constituyen los focos de reflexión sobre la propia práctica, se ha aplicado una aproximación metodológica que viene siendo habitual en la RED TICEM durante los últimos años. Esta aproximación consiste en el desarrollo por parte de sus miembros de “experimentos de enseñanza” que son posteriormente compartidos y que constituyen el objeto de reflexión (Llinares, 2008; Llinares, Valls & Roig, 2008; Valls, Callejo, & Llinares, 2008; Rey, Penalva, & Llinares, 2007; Rey, Penalva, & Cañizares, 2008; Roig, & Torregrosa, 2008). Cinco son los contextos de experimentación que se han generado (curso 2007-08) y que constituyen las referencias para el desarrollo de la reflexión sobre la práctica y la emergencia de un espacio de interacción para el desarrollo profesional.

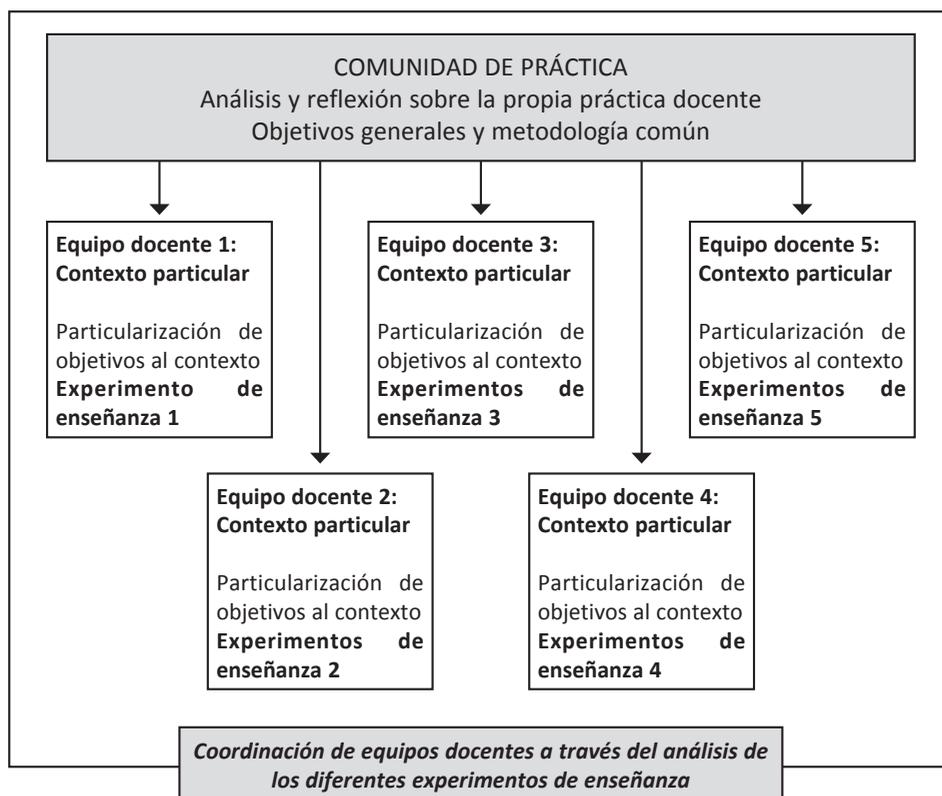


Figura 1. Articulación de la red TICEM como comunidad de investigación.

Un experimento de enseñanza contempla un “ciclo de investigación” en tres fases (Design-Based Researcher Collective, 2003; Gravemeijer, 2004; Simon, 2000):

Fase 1: Diseño y planificación de la instrucción que comprende (Simon, 1995):

- La definición de los objetivos de aprendizaje que delimitan las metas a alcanzar.
- El diseño de tareas.
- La explicitación de trayectorias hipotética de aprendizaje o predicción de cómo el pensamiento y la comprensión de los estudiantes pueden evolucionar cuando resuelven las tareas propuestas.

Fase 2: Experimentación en el aula o en un entorno virtual de las tareas diseñadas.

Fase 3: Análisis retrospectivo.

En cada uno de los experimentos de enseñanza planificados e implementados, los profesores e investigadores (equipo docente de la RED) observan y analizan la experiencia, apoyando los análisis desde las referencias teóricas que fundamentan la trayectoria hipotética de aprendizaje. En esta fase se trata de investigar si

- los materiales docentes diseñados permiten generar la actividad esperada en los estudiantes, y
- la actividad cognitiva y social desarrollada por los estudiantes se corresponde o no con lo que habíamos previsto en la primera fase.

El análisis e interpretación se realiza de manera colaborativa entre los miembros de los diferentes equipos docentes que constituyen la red y puede dar lugar a modificar las tareas propuestas, a diseñar otras nuevas y/o a cambiar la trayectoria hipotética de aprendizaje inicialmente conjeturada.

El desarrollo de los diferentes ciclos de investigación en los que se apoyan los “experimentos de enseñanza” (Design-Based Research) se articulan a través de la coordinación de los diferentes equipos docentes (Penalva, Escudero y Barba, 2006). En este caso, cada experimento de enseñanza es responsabilidad de un equipo docente formado por los profesores que imparten la docencia en las asignaturas en las que se va a implementar. El trabajo de coordinación de los equipos docente debe permitir identificar características de “buenas prácticas” de acuerdo a los principios que defiende el EEES.

El producto de esta manera de trabajar es

- (1) una secuencia de actividades y formas de llevarla a cabo,
- (2) un nuevo conocimiento sobre cómo parece funcionar la instrucción, y
- (3) la identificación de características, potencialidades y limitaciones del desarrollo de la coordinación de las actividades colaborativas entre los miembros de la Red.

Participantes

El número total de alumnos en el que la red TICEM ha intervenido durante el curso 2007-08 se recoge en la tabla 1:

	Diplomatura de Maestro					Licenciatura		
	Primaria		Musical, Lengua Extranjera, Educación Física	Infantil		Psicopedagogía		Matemáticas
Asignatura (N=8)	Matemáticas y su didáctica	Didáctica de la Geometría	Matemáticas y su didáctica	Desarrollo del pensamiento matemático y su didáctica	Aprendizaje de la Geometría	Intervención curricular en el aprendizaje de la Lengua (cast) y la matemática,	Intervención curricular en el aprendizaje de la lengua (val.) y la matemática)	Didáctica de la Matemática de la Educación Secundaria
Alumnos N=1.301	207	109	498	274	111	69	16	17

Tabla 1. Datos de alumnos en los que red TICEM ha intervenido.

LOS EXPERIMENTOS DE ENSEÑANZA EN LOS DIFERENTES CONTEXTOS

En esta sección se describen los aspectos específicos de los 5 experimentos de enseñanza que se han llevado a cabo durante el curso 2007-08 vinculados a las 8 asignaturas en las que se intervino.

1. Experimento de enseñanza: Intervención Curricular en el Aprendizaje de la Lengua y las Matemáticas. Licenciatura de Psicopedagogía

FASE 1: Diseño y planificación de la instrucción

En este experimento de enseñanza se diseñaron dos entornos de enseñanza-aprendizaje: uno presencial y otro virtual. Ambos entornos tenían como objetivo el desarrollo de competencias profesionales en un marco de aprendizaje colaborativo y venían determinados por los contextos del aula o del campus virtual, la información teórica proporcionada, las características de la tutorización generada y la naturaleza de las interacciones entre los alumnos, y entre los alumnos y el profesor. De los 69 alumnos matriculados en la asignatura participaron 52 en los dos entornos de aprendizaje diseñados, uno presencial y el otro virtual.

El “entorno de aprendizaje presencial” estaba configurado por 4 sesiones prácticas presenciales que ofrecían oportunidades a los estudiantes de psicopedagogía para discutir, negociar, compartir y desarrollar conocimiento sobre:

- El análisis crítico de materiales curriculares de Matemáticas de Educación Primaria y de Educación Secundaria Obligatoria.
- La identificación de dificultades y errores en el aprendizaje del sistema de numeración decimal de los escolares y buscar alternativas de actuación.
- El diseño y análisis de tareas para distintos contenidos curriculares de matemáticas.

Las sesiones estaban organizadas alrededor de 4 tareas. Cada una de las tareas estaba pensada para una sesión presencial de una duración aproximada de 115 minutos. Las cuatro tareas han sido las siguientes:

1. *Análisis de libros de texto de Matemáticas de la Educación Primaria y Secundaria.*
2. *Diagnóstico y propuesta de intervención de las dificultades de un estudiante de educación primaria referidas al sistema de numeración decimal.*
3. *Análisis de tareas (actividades, problemas, ejercicios).*
4. *Análisis de protocolos de resolución de problemas de estudiantes de Educación Primaria referidas al aprendizaje de la geometría.*

Para la realización de las tareas, se proporcionaban documentos con información teórica procedente de Didáctica de la Matemática sobre el currículum

de matemáticas, el análisis de libros de textos y actividades y características del aprendizaje de los estudiantes de educación primaria y secundaria.

El entorno virtual de aprendizaje está configurado por una “Actividad de Síntesis” con los objetivos:

1. *Estudiar y aplicar instrumentos teóricos para diagnosticar dificultades de aprendizaje de las matemáticas escolares e intervenir en propuestas adecuadas de matemáticas para alumnos con dificultades de aprendizaje.*
2. *Ofrecer alternativas metodológicas para favorecer un aprendizaje significativo.*
3. *Ampliar las posibilidades de interacción comunicativa entre los estudiantes, a través de la red en un entorno de trabajo colaborativo.*

La Actividad de Síntesis se diseñó según un itinerario de formación conformado por las dos tareas que se muestran en el siguiente cuadro.

1ª TAREA: VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE UN CASO DADO. Este caso está referido a las dificultades de resolución de problemas de un alumno de primer curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Para identificar las dificultades los estudiantes de psicopedagogía debían dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- Dificultades asociadas al texto del problema:
 - Cómo se expresan en el enunciado las relaciones entre elementos conocidos y desconocidos y, en particular, el grado en que se hacen explícitas.
 - El orden de las unidades de información.
 - El grado de influencia de algunas expresiones o palabras (denominadas erróneamente palabras claves)
 - La complejidad de la sintaxis y del vocabulario.
- Dificultades relativas al significado de los conceptos matemáticos implicados.
- Dificultades debidas a la secuenciación de operación.
- Coherencia con el resultado obtenido.
- Competencias matemáticas que requiere el resolutor para realizar la tarea propuesta.

2ª TAREA: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: REMEDIO Y PREVENCIÓN. La tarea está destinada a intervenir en las causas identificadas en el diagnóstico y referidas a las dificultades manifestadas en el protocolo del alumno de 1º de ESO.

FASE 2: Experimentación y aplicación

Cada una de las tareas anteriores estaba configurada por dos momentos distintos:

- a) una primera aproximación a la respuesta de la tarea, realizada en el espacio físico del aula y en pequeño grupo, y
- b) la intervención en el espacio virtual

Los 52 estudiantes participantes de este experimento de enseñanza se agruparon en 11 grupos de entre 4 a 5 miembros. Además para organizar los debates virtuales los diferentes grupos fueron agrupados a su vez en 3 grandes grupos siguiendo las letras del NIF de los estudiantes.

La “Actividad de síntesis” que constituía la parte no presencial se desarrolló utilizando la herramienta “Sesiones” del Campus Virtual de la UA. Esta herramienta permitió:

1. presentar el caso práctico
2. proporcionar las indicaciones para la realización de las tareas y las fechas de entrega,
3. acceder a los debates virtuales propuestos para participar, y
4. acceder a la entrega de los informes realizados en cada una de las dos tareas, mediante el uso de “entrega de prácticas”

Para realizar estas actividades de manera on-line (Actividad de síntesis) se proporcionaron las siguientes indicaciones:

- a. Leer el caso y evaluación diagnóstica del mismo.
- b. Resolverlo en pequeño grupo y elaborar un informe siguiendo la estructura planteada en la primera parte del caso. Entregar este informe a la profesora, quien asignará un número de grupo a cada uno de ellos. Un representante del grupo se encargará de hacer público su informe en el debate.
- c. Identificar cada aportación al debate con el número de grupo que le corresponda. Estas aportaciones se consideran como un consenso por parte de todos los participantes, lo que implica una coordinación entre los miembros de cada grupo.
- d. Discutir, refrendar, aclarar ideas y/o ampliar información que se ponga de manifiesto en el debate por los distintos grupos. La información discutida en el debate puede generar la necesidad de elaborar una nueva evaluación diagnóstica. Por ello, una vez finalizado el debate, elaboración de un segundo informe con las modificaciones que cada grupo participante haya considerado pertinente y entrega del mismo a la profesora en la fecha indicada.
- e. Finalizada la tarea 1, acceder a la tarea 2, siguiendo la misma estructura descrita: elaboración de un informe, entrega a la profesora, exposición del informe al debate virtual designado a tal fin, participación en el mismo, elaboración de un segundo informe con las modificaciones pertinentes (según lo considere el grupo) y entrega a la profesora del mismo.

Con el fin de facilitar la comunicación entre los miembros de un mismo grupo para negociar y discutir ideas que aportar al trabajo práctico, se pusieron

a disposición de los alumnos “foros” que permitían la comunicación entre los miembros de cada uno de los distintos grupos de trabajo. Cada uno de los grupos participantes tenía a su disposición un foro que estuvo disponible durante todo el desarrollo de la actividad, por lo que “La Actividad de Síntesis”, contó con los siguientes debates virtuales:

- 1 debate virtual en la Tarea 1: Valoración y Diagnóstico del caso para cada uno de los tres grupos según la letra del NIF de los participantes (un total de 3 debates)
- 1 debate virtual en la Tarea 2: Propuesta de Intervención: Remedio y Prevención, para cada uno de los tres grupos según la letra del NIF de los participantes (un total de 3 debates)
- 1 debate-foro para cada uno de los grupos participantes (un total de 11 foros)

Cada uno de los debates virtuales estuvo activo 5 días, mientras que los foros lo estuvieron desde el inicio de la actividad hasta la finalización de las mismas. La profesora en todo momento coordinó el trabajo realizado por los alumnos a nivel individual y grupal, tanto en el entorno del aula como en el virtual, orientando los procesos y contribuyendo a la consecución de un clima de interacción, colaboración e información. La tabla 2 muestran los resultados de la participación de los grupos en los debates y foros activos.

N.º alumnos		Primer debate: Diagnóstico		Segundo debate: Intervención		N.º participaciones en el foro
		Días abierto	N.º participaciones	Días abierto	N.º participaciones	
A-F	13	5	14	5	62	62
G-M	20		29		37	48
N-Z	19		25		31	126
<i>Total</i>	52	5	68	5	130	236

Tabla 2. Datos del entorno. Participación en los debates virtuales.

Veintiocho alumnos participaron en el primer debate de elaboración del diagnóstico (40.60% del total de alumnos matriculados en la asignatura); y en el segundo debate (53,62%) sobre la elaboración de la propuesta de intervención participaron 37 alumnos. El número de participaciones en el segundo debate fue superior al primero y generó 44 cadenas conversacionales, entendidas como conjunto de interacciones sobre una misma temática, a diferencia del primero, en el que tan sólo se generaron 21 cadenas. El número de alumnos participantes en cada cadena oscila entre 2 y 6.

Los foros fueron utilizados 236 veces por 40 alumnos diferentes (57.97% de los matriculados). Aunque estos fueron activados con el objetivo de favorecer la comunicación entre los miembros del grupo para la resolución de las tareas, se identificaron otros usos. Por tanto, se diferenciaron dos tipos de intervenciones, teniendo en cuenta si el foco de interés era la tarea u otros temas no relacionados con la misma. En las aportaciones cuyo foco de interés era la tarea, se diferenció entre las aportaciones “descriptivas” de la situación-problema y aportaciones en las que se percibe un intento de negociación de significados con un carácter más teórico que hemos denominado “integración de elementos teóricos”. Las aportaciones de los alumnos que no pertenecían al grupo del foro y aquellas que fueron repetidas por error han sido integradas bajo el epígrafe “otros temas” (ver tabla 3).

Foco de interés	Trato de la situación problema	Foro G1	Foro G2	Foro G3	Foro G4	Foro G5	Foro G6	Foro G7	Foro G8	Foro G9	Foro G10	Foro G11	Total
Situación-problema (Caso)	Descriptivo	0	30	12	5	10	6	1	4	7	9	62	146
	Integración de elementos teóricos	0	9	3	5	8	12	0	1	4	3	14	59
Otros temas		0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	13	19
	Total	0	44	16	10	18	18	1	5	11	12	88	224

Tabla 3. Tipo de aportaciones realizadas en los foros

La categoría denominada “descriptiva” (n=146; 65,1%) abarca todas las intervenciones en las que se habla tanto del trabajo como de la asignatura, desde una pregunta sobre el correcto funcionamiento o no del medio de comunicación empleado, como de una contestación corta a alguna pregunta realizada con anterioridad (Sí/No). La categoría denominada “Integración de elementos teóricos” (n=59; 26,3%) recoge todas las aportaciones en las que los alumnos aportan ideas, basándose en el conocimiento teórico, para resolver la tarea propuesta. La categoría denominada “Otros temas” (n=19; 8,4%) indica el número de aportaciones realizadas por los alumnos en las que se habla de temas que no tenían que ver ni con la tarea propuesta ni con la asignatura en cuestión.

2. Experimento de enseñanza: Didáctica de la Matemática en la Educación Secundaria. Licenciatura de Matemáticas

Este experimento de enseñanza refleja una experiencia b-learning en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior en la UA. Dentro del grupo TICEM y durante el curso 2007-08 se ha desarrollado una experiencia de metodología b-learning, aprobada por el Vicerrectorado de Tecnología e Innovación educativa (Titulo: *Convocatoria del proyecto piloto para la impartición de asignaturas en modalidad semipresencial, categoría: convocatorias y concursos,*

Órgano: Consejo de Gobierno Fecha de aprobación: 26 de septiembre de 2007). El contexto ha sido la asignatura “Didáctica de la Matemática en la Educación Secundaria” optativa de la Licenciatura de Matemáticas.

La formalización de las dos primeras fases del ciclo de experimentación del experimento de enseñanza ha sido la siguiente:

FASE 1. Diseño y planificación

Como parte del desarrollo de este proyecto se elaboró una **guía de estudio** en la que se presentaban:

- los objetivos desde dos categorías: conocimiento y competencia
- el temario que constaba de tres módulos: Competencia matemática y enseñanza (módulo I); Aprendizaje matemático: Características del razonamiento matemático de los estudiantes (módulo II) y Enseñanza de las matemáticas (módulo III)
- la metodología b-learning seguida- *formación combinada* consistente en un proceso docente semipresencial que incluye clases presenciales (50% de los créditos) y de e-learning (50% de los créditos)
- la descripción de las actividades presenciales y e-learning diseñadas
- los criterios de evaluación

Los cuadros siguientes muestran los objetivos definidos en el proyecto y las diseñadas, respectivamente.

- **Conocimiento:** Comprender y usar criterios de análisis de actividades y del currículo de matemáticas de la Educación Secundaria. Análisis de los contenidos matemáticos de la Educación Secundaria.
- **Competencia:** Desarrollar la aptitud para seleccionar y secuenciar actividades, unidades didácticas, textos y organizaciones curriculares.
- **Conocimiento:** Comprender y usar modelos teóricos sobre los procesos de aprendizaje de las matemáticas (razonamiento matemático de los estudiantes). Estudio de teorías de aprendizaje del conocimiento matemático y de las características del pensamiento matemático de los estudiantes.
- **Competencia.** Desarrollar la aptitud para interpretar los procesos de aprendizaje matemático.
- **Conocimiento:** Comprender y usar criterios de análisis para la enseñanza de las matemáticas (interacción y gestión)
- **Competencia:** Desarrollar la aptitud de interpretar y aplicar características de la interacción y gestión del contenido matemático en la clase de matemáticas.
- **Conocimiento y competencia:** Conocer y usar recursos y materiales para la enseñanza de las matemáticas. Introducción al uso de ejemplos de software dinámico y nuevas tecnologías como instrumentos de enseñanza de las matemáticas. Manejo de nuevos instrumentos interactivos para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas desde las TICs.

Actividades presenciales (de carácter obligatorio) (50% del total de la asignatura = 3 créditos)

- Exposiciones por parte del profesor de información teórica y actividades realizadas de manera conjunta de resolución de problemas, organización del currículo y análisis de lecciones y tareas matemáticas, desde el punto de vista del contenido matemático y de la demanda cognitiva generada en los estudiantes de secundaria (módulo I).
- Exposiciones por parte del profesor de información teórica y actividades realizadas de manera conjunta de análisis de videos centrados en estudiantes de educación secundaria resolviendo problemas de matemáticas (desarrollo de la competencia matemática) (módulo II).

Los estudiantes elaboraran dos informes para su evaluación

Informe 1. Centrado en el análisis de tareas matemáticas de secundaria (desde libros de texto – estáticas- y en la web incorporando applets e interactividad).

Informe 2. Realización de entrevistas clínicas a estudiantes de secundaria y análisis de procesos de razonamiento matemático.

Respuestas a cuestionario on-line en el Campus Virtual

Actividades e-learning (determinadas por cumplimiento de objetivos del módulo III) (50% del total de la asignatura = 3 créditos)

Uso del instrumento del campus Virtual “Sesiones”, en los que se incorporan videos, documentos en formato pdf, debates virtuales. Actividades de análisis de la enseñanza de las matemáticas en la Educación Secundaria con un foco sobre la gestión de los profesores y las características de la comunicación en el aula.

- Participación en las actividades vinculadas a 3 Sesiones (visionado de videos, lectura de documentos, elaboración de informes, tutorías, y participación en debates virtuales).
 - Participación en tres debates virtuales vinculados a las tres sesiones en las que las cuestiones planteadas inciden sobre lo visto en el video y como un medio de concretar la información teórica proporcionada en los documentos pdf.
- Tutorías virtuales a través de las que se resolverán las cuestiones planteadas para el desarrollo de una participación efectiva

Entrega de documentos elaborados en relación a las actividades usando “entrega de prácticas” (Tres informes uno por cada “sesión”).

Elaboración de cuestionarios on-line en el Campus Virtual

La figura 2 muestra un ejemplo de cómo se implementó a partir de la herramienta “Sesiones” del Campus Virtual de la Universidad de Alicante la actividad e-learning correspondiente al módulo II.

20. DESARROLLANDO PRÁCTICAS INNOVATIVAS Y MATERIALES DOCENTES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

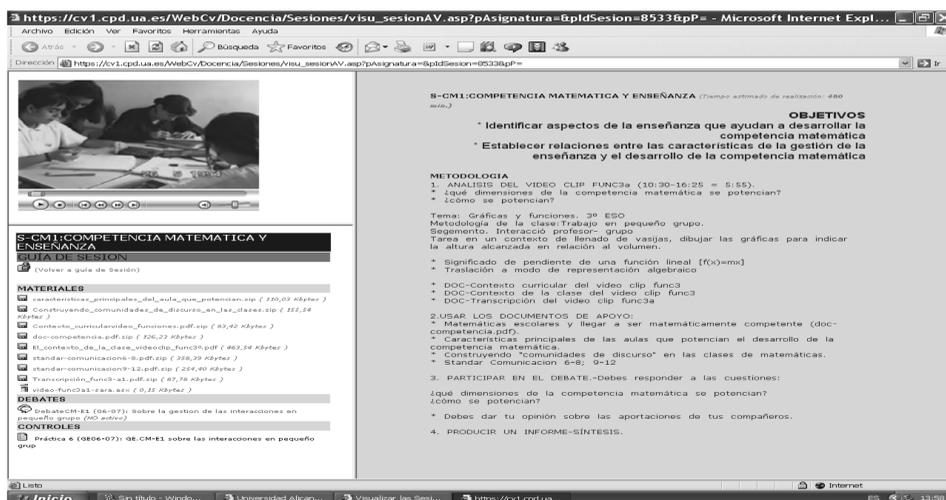


Figura 2. Carátula de la Sesión construida para implementar la actividad e-learning: módulo II.

FASE 2. Experimentación

En esta experimentación participaron 17 estudiantes. Los datos de la experimentación de la parte e-learning se recogen en la tabla 7. Estos datos hacen referencia a las condiciones de la metodología b-learning en la UA, tal y como consta en la convocatoria: *“4.3.- Tutorizar la asignatura a través de Internet, es decir, atender las dudas de los alumnos mediante las herramientas de comunicación disponibles en la plataforma tecnológica que ofrece la Universidad de Alicante, así como a fomentar su participación mediante los Debates y la recepción y corrección de actividades propuestas”*

Nº	Controles on-line Entrega prácticas	Debate 1		Debate 2		Debate 3	
		Tutorías Días activo	Participaciones	Días activo	Participaciones	Días activo	Participaciones
3	29	14	170 (163+7)	13	58(57+1)	14	57 (55+2)

Tabla 4. Controles y prácticas entregados, tutorías y debates realizados.

Las tablas siguientes muestran las participaciones de los alumnos según los temas objeto de debate.

Participaciones	Temas
1	Introducción al debate sesión MIII –enseñanza matemáticas– A (07-08)
56	Modalidades de comunicación
32+7	Patrones de interacción
22	Metodología de la clase
7	Comunidades de discurso
8	Patrones de interacción II
14+2+2+1	Modalidades de comunicación
9	Recursos
1	Sobre el contenido del debate
8	Comunicación matemática y patrones de interacción
Total=170	

Tabla 5. Temas y nivel de participación en el debate 1.

Participaciones	Temas
1	Introducción al debate M III: Enseñanza de las matemáticas – B (07-08)
10+5+1	Modalidades de comunicación
12	Patrones de interacción
9+2	¿Creéis que se da la modalidad univocal?
6	Construyendo comunidades de discurso
5	Patrones
3	El papel de la comunicación
1	Respuesta
1	Modalidad dialógica
2	Contenido
Total = 58	

Tabla 6. Temas y nivel de participación en el debate 2.

Participaciones	temas
1	Introducción al debate M III: Enseñanza de las matemáticas – C (07-08)
9	Competencia matemática: el papel del profesor
11	Competencia matemática: accesibilidad
9	Patrones de interacción
4	Construyendo comunidades de discurso
4	Competencia matemática: características del aula (la cultura social del aula)
7	Análisis del ejercicio
8	Dimensiones de la competencia matemática
3	Potenciando el desarrollo de la competencia matemática
1	Competencia matemática
Total=57	

Tabla 7. Temas y nivel de participación en el debate 3.

La distribución de las participaciones por días en los diferentes debates es recogida en la tabla 8. Esta tabla muestra cuantas participaciones ha habido cada día y cuantas participaciones ha realizado cada uno de los estudiantes. Estas dos variables permiten a su vez saber los momentos temporales de mayor interacción y por qué alumno está generada.

	Debate 1		Debate2		Debate 3	
	Días	Participaciones	días	participaciones	días	participaciones
A1	1	6	1	1	0	0
A2	3	12	1	3	1	3
A3	1	5	1	3	0	0
A4	3	16	1	4	2	6(6)
A5	2	19	1	1	1	3(6)
A8	1	2	1	3	1	4
A9	3	9	1	4	2	4 (5)
A10	1	2	2	3	1	2(3)
A11	7	61	1	3	1	5(7)
A12	4	7	1	2	1	3
A13	1	5	1	3	2	5
A14	1	4	1	4	1	1(3)
A15	3	9	3	3	3	3(4)
A16	2	3	1	3	1	3(4)
A17	2	3	1	2	1	1(2)
Mo	2	6	1	1	2	2
Total		170		58		57
Nº al						

Tabla 8. Participación de Alumnos x días en los tres debates.

Las actividades realizadas permitieron poner de manifiesto el potencial de la guía de estudio diseñada. Por otra parte, las diferentes actividades on-line favorecieron la interacción de los estudiantes en las tareas propuestas permitiendo desarrollar una aproximación al aprendizaje a la que estos alumnos de la Facultad de Matemáticas normalmente no están habituados.

El número de participaciones disminuyó en los diferentes debates, pero parece existir una constatación de que las participaciones estaban más centradas en los tópicos específicos donde se observa una focalización mayor. En este sentido, las diferentes temáticas generadas ponen de manifiesto el papel desempeñado por los documentos teóricos proporcionados y las características de las cuestiones planteadas para desencadenar los debates.

3. Experimento de enseñanza: Aprendizaje de la Geometría. Diplomatura de maestro de Educación Infantil

El contexto donde se realizó este experimento es la asignatura “**Aprendizaje de la Geometría**” (código 7701) impartida en el tercer curso de Maestro: Especialidad de Educación Infantil, tanto en línea castellana como valenciana cuyos objetivos específicos fueron los siguientes:

- Analizar y adquirir contenidos de didáctica de la geometría y recursos necesarios para desarrollar la actividad docente en las aulas de Educación Infantil.
- Diseñar actividades apropiadas para el desarrollo de conceptos geométricos en los niños.
- Desarrollar competencias para promover y explotar recursos manipulativos y tecnológicos.

La formalización del ciclo de investigación se ha llevado a cabo a partir de las dos primeras fases:

FASE 1: Diseño y planificación de la instrucción

La metodología llevada a cabo fue fundamentalmente activa, basando el proceso de enseñanza en la experimentación e investigación del estudiante para maestro en el aula. El plan de trabajo de la asignatura se estructuró alrededor de las tareas del estudiante, de manera que la adquisición de contenidos teóricos a través de las exposiciones de las profesoras o de la lectura de documentos específicos, se completaría con la realización de ciertas actividades prácticas. Esto permitiría a los estudiantes profundizar en los contenidos teóricos.

En el entorno presencial determinado por el aula ordinaria, los estudiantes recibían información teórica por parte de las profesoras, y trabajaban de forma individual los siguientes contenidos:

- I. Geometría como objeto de conocimiento matemático.
Introducción: geometría en el mundo real
Construcción del espacio: topológico, proyectivo, euclídeo
Grafos: descripción y dibujo de grafos
- II. Enseñanza-aprendizaje de la Geometría escolar.
Pensamiento espacial: representación, imagen del concepto. Errores y dificultades
El modelo de Van Hiele
- III. La enseñanza de la Geometría en el ámbito de la Educación Infantil y primeros años de Primaria.
Nociones de situación
Figuras geométricas fundamentales
Figuras simétricas
Encaje y acoplamiento de figuras
La simetría como transformación geométrica
- IV. Aspectos metodológicos en la enseñanza de la Geometría.
El material didáctico
Las actividades
Los juegos
Las actividades prácticas fueron de dos tipos:

- Resolución de tareas: Se diseñaron cinco prácticas organizadas por contenidos geométricos y recursos TIC. Estas actividades se llevaban a cabo en el aula de informática para facilitar el acceso a los recursos informáticos necesarios para realizarlas.
- Diseño de Unidades didácticas: Se diseñaron dos prácticas de diseño de tareas de enseñanza-aprendizaje: “**Diseño de Unidades Didácticas I**”, cuya finalidad era el diseño de tareas adecuadas para el desarrollo de conceptos geométricos en los niños de Educación Infantil y primeros niveles de Educación Primaria, y “**Diseño de Unidades Didácticas II**”, cuyo objetivo era el diseño y justificación desde los elementos teóricos, de una propuesta de enseñanza-aprendizaje de contenidos geométricos para el alumnado de Educación Infantil y primer ciclo de Educación Primaria.

Estas actividades se llevaron a cabo en el aula de informática y se hizo uso de un entorno virtual determinado por el Campus Virtual. En concreto, se utilizó el recurso “Sesiones” para organizar el trabajo de los estudiantes. En las “sesiones” (ver figura 3) los alumnos podían obtener:

- a) los elementos que debían tener en cuenta en el diseño de las unidades didácticas:
 1. Contenidos del trabajo

2. Integración y uso de las TIC
 3. Metodología globalizadora para la U.D. 1 y justificación de la propuesta para la U.D. 2
 4. Presentación
 5. Temáticas de trabajo
- b) las pautas a seguir para el trabajo en grupo:
1. Una condición necesaria para poder elaborar las Unidades Didácticas en grupo es la asistencia al menos a 2 de las 4 sesiones de cada U.D.
 2. Si bien sólo se podrá obtener la puntuación asignada al trabajo cuando se haya asistido a 3 como mínimo de las 4 sesiones de cada U.D. Es decir, los/as alumnas/os que sólo asistan a 2 de las 4 sesiones de una U.D. obtendrán una nota inferior a la del resto del grupo.
- c) las fechas en las que quedaban estructuradas las clases prácticas y la fecha límite para la entrega de las prácticas a través de la aplicación “Controles” del Campus Virtual para la primera UD) o de forma física para la segunda UD.
- d) la información necesaria para elaborar cada uno de los elementos en el diseño de unidades didácticas a través de la aplicación “Materiales”. Los materiales que se pusieron a disposición de los alumnos para elaborar la unidad didáctica II fueron:
- Presentación sobre valores
 - Pensamiento espacial-representación-dificultades de aprendizaje
 - Modelo de Van-Hiele
 - Clasificaciones: definiciones
 - Guía para el diseño de la Unidad Didáctica
- d) una aplicación que permitía el enlace a distintas direcciones web, útiles para la realización del trabajo:
- Información relativa a Prácticum, Guía del Prácticum
 - Principles and standards for School Mathematics, 2000
 - Libro Digital: “Matemáticas en Primaria: Guía Curricular”
 - Diseño Curricular base de Educación Infantil de la Generalitat Valenciana
 - Diseño Curricular base de Educación Primaria de la Generalitat Valenciana
 - Ejemplos de actividades para Educación Infantil

El entorno de enseñanza-aprendizaje estuvo determinado por el aula ordinaria de clase, el aula de informática, el Campus Virtual de la Universidad de Alicante y las tareas de aprendizaje.

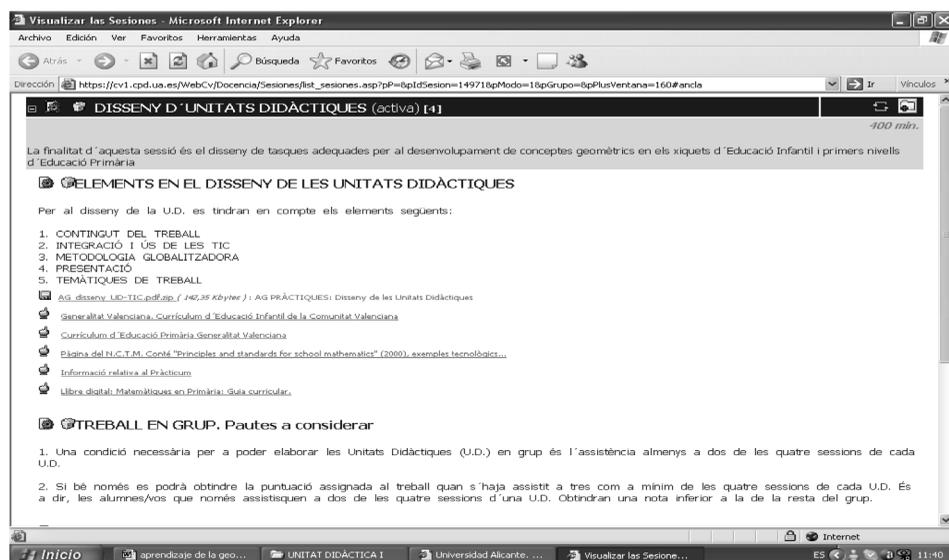


Figura 3. Carátula del entorno virtual diseñado para la realización de unidades didácticas.

FASE 2. Experimentación

Este experimento de enseñanza fue realizado por 111 alumnos (37 en lengua castellana y 38 en lengua valenciana) agrupados en 34 grupos (19 en castellano y 15 en valenciano). El número de integrantes de los grupos fue desigual. En línea castellana, cuatro de los grupos estuvo integrado por dos alumnos, ocho por tres alumnos, seis por cuatro alumnos y uno trabajó de forma individual. El total de alumnos participantes de línea castellana fue de 59 (80,82%). Por su parte, en lengua valenciana, seis grupos estaban formado por dos alumnos, cinco por tres, uno por cinco y tres estudiantes trabajaron de forma individual. El total de alumnos de línea valenciana participantes fue de 35 (91,11%) (ver tabla 12).

En el entorno presencial, los estudiantes realizaban de forma individual, en el aula de informática, las cinco prácticas. Las actividades realizadas se recogían en un “cuaderno de prácticas” que fue utilizado como instrumento de evaluación. En el entorno virtual, los alumnos se organizaban en grupos y podían elegir como temática dos de los tres objetivos propuestos por National Council of Teachers of Mathematics para la enseñanza de la geometría en los niveles de Infantil y primeros años de Primaria (ver tabla 13). Estos objetivos se usan como generadores de situaciones de enseñanza que integren las TIC. Además, de forma obligatoria todos los grupos tenían que trabajar el objetivo “Promover los procesos de visualización, razonamiento y construcción”. La elección de los objetivos para el diseño de las UD por cada grupo se recoge en la tabla 9.

Objetivos	N.º grupos	
	Grupo cast.	Grupo valen.
Objetivo 1. Identificar características de las formas geométrica de dos y tres dimensiones. Objetivo 2. Describir relaciones espaciales utilizando sistemas de representación.	6	8
Objetivo 1. Identificar características de las formas geométrica de dos y tres dimensiones. Objetivo 3. Conocer y aplicar los movimientos en el plano y el espacio.	6	4
Objetivo 2. Describir relaciones espaciales utilizando sistemas de representación. Objetivo 3. Conocer y aplicar los movimientos en el plano y el espacio.	7	3

Tabla 9. Elección de objetivos por parte de los grupos.

Las dudas y dificultades que fueron surgiendo durante el trabajo práctico se fueron resolviendo en las clases presenciales realizadas en el aula de informática donde cada grupo podía exponer sus dudas, y entre el profesorado y compañeros se daban sugerencias y respuestas. Para este fin, también tenían a su disposición la herramienta “Tutorías”.

Se consideró y evaluó el grado de asociación y puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y prácticas; la asistencia y participación en las clases prácticas; la utilización de los recursos puestos a disposición del alumnado; el diseño, elaboración y entrega de Unidades Didácticas según las pautas y dentro de las fechas fijadas.

4. Experimento de enseñanza. Matemáticas y su didáctica. Diplomatura de Maestro de Educación Musical, Física y Lengua Extranjera

El contexto donde se realizó este experimento es la asignatura “Matemáticas y su didáctica” que se imparte en el segundo curso del título de Maestro en las especialidades de Musical, Educación Física y Lengua Extranjera. El número de matriculados en cada uno de los grupos durante el curso 2007-2008, se recoge en la siguiente tabla:

Musical	Educación Física	Lengua Extranjera	Total
111	252	135	498

Tabla 10. Alumnos matriculados en la asignatura Matemáticas y su didáctica.

Los objetivos de esta asignatura son:

- Capacitar al estudiante para profesor para poder tomar decisiones adecuadas relativas a la enseñanza de las matemáticas escolares.
- Promover el desarrollo del razonamiento matemático y la intuición espacial como instrumentos de trabajo.
- Integrar las Tecnologías de la Información y Comunicación como herramientas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Fomentar una actitud positiva hacia las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje.

FASE 1. Diseño y planificación

El experimento de enseñanza se centró en el bloque de contenido “Sentido Geométrico” y desarrolló una metodología on-line. Las actividades de este bloque se diseñaron utilizando la herramienta “Sesiones” del Campus Virtual de la Universidad de Alicante.

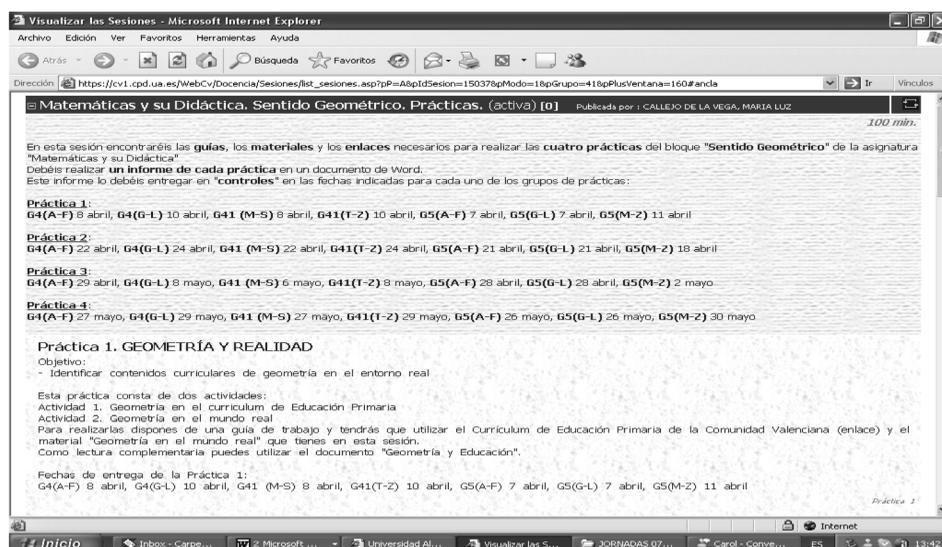


Figura 4. Carátula de la sesión Matemáticas y su Didáctica. Sentido Geométrico.

La sesión diseñada –“**Matemáticas y su Didáctica. Sentido Geométrico. Prácticas**”– constaba de cuatro apartados correspondientes a cuatro prácticas (ver cuadro). En ella se utilizaron simultáneamente diversos “Recursos de aprendizaje” tales como “Materiales” y “Enlaces”, se favoreció la “Interacción docente” a través de “Debates”, y la “Evaluación” mediante los “Controles” (ver figura 4). Los estudiantes fueron informados de que en la Sesión encontrarían las guías, los materiales y los enlaces necesarios para realizar las cuatro prácticas del bloque “Sentido Geométrico” de la asignatura “Matemáticas y su Didáctica”, y de que debían realizar un informe de cada práctica en un documento de Word. Los informes los debían entregar en “controles” en las fechas indicadas para cada uno de los grupos de prácticas: cuatro en el primer cuatrimestre y siete en el segundo.

Práctica 1. GEOMETRÍA Y REALIDAD

Objetivo: Identificar contenidos curriculares de geometría en el entorno real

Tareas:

Tarea 1. Geometría en el currículum de Educación Primaria.

Tarea 2. Geometría en el mundo real.

Para realizarlas el alumnado disponía de una guía de trabajo y era necesario que utilicen el Currículum de Educación Primaria de la Comunidad Valenciana (enlace) y el material “Geometría en el mundo real” (Presentación en Power Point) incluido en esta sesión.

Como lectura complementaria se facilitaba el documento “Geometría y Educación”.

Práctica 2. CLASIFICACIÓN DE FIGURAS GEOMÉTRICAS

Objetivos:

- Analizar características y propiedades de figuras geométricas de dos dimensiones y desarrollar razonamiento geométrico sobre relaciones geométricas y clasificaciones producidas.
- Discutir sobre las potencialidades o dificultades de las consecuencias didácticas de determinadas clasificaciones geométricas.

Tareas:

Tarea 1: Cuestionario y definición de conceptos espaciales.

Tarea 2: Clasificación de figuras geométricas. “El caso de Macarena”

Se comienza proponiendo un cuestionario para explorar las concepciones de los alumnos sobre algunos conceptos geométricos. A partir de estas ideas se presenta la teoría sobre definición de conceptos geométricos.

“El caso de Macarena” se trabaja por parejas y luego se ponen en común las ideas que se debaten “on-line” con intervención del profesor/a como moderador/a.

Práctica 3. VISUALIZACIÓN

Objetivos:

- Seleccionar y analizar diferentes recursos para desarrollar la capacidad de visualización en alumnos de Primaria.
- Identificar las dificultades y bloqueos relativos a la visualización de figuras y cuerpos geométricos y sus elementos.

En esta práctica se trabaja la visualización de formas planas y tridimensionales utilizando distintos recursos. A los estudiantes se les presentan los materiales manipulativos y los aplets correspondientes. Para ello se le ofrecen enlaces a tres aplets: geoplano virtual, sólidos platónicos, policubos y cubos.

La práctica tiene dos partes:

- En la primera se trabajan formas planas con un geoplano virtual.
- En la segunda se trabajan formas tridimensionales utilizando los sólidos platónicos, policubos y cubos.

Para realizar el informe los estudiantes deben capturar las imágenes de los aplets que presentan la solución de las tareas e insertarlas en el documento.

Práctica 4. CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS BÁSICAS

Objetivo: Construir objetos geométricos elementales, basándose en propiedades y relaciones geométricas conocidas y haciendo uso de diferentes materiales o entornos de construcción.

En el material que se proporciona a los estudiantes se describen distintos procedimientos de construcción: con papel, con instrumentos de dibujo y con programas de geometría dinámica.

En algunas de las actividades propuestas se utilizará el programa de Geometría Dinámica “Cabri II-Plus”.

Los estudiantes tienen que realizar cuatro actividades: dos sobre construcción de triángulos y otras dos sobre construcción de cuadriláteros. Para ello le facilitamos un documento de apoyo sobre “Construcciones geométricas.”

FASE 2. Experimentación

Los estudiantes realizaron las prácticas por parejas, en el aula de informática. Para las tres primeras prácticas dispusieron de dos semanas para cada una y de cuatro horas presenciales, y para la cuarta práctica de cuatro semanas y ocho horas presenciales. Las prácticas se entregaron por parejas. Como apoyo a la realización de las prácticas los alumnos dispusieron de:

- a) la Sesión “**Curso Básico de Matemáticas para Maestros**” que se elaboró para trabajar de manera autónoma algunos pre-requisitos matemáticos del título de Maestro en el marco de la “Convocatoria de ayudas para la utilización del Campus Virtual como herramienta de innovación educativa” (VE.2005A/04) dentro del Departamento de Innovación y Formación Didáctica (Didáctica de la Matemática) de la Facultad de Educación de la Universidad de Alicante .
- b) la Sesión en la que se propone un repaso de algunos de los contenidos que se consideran pre-requisitos para poder seguir de manera adecuada la asignatura “Matemáticas y su Didáctica”. Los contenidos se han organizado en dos grandes bloques “Geometría del plano” y “Lenguaje Aritmético y Algebraico”. En cada uno de ellos hay diferentes tareas que

permiten a los estudiantes evaluar sus conocimientos, y una serie de enlaces que pueden serles útiles para repasar en caso de que lo consideren necesario. El bloque “Geometría del plano” se compone de tres secciones: “Glosario”, “Autoevaluación” y “Enlaces”

Los resultados de este experimento de enseñanza ayudan a determinar la viabilidad de las tareas presentadas y por consiguiente su integración en la guía docente de la asignatura como material para la articulación de los créditos ECTS del Espacio Europeo de Educación Superior.

5. Experimento de enseñanza. Matemáticas y su didáctica. Diplomatura de Maestro en Educación Primaria.

El experimento de enseñanza desarrollada en este contexto tuvo un carácter inter-universitario. Se realizó un trabajo piloto con alumnos de la diplomatura de maestro de la Universidad de Alicante y de la Universidad de Valencia, con los siguientes objetivos generales:

Objetivo 1: Dar a los equipos docentes un carácter interuniversitario.

Objetivo 2: Compartir aproximaciones metodológicas que reflejan principios generales de un modelo de aprendizaje situado basado en el diseño de entornos de aprendizaje.

Objetivo 3: Desarrollar nuevas alternativas de interacción entre estudiantes de distintas universidades y de éstos con el contenido específico a desarrollar.

FASE 1: Diseño y planificación de la instrucción

Desde las herramientas tecnológicas propias de cada universidad se diseñó el entorno de aprendizaje: “**Resolución de Problemas en Primaria como medio de enseñanza-aprendizaje**”. Este entorno de aprendizaje se articuló a través de la resolución de tareas-actividades en las que los estudiantes podían negociar y discutir los significados de diferentes ideas. En la modalidad presencial en cada universidad los alumnos negociaron y discutieron en grupos de trabajo cómo resolver una colección de problemas y en la modalidad virtual negociaron y discutieron individualmente sobre las tareas planteadas en las tres sesiones programadas en las plataformas universitarias correspondientes (tabla 11). En las dos primeras se trabajó sobre la resolución de problemas en primaria como medio de aprendizaje: los problemas aritméticos elementales (PAE's) de una etapa como método para la formación del concepto de adición y sustracción. En la tercera sesión se trabajó la resolución de problemas en primaria como medio de enseñanza: gestión del maestro (Llinares et al., 2008).

El entorno de aprendizaje diseñado fue implementado con estudiantes para maestros de primaria de primer curso de la Universidad de Alicante y con estudiantes para maestros de educación física de segundo curso de la Universidad de Valencia. El entorno se desarrolló a lo largo de las 15 semanas que dura el primer cuatrimestre del curso académico 2007-08. La tabla 15 muestra en qué momentos se desarrolló cada una de las tareas propuestas en el entorno.

		Duración
Modalidad Presencial	Resolver una colección de problemas	desde el 17 al 25 de Octubre
Modalidad virtual	Sesión 1: <i>Resolución de Problemas como aprendizaje I</i>	desde el 7 al 16 de noviembre
	Sesión 2: <i>Resolución de Problemas como aprendizaje II</i>	desde el 28 al 7 de diciembre
	Sesión 3: <i>Enseñanza de la Resolución de Problemas</i>	desde el 10 al 21 de diciembre

Tabla 11. Organización docente de las tareas del entorno.

Para lograr el objetivo 2, se formó un grupo de 10 alumnos, 5 de la Universidad de Alicante y 5 de la Universidad de Valencia, que debían participar en el entorno de aprendizaje en su modalidad virtual desde la plataforma Moodle del Departamento de Innovación y Formación Didáctica de la Universidad de Alicante (ver figura 5). La pertenencia a este grupo inter-universitario fue voluntaria. Los alumnos del grupo inter-universitario al igual que el resto de los alumnos participaron en tres sesiones.

FASE 2. Experimentación

La participación de los alumnos en estas sesiones queda recogida en la tabla 12.

	Alumnos Participantes	Mensajes emitidos	
		Debates	Espacios de Trabajo
Sesión 1	10		136
Sesión 2	10	51	
Sesión 3	10	22	23
Total		73	159

Tabla 12. Datos del entorno “Resolución de Problemas en Primaria como medio de Enseñanza-Aprendizaje”. Modalidad Virtual. Grupo inter-universitario.

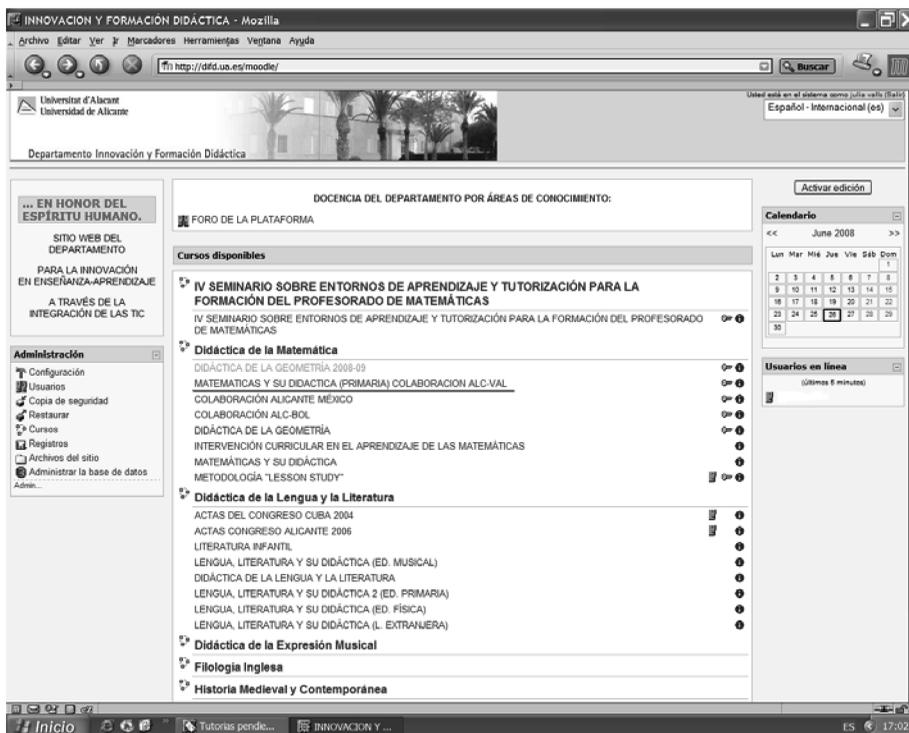


Figura 5. Plataforma Moodle utilizada para trabajar el grupo inter-universitario.

La disminución del número de mensajes emitidos en las sesiones 2 y 3 con respecto a la sesión 1 fue motivada por la limitación de los mismos en estas sesiones con el objetivo de obligar a los estudiantes a seleccionar y priorizar sus intervenciones e interacciones con el resto de compañeros. En la sesión dos los alumnos sólo podían emitir un máximo de diez mensajes y en la sesión 3 un máximo de cinco.

La manera de participar los estudiantes del grupo inter-universitario parece poner de manifiesto la “virtualidad” de las interacciones. Los estudiantes del grupo inter-universitario iniciaron su participación en el primer foro de debate presentándose al resto de compañeros tal como muestra la figura 6.

Los alumnos que debatieron con alumnos de su mismo curso y universidad iniciaron los debates contestando a la tarea que se le planteaba o debatiendo las ideas planteadas por otro compañero en referencia a la tarea planteada.

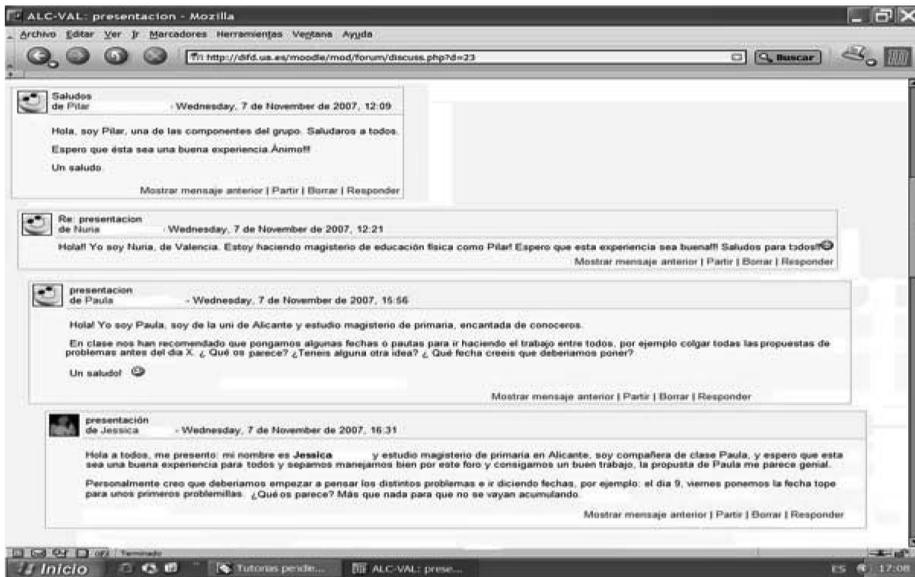


Figura 6. Primeras intervenciones del grupo inter-universitario en el espacio de trabajo de la sesión 1.

La “virtualidad” de la interacción y las características del grupo inter-universitario- distinta formación y experiencia universitaria- ha favorecido la construcción de conocimiento entre los participantes del entorno de aprendizaje. Los alumnos de la Universidad de Valencia, matriculados en el segundo curso de la diplomatura de Educación Física, antes de participar en el entorno de aprendizaje habían recibido información sobre los modelos que favorecen el aprendizaje de las operaciones de estructura aditiva. Por el contrario, los alumnos de Alicante no habían recibido ninguna información sobre las ideas teóricas objeto de debate en la sesión 1 y su experiencia universitaria se reducía a dos meses escasos. La figura 7 muestra como Paula alumna de Alicante pregunta al resto de participantes que le aclaren los términos “*modelo conjuntivista y de recta numérica*” que se habían utilizado para fundamentar distintas intervenciones. Pablo alumno de Valencia aclara los términos que el mismo había utilizado para argumentar una participación suya en la sesión 1.

La experimentación realizada puso de manifiesto la necesidad de mejorar los resultados obtenidos a través de

- (1) coordinar las metodologías a desarrollar en cada una de las especialidades que van a formar parte del grupo inter-universitario
- (2) revisar el instrumento de interacción puesto al alcance del grupo inter-universitario para favorecer en mayor grado la interacción entre el contenido y los estudiantes.



Figura 7. Interacción entre una estudiante de Alicante y un estudiante de Valencia en el espacio de trabajo de la sesión 1.

CONCLUSIONES

El desarrollo de los diferentes experimentos de enseñanza en contextos específicos determinados por las asignaturas en las que intervenían los equipos docentes de la RED TICEM ha permitido diseñar, experimentar diferentes contextos de aprendizaje y identificar y analizar las condiciones que parecen apoyar el aprendizaje de los estudiantes a través de las diferentes propuestas. En este sentido el espacio de interacción y reflexión de los docentes de la red sobre la práctica desarrollada (diseño e implementación de los experimentos de enseñanza) se centró sobre el potencial del uso de las tecnologías de la información y comunicación para generar la interacción entre los aprendices. En este sentido, la responsabilidad de los profesores de la RED en lo relativo a la gestión y autorización del aprendizaje de los estudiantes en estos nuevos contextos diseñados es diferente en relación a lo que sucede en contextos eminentemente presenciales. Esta nueva situación plantea dos focos de reflexión para la comunidad de práctica formada en la red. Por una parte sobre el papel del formador en estos nuevos entornos de aprendizaje (características de la gestión y tutorización del aprendizaje de los estudiantes), y en segundo lugar sobre la manera en la que la implicación en el diseño, implementación y análisis de los diferentes experimentos de enseñanza compartiendo determinados prin-

cipios ayudaba a la constitución y fortalecimiento de una comunidad de práctica (“*mutual engagement*”, “*understanding tuning*”, y “*developing repertoire, styles and discourse*”).

De esta manera, podemos indicar que lo relevante de la actividad desarrollada por los diferentes equipos docentes de la Red TICEM durante el curso 2007-08 ha sido el perfeccionamiento de la coordinación de los equipos dirigidos al análisis y reflexión de la propia práctica docente. En este sentido, el mero hecho de escribir una memoria de la actividad realizada exige enfatizar los aspectos que los diferentes equipos consideran que es relevante de lo realizado durante el curso académico. En segundo lugar, el diseño de tareas y materiales diversos, así como su implementación en los diferentes entornos de aprendizaje esta proporcionando información y material para el diseño de guías de estudio de las asignaturas en su proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (material docente). Así, las tareas diseñadas y las secuencias de instrucción planteadas mantiene como denominador común el foco sobre el aprendizaje de los estudiantes, lo que implica desarrollar un nuevo tipo de interacciones entre los estudiantes y entre estos y el contenido específico que se suponen deben aprender con un énfasis especial en las nuevas características de la gestión y autorización del aprendizaje de los estudiantes derivadas de los nuevos contextos generados. Estas nuevas características plantean desafíos importantes a los que hay que dar respuesta en un futuro.

RECONOCIMIENTO

Las experiencias descritas formaron parte de las actividades desarrolladas por la RED TICEM dentro del Proyecto de REDES de la UA durante el curso 2007-08.

REFERENCIAS

- Design-Based Researcher Collective (2003). Design- Based Research: An Emerging paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- GRAVEMEIJER, K. (2004). Local Instruction Theories as Means of Support for Teachers in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6 (2), 105-128.
- CALLEJO, M.L., LLINARES, S. & VALLS, J. (2007) *El uso de video-clips para una práctica reflexiva*. Comunicación presentada en las XIII Jornadas para el aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas – JAEM. Granada, Julio.
- CALLEJO, M.L., VALLS, J. & LLINARES, S. (2007). Interacción y análisis de la enseñanza. Aspectos claves en la construcción del conocimiento profesional. *Investigación en la Escuela*, nº 61, pp. 5-21.

- CONTRERAS, L.C. & BLANCO, L. (ed.) (2002). *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: Una mirada a la práctica docente*. Badajoz: Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura.
- GARCÍA, M., SÁNCHEZ, V., ESCUDERO, I, & LLINARES, S. (2006). The dialectic relationship between research and practice in mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(2), 109-128.
- LAVE, J. & WENGER, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LLINARES, S. (2008). *Learning to notice the mathematics teaching*. Conferencia invitada en el International Meeting of Elementary Mathematics Education. Braga: Portugal. Noviembre.
- LLINARES, S., VALLS, J., CALLEJO, M.L., ROIG, AI., PENALVA, MC., TORREGROSA, G., MARTÍNEZ, C., MONCHO, A. & REY, C. (2007). Estructuras metodológicas y diseño de materiales en el ámbito de la didáctica de la matemática. Hacia el EEES en la formación de maestros. Capítulo libro ICE-UA experiencias 2005-06.
- LLINARES, S. (Coord.) CALLEJO, ML., MARTÍNEZ, C., MONCHO, A., PENALVA, MC., REY, C., ROIG, AI., TORREGROSA, G. & VALLS, J. (2007). *Desarrollando competencias en Didáctica de la Matemática. Implementación de experiencias de convergencia hacia el EEES*. Memoria curso 2005-2006 del Proyecto de Redes de investigación en docencia universitaria. En M. Iglesias & F. Pastor (eds.), *Investigando en la estructura curricular del EEES-2006*. Alicante: Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea – ICE. [formato CD-rom].
- LLINARES, S. (coord.) CALLEJO, ML., MARTÍNEZ, C., MONCHO, A., PENALVA, MC., REY, C., ROIG, AI., TORREGROSA, G. & VALLS, J. (2007). *Memoria Actividades Red-TICEM curso 2006-07*. En A. Fourdace & F. Pastor (eds.) *Investigaciones docentes. Del diseño curricular a las prácticas de aula. EEES2007*. Alicante: Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea-ICE [formato CD].
- LLINARES, S., CALLEJO, ML., MARTÍNEZ, C., PENALVA, MC., REY, C.; ROIG, AI., TORREGROSA, G. & VALLS, J. (2008). “Aproximación metodológica multidimensional al Espacio Europeo de Educación Superior. El caso de didáctica de la matemática”. En G. Molina & F. Pastor (eds.) *Aportaciones curriculares para la interacción en el aprendizaje. Redes de Investigación Docente-Espacio Europeo de Educación Superior*, Vol. I. Alcoy: Marfil, pp. 205-233.
- LLINARES, S.; VALLS, J.; ROIG, A. (2008). Aprendizaje y diseño de entornos de aprendizaje basado en videos en los programas de formación de profesores de matemáticas. *Educación Matemática*, vol. 20, pp. 31–54.

- PENALVA, MC. (COORD.) VALLS, J., TORREGROSA, G., LLINARES, S., REY, C. & COS, A. (2004). *Interacción y aprendizaje en la Universidad. El reto del uso de las TIC en la Docencia en didáctica de la matemática*. (Memoria curso 2004-2005 del Proyecto de Redes de investigación en docencia universitaria). En M.J. Frau & N. Sauleda (eds.) *El modelo docente en la Universidad: Investigaciones colegiadas*. Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea – ICE: Universidad de Alicante [formato CD].
- PENALVA, MC., VALLS, J., COS, A., REY, C., LLINARES, S. & TORREGROSA, G. (2005-a). “La comunicación en un entorno virtual de aprendizaje de Didáctica de la Matemática”. En M. A. Martínez & V. Carrasco (eds.) *III Jornadas de Redes de Investigación en docencia universitaria. La configuración del espacio Europeo de Educación Superior*. Alicante: Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea – ICE, Universidad de Alicante [formato CD-Rom].
- PENALVA, M.C., VALLS, J., REY, C., COS, A., LLINARES, S. & TORREGROSA, G. (2005-b). “El papel del profesor en el aprendizaje colaborativo de Didáctica de la Matemática”. En M.J. Frau & N. Sauleda (eds.) *Investigar en diseño curricular. Redes de docencia en el Espacio Europeo de Educación Superior. Volumen II* . Alcoy (Alicante), Marfil, pp. 263–278.
- PENALVA, MC., ESCUDERO, I. & BARBA, D. (2006). *Conocimiento, Entornos de aprendizaje y Tutorización para la formación del profesorado de matemáticas. Construyendo comunidades de práctica*. Granada: Grupo Proyecto Sur.
- PENALVA, M.C. (COORD.) TORREGROSA, G., VALLS, J., REY, C., ROIG, AI., MARTÍNEZ, C., LLINARES, S., CALLEJO, ML., COS, A. & MONCHO, A. (2006-a) “Valoración del tiempo y esfuerzo en el aprendizaje de Didáctica de la Matemática” (memoria de investigación de la actividad de la RED TICEM en 2004-05). En M.J. Frau & N. Sauleda (eds.) *El Modelo Docente en la Universidad. Investigaciones Colegiadas*. Alicante: vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea –ICE [formato CDrom].
- PENALVA, MC., TORREGROSA, G., VALLS, J., REY, C., ROIG, AI., LLINARES, S., CALLEJO, ML., MARTÍNEZ, C., MONCHO. A. & COS, A. (2006-b). “Valoración del trabajo del estudiante centrado en la intervención curricular del aprendizaje de las Matemáticas”. En M.A. Martínez & V. Carrasco (eds.) *La construcción colegiada del modelo docente universitario del siglo XXI. Redes de investigación docente en el Espacio Europeo de Educación Superior Vol. I*. (pp. 131–154). Alcoy, Marfil.
- REY, C., PENALVA, M.C. & LLINARES, S. (2007). Aprendizaje colaborativo y formación de asesores en matemáticas. Análisis de un caso. *Cuadrante*, vol XV, (nº 1e2); 95-120.

- REY, C.; PENALVA, M.C.; CAÑIZARES, G. (2008). "Formación inicial de psicopedagogos: La indagación como tarea profesional". En I. Lozano & F. Pastor (Eds.) "VI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. La participación de la comunidad educativa en Diseño de Títulos". Alicante: Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad- ICE Universidad de Alicante. [formato CD-rom].
- ROIG, A.I.; TORREGROSA, G. (2008). "Aproximación metodológica al Espacio Europeo de Educación Superior El caso de ¿Didáctica de la Geometría". En I. Lozano & F. Pastor (Eds.) "VI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. La participación de la comunidad educativa en Diseño de Títulos". Alicante: Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad- ICE Universidad de Alicante. [formato CD-rom].
- SÁNCHEZ, V. & GARCÍA, M. (2004). Formadores de profesores de matemáticas. Una aproximación teórica a su conocimiento profesional. *Revista de Educación, nº 333*, enero-abril, 481-493.
- SÁNCHEZ, V. & GARCÍA, M. (2008). Tasks for Primary Student Teachers: A Task of Mathematics Teacher Educators. En B. Clarke, B. Grevholm, R. Millman (eds.). *Tasks in Primary Mathematics Teacher Education* (pp.37-50). New York: Springer.
- VALLS, J., LLINARES, S., CALLEJO, M.L., PENALVA, M.C., TORREGROSA, G., MARTÍNEZ, C., REY, C., ROIG, A.I. & MONCHO, A. (2007). *Hacia la convergencia en el espacio europeo de educación superior. Materiales y metodología en la formación de maestros*. En M. Iglesias, C. Lapeña & F. Pastor (eds.) *V Jornadas de Investigación en docencia Universitaria. La construcción colegiada del modelo docente universitario del siglo XXI*. Alicante: Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea – ICE. [formato CD-rom].
- VALLS, J.; CALLEJO, M.L.; LLINARES, S. (2008). Dialécticas en el diseño de materiales curriculares y entornos de aprendizaje para estudiantes para maestro en el área de Didáctica de las Matemática. *Publicaciones (Facultad de Educación y Humanidades Campus de Melilla) vol. 38*, pp. 89–104.
- SIMON, M. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- SIMON, M. (2000). Research on the Development of Mathematics Teachers: The teacher Development Experiment. En A. Kelly, & R. Lesh (eds) *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Pubs, pp. 335-359.