



**VNIVERSIDAD
D SALAMANCA**

Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea

**AYUDAS DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA PARA
LA INNOVACIÓN DOCENTE
2008-2009**

**Aplicación de una metodología virtual con el soporte Studium como
apoyo a la asignatura Matemáticas y su Didáctica I para la formación
de maestros de matemáticas en el marco del EEES**

**PDI RESPONSABLE:
Dr. José M^a Chamoso Sánchez
Laura Hernández Hernández**

**Departamento: Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales
Facultad de Educación**

Aplicación de una metodología virtual con el soporte Studium como apoyo a la asignatura Matemáticas y su Didáctica I para la formación de maestros de matemáticas en el marco del EEES

ÍNDICE

1. Justificación de la su utilidad y de la aportación que supone en la innovación y calidad de la enseñanza universitaria:	
1.1. Introducción	1
1.2. El Espacio Europeo de Educación Superior	3
1.2.1. Antecedentes y el caso de España	3
1.2.2. El título de grado de magisterio	6
1.2.2.1. Competencias del maestro de matemáticas	7
1.2.3. Estado de la cuestión	15
1.3. Tecnología y la formación de maestros de matemáticas	17
1.3.1. Introducción	17
1.3.2. Tecnología Educativa y Educación Matemática	19
1.3.3. Internet y la formación de maestros	22
1.3.4. Formación de profesores y tecnología	
Estado de la cuestión	27
2. Objetivos y desarrollo de la experiencia	
2.1. Objetivos	35
2.2. Desarrollo de la experiencia	35
2.2.1. Participantes	35
2.2.2. Contexto	35
2.2.3. Diseño de la experiencia	36
2.2.4. Desarrollo en sesiones y Propuestas de Trabajo para el estudiante de Matemáticas y su Didáctica I	41
2.2.5. La plataforma de formación virtual Studium	51
3. Resultados	53
4. Reflexiones finales	71
5. Referencias	73

1. JUSTIFICACIÓN DE SU UTILIDAD Y DE LA APORTACIÓN QUE SUPONE EN LA INNOVACIÓN Y CALIDAD DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

1.1. Introducción

La formación superior española se encuentra en un proceso de convergencia con Europa (EEES) desde el que se considera prioritario desarrollar una formación de calidad que permita al estudiante afrontar sus futuras demandas laborales en la sociedad actual. Se considera prioritario desde la práctica educativa universitaria no sólo desarrollar determinados niveles de conocimiento sino también formación práctica y funcional para el ejercicio profesional. Estas directrices coinciden con las recomendaciones de la investigación que se desarrolla en el área de Educación Matemática.

Para este proceso de convergencia se han establecido directrices como por ejemplo el establecimiento de una medida del saber académico que refleje tanto los resultados del aprendizaje como la cantidad de trabajo realizado por cada estudiante. Ello plantea, implícitamente, una visión de la función docente y de la práctica educativa que se fundamenta en la carga de trabajo del estudiante, quien debe construir conocimiento teórico y práctico, tanto presencialmente como fuera del aula, a partir de trabajo activo, autónomo y cooperativo, reflexivo, flexible, social y diversificado en tareas dirigidas a la adquisición de capacidades necesarias para la práctica profesional.

Por otro lado, entre las capacidades que debe llegar a adquirir un maestro durante su formación inicial se encuentra la capacidad de saber utilizar las tecnologías de la comunicación y la innovación para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto es coherente con la realidad social, la cual está ampliamente mediatizada por la utilización de tecnologías de comunicación, acceso, gestión y desarrollo de la información. Este hecho quizás adquiere más importancia cuando se trata de formación de maestros pues serán los educadores de las futuras generaciones que dirijan la sociedad. Si las TIC's no se utilizan de forma contextualizada durante esa formación, difícilmente las utilizarán en su futura práctica profesional (Barak, 2006).

En el área de Educación Matemática la tecnología para la formación del profesor se ha utilizado hasta el momento principalmente con tres finalidades: la creación y uso de vídeos y multimedia para conseguir un amplio rango de interacciones pedagógicas, el uso de Internet y las TIC's para ampliar las vías de comunicación, información y formación en esta área, y el entrenamiento en tecnología como una herramienta de aprendizaje en la clase de matemáticas (Mousley, Lambdin y Koc, 2003). Existen

multitud de experiencias referidas al primer y tercer aspecto, pero hay escasas referencias que estudien la utilidad de las TIC's en la propia formación del profesorado de matemáticas (Engelbrecht y Harding, 2005a y 2005b).

Al tener en cuenta tanto la necesidad de aplicar metodologías que se adapten a las directrices del EEES, el desarrollo de metodologías adaptadas a la investigación desarrollada sobre la formación de maestros de matemáticas y las indicaciones de la pertinencia de la introducción de las TIC's en el ámbito educativo, en este trabajo se planteó implementar un sistema de enseñanza aprendizaje apoyado en la utilización de una plataforma de formación digital, herramienta diseñada específicamente para la creación de entornos de enseñanza y aprendizaje para facilitar el acceso a información de la organización y desarrollo de la asignatura, gestionar su documentación y el desarrollo de trabajos complementarios a los desarrollados en el aula de clase y ampliar las vías de comunicación entre los agentes educativos. Se esperaba que fuera un instrumento que posibilitara el desarrollo de una metodología constructiva, flexible y diversificada, centrada en el aprendizaje del estudiante, que facilitara material y apoyos para el desarrollo de trabajos fuera del aula, todo ello de acuerdo a ideas implícitas en las directrices del EEES.

Además, se consideraron los resultados de algunas investigaciones previas que habían observado que algunas herramientas integradas en las plataformas que favorecen el desarrollo de trabajo colaborativo a través de la Web, lo que posibilita aportar cambios al proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ello, se plantearon algunas propuestas de trabajo para los estudiantes a través de estas herramientas.

El presente proyecto es un trabajo que se sitúa dentro de las actuales demandas formativas en el ámbito de la educación universitaria. No es un trabajo aislado sino que se enmarca en una línea de trabajo que los profesores llevan realizando desde hace años. Ya se han desarrollado diversos proyectos, algunos con el apoyo de la Junta de Castilla y León, y se han conseguido resultados que se han presentado en Congresos y Reuniones Científicas, y se está desarrollando una Tesis Doctoral en esta línea.

El resto del apartado se divide en dos partes: la primera establece una visión general del EEES en España y, en concreto, en la titulación de maestros de matemáticas y la segunda recoge el estado actual de la utilización de la tecnología en relación con la formación de docentes, haciendo especial hincapié en cómo se utiliza la tecnología para el desarrollo profesional de los docentes.

1.2. El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

La innovación que se ha realizado se enmarca en una titulación de maestros de una universidad española que se encuentra en plena adaptación al EEES. Para ello en este apartado se recogen en primer lugar los antecedentes que han motivado este proceso de cambio. Posteriormente se caracteriza la forma en la que se están materializando las directrices generales en España y, de forma concreta, en las titulaciones de maestro. En último lugar, se establece el estado de la cuestión en torno a la implantación del EEES en España.

1.2.1. Antecedentes y el caso de España

La educación superior europea está inmersa en un proceso de convergencia que pretende potenciar una educación de calidad, firme en sus bases pero flexible en su aplicación, de forma que se respeten los principios fundamentales de autonomía y diversidad propios de cada país y cada institución universitaria. Esta educación debe posibilitar un acceso social amplio al conocimiento y a una capacitación profesional adecuada a las demandas laborales que se produzcan.

La base de esta convergencia surgió como reconocimiento de que los sistemas de educación superior, a pesar de sus diferencias, tienen que afrontar retos comunes basados en profundas razones sociales, como son la insatisfacción con la eficiencia de los sistemas de educación superior, la disminución del atractivo exterior en el resto del mundo, la emergencia de un mercado laboral único entre los países de la Unión Europea o la voluntad de fomentar una movilidad más generalizada, fácil y espontánea (Haug, 2008). A partir del desarrollo del proyecto ERASMUS de movilidad de estudiantes, iniciado en 1987 con el objetivo de incrementar la dimensión europea de la cultura y que permitió desarrollar una movilidad en la enseñanza superior entre las diversas partes implicadas, se ha podido observar la conveniencia de crear una compatibilidad global entre los sistemas de titulaciones.

Esta toma de conciencia fue una de las raíces más directas del inicio del proceso de convergencia que se desarrolló a partir de una reunión entre los ministros de Francia, Italia, Reino Unido y Alemania en la Sorbona en 1998, y se ratificó en Bolonia, un año más tarde, donde se adscribieron 29 países, incluido España. Este fue el punto de partida de trabajo y reuniones como Lisboa 00, Praga 01, Salamanca-Goteborg 01, Barcelona 02, Berlín 03, Graz 03, Bergen 05, Londres 07 y Benelux 09. A partir de las comunicaciones oficiales que se elaboraron en Sorbona (1998), Bolonia (1999) y Praga (2001) se recogieron los siguientes objetivos:

1. Establecer un sistema formativo basado en dos ciclos.
2. Establecer un sistema europeo de transferencia de créditos que facilite la movilidad de los estudiantes y que puedan ser cursados también en contextos no universitarios, incluyendo el aprendizaje a lo largo de la vida.
3. Establecer un sistema de titulaciones comparable por medio de un suplemento europeo al título.
4. Fomentar la movilidad tanto de estudiantes como de profesores.
5. Impulsar la cooperación europea para asegurar la calidad a través de criterios y metodologías educativas comparables.
6. Promover la dimensión europea necesaria en Educación Superior, particularmente con relación al desarrollo curricular, cooperación inter-institucional, esquemas de movilidad y programas integrados de estudio, formación e investigación.
7. Promocionar el aprendizaje a lo largo de la vida para alcanzar una mayor competitividad europea, mejorar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y la calidad de vida.
8. Fomentar un papel activo de universidades y estudiantes en el desarrollo de la convergencia.

Estos objetivos no tienen carácter normativo sino que representan el compromiso que hizo cada país adscrito para reformar su propio sistema de educación superior de forma convergente a otros países europeos. Su concreción dependía de cada uno de ellos al establecer los marcos normativos adecuados para su desarrollo.

Estas directrices se han concretado en España, hasta el momento, en las siguientes normas: algunos aspectos de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001 y su modificación por la Ley Orgánica 4/2007, Documento marco M.E.C. febrero 2003, R.D. 1044/2003, R.D. 1125/2003, R.D. 49/2004, R.D. 285/2004, R.D. 55/2005, R.D. 56/2005 y el R.D. 189/2007. En ellas se han materializado alguna de las directrices establecidas:

Establecer un sistema formativo basado en dos ciclos: La creación de un sistema de titulaciones comprensible y comparable es un objetivo central de este proceso. Respecto a la adopción de un sistema basado en dos ciclos, en España se propone establecer las titulaciones a dos niveles:

- Un primer nivel de grado que permita adquirir un título con cualificación profesional en el mercado laboral europeo. Debe proporcionar una formación que integre competencias genéricas básicas, competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y competencias más

específicas que permitan una orientación profesional para una integración en el mercado de trabajo (MEC, 2003). Deben diseñarse en función de los perfiles profesionales con perspectiva nacional y europea.

- Un segundo nivel de postgrado o máster que exige haber superado un título de grado y tiene como finalidad la especialización del estudiante en su formación académica, profesional o investigadora. Sus objetivos formativos son más específicos que los de grado.

Establecer un sistema europeo de transferencia de créditos que facilite la movilidad de los estudiantes y que puedan ser cursados también en contextos no universitarios, incluyendo el aprendizaje a lo largo de la vida. En la normativa española se refleja el establecimiento de un sistema europeo de transferencia de créditos, los conocidos créditos ECTS. Se consideran una unidad de medida que refleja los resultados del aprendizaje y el volumen de trabajo realizado por el estudiante. Formalmente se define de la siguiente forma (R.D.1125/2003):

“El crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios” (p.34355).

Este sistema de créditos ya existía en Programas de Movilidad desde 1989, que se introdujo en el programa ERASMUS con el objetivo de realizar el reconocimiento completo de los estudios realizados en otros países de la Unión Europea. Desde 2000 se incluyó la utilización del crédito ECTS entre todas las instituciones de educación superior de la UE. Ha mostrado eficacia en su funcionamiento desde su implantación para facilitar el reconocimiento de estudios de alumnos de intercambio, y actualmente se quiere utilizar como unidad de medida en los programas universitarios europeos de forma que sea posible reconocer el trabajo de los estudiantes en todos los países. Esto implica una reorganización conceptual de los sistemas educativos y se diferencia con el sistema de créditos que se utilizaba hasta el momento en España en que en ese caso se trataba de una medida de duración temporal.

Establecer un sistema de titulaciones comparable por medio de un suplemento europeo al título. La expedición del suplemento al título como un documento que añada

información al título obtenido mediante una descripción de su naturaleza, nivel, contexto y contenido es un objetivo ya contemplado en la legislación española en el R.D. 1044/2003. A través de este documento se permite facilitar el reconocimiento de los estudios realizados.

Fomentar la movilidad tanto de estudiantes como de profesores. Con la expedición del suplemento al título se facilita la movilidad, no sólo durante el desarrollo de la titulación, sino también para la incorporación al mercado laboral. También se recoge en la normativa el fomento de la movilidad mediante el desarrollo de programas de becas, ayudas y créditos al estudio, como por ejemplo en el art. 88-4 de la LOU. No obstante, es necesario seguir trabajando en la concreción de medidas que permitan incrementar la movilidad de los diversos agentes educativos, como elemento de calidad de los sistemas universitarios.

Impulsar la cooperación europea para asegurar la calidad a través de criterios y metodologías educativas comparables. Se creó la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) que, junto a los órganos de evaluación de las comunidades autónomas, son los responsables de llevar a cabo las políticas previstas, y elaborar, por ejemplo, informes conducentes a la homologación por el gobierno de los títulos oficiales y de validez en todo el territorio nacional.

Promocionar el aprendizaje a lo largo de la vida para alcanzar una mayor competitividad europea, mejorar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y la calidad de vida. El acceso al conocimiento es actualmente cada vez más amplio y rápido por lo que la necesidad de memorizar es cada vez menor y en su lugar se necesita de una formación apropiada para seleccionar, procesar y aplicar el conocimiento requerido para poder hacer frente a los modelos cambiantes de empleo y de sociedad, cada vez más modulares y flexibles (MEC 2003). Por ello uno de los grandes retos de este proceso es el establecimiento de modelos de enseñanza centrados en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y que faciliten el desarrollo de competencias, lo que va más allá de la asimilación de contenidos por parte de los estudiantes que no tiene más utilidad que la de superar una etapa educativa. Requiere una reformulación conceptual de la organización del currículum de la educación superior mediante su adaptación a nuevos modelos de formación centrados en el trabajo del estudiante (R.D. 1125/2003).

1.2.2. El título de grado de magisterio

Las referencias normativas citadas se concretan en planes de estudio para cada una de las titulaciones existentes. De forma concreta, los títulos de maestro constituyen un grado de una duración de 240 créditos ECTS. Por lo tanto, y de acuerdo con la definición de Grado, los objetivos formativos se dirigirán a desarrollar formación

profesional que permita la adecuada integración laboral según los perfiles profesionales que se demanden (MEC, 2003).

La aplicación de las directrices europeas en su conjunto lleva implícita una forma de trabajo concreta centrada en el papel del estudiante durante el proceso de construcción de su propio conocimiento. Unido al concepto de crédito ECTS se introduce en este proceso el de competencia. Este término no tiene una definición unívoca clara. En su origen surgió en el ámbito de la formación profesional y se refería a la capacidad para realizar una determinada tarea. Actualmente se ha introducido en el ámbito de la educación, para potenciar la idea de que no son importantes los conocimientos en sí, sino el uso que se haga de ellos. Es un concepto difícil de acotar y que incluye otros conceptos como por ejemplo, capacidad, cualificación, aptitud o destreza. Sin embargo se utiliza implícita y explícitamente en la documentación normativa para el proceso de convergencia del EEES. Diversos autores han intentado dar una definición de competencia encuadrada en el ámbito de la educación superior (ver por ejemplo Eurydice, 2003; Mata, Rodríguez, y Bolívar, 2004; González y Wagenaar, 2003; Delgado, 2005; Tejada Fernández, 1999; Collins, 2007, citado en García Sanz, 2008). Existe una alta variabilidad en la aproximación a este concepto dependiendo del contexto en el que se aplique, ya sea formativo o laboral. Como síntesis de las definiciones existentes se puede tomar la de Navío (2005): “Las competencias profesionales son un conjunto de elementos combinados (conocimientos, habilidades, actitudes, etc.) que se integran atendiendo a una serie de atributos personales (capacidades, motivos, rasgos de personalidad, aptitudes, etc.), tomando como referencia las experiencias profesionales y que se manifiestan mediante determinados comportamientos o conductas en el contexto de trabajo” (p.75). Así, las competencias incorporan varias dimensiones, con elementos orientados a conocimientos (saber), a procedimientos (saber hacer) y actitudes (saber ser).

1.2.2.1. Competencias del maestro de matemáticas

Los futuros maestros tienen que llegar a adquirir una serie de competencias que se pueden clasificar en genéricas, que son aquellas independientes del área de estudio y que pueden ser comunes a cualquier titulación, y específicas de cada área de conocimiento. En el proyecto Tunnic, creado por las universidades europeas para responder a la declaración de Bolonia y al Comunicado de Praga se recogieron puntos de referencia no normativo respecto a resultados de aprendizaje, competencias, habilidades y destrezas que deben adquirirse en diversas titulaciones universitarias. El proyecto se orientó hacia competencias genéricas y específicas de cada área temática de los graduados de primero y segundo ciclo, y se centró en las estructuras y el contenido

de los estudios. Entre los objetivos del proyecto se encontraba desarrollar perfiles profesionales, resultados de aprendizaje y competencias deseables en términos de competencias genéricas y relativas a cada área de estudios incluyendo destrezas, conocimientos y contenidos en las áreas (González y Wagenaar, 2003). En general, al completar el primer ciclo, el estudiante para maestro debe ser capaz de (pp. 43-44):

1. Demostrar su familiaridad con las bases fundamentales y la historia de su propia disciplina.
2. Comunicar de forma coherente el conocimiento básico adquirido.
3. Colocar la información nueva y la interpretación en su contexto.
4. Demostrar que comprende la estructura general de la disciplina y la conexión con sus sub-disciplinas.
5. Demostrar que comprende y que es capaz de implementar los métodos de análisis crítico y desarrollo de teorías.
6. Implementar con precisión los métodos y técnicas relacionadas con su disciplina.
7. Demostrar que comprende la investigación cualitativa relacionada con su disciplina.
8. Demostrar que comprende las pruebas experimentales y de conservación de las teorías científicas.

Como referencia normativa al respecto la ORDEN ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro de Educación Primaria recoge las competencias generales que los estudiantes de primaria deben adquirir (pp. 53747-8):

1. Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
2. Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
3. Abordar con eficacia situaciones de aprendizaje de lenguas en contextos multiculturales y plurilingües. Fomentar la lectura y el comentario crítico de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar.
4. Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad y que atiendan a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos que conformen los valores de la formación ciudadana.
5. Fomentar la convivencia en el aula y fuera de ella, resolver problemas de disciplina y contribuir a la resolución pacífica de conflictos. Estimular y

- valorar el esfuerzo, la constancia y la disciplina personal en los estudiantes.
6. Conocer la organización de los colegios de educación primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento. Desempeñar las funciones de tutoría y de orientación con los estudiantes y sus familias, atendiendo las singulares necesidades educativas de los estudiantes.
 7. Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.
 8. Colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social. Asumir la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.
 9. Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes, los valores y las instituciones sociales públicas y privadas.
 10. Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible.
 11. Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.
 12. Conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación. Discernir selectivamente la información audiovisual que contribuya a los aprendizajes, a la formación cívica y a la riqueza cultural.
 13. Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios de educación primaria y a sus profesionales. Conocer modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros educativos.

Además los planes de estudios deberán incluir, como mínimo, módulos entre los que se encuentra el de matemáticas. En él se establece que se deberán adquirir de forma específica las siguientes competencias (p.53750):

1. Adquirir competencias matemáticas básicas (numéricas, cálculo, geométricas, representaciones espaciales, estimación y medida, organización e interpretación de la información, etc).
2. Conocer el currículo escolar de matemáticas.
3. Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas.
4. Plantear y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana.
5. Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico.
6. Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover las competencias correspondientes en los estudiantes.

Ésta no es la única referencia explícita a las competencias docentes específicas del área de matemáticas que un maestro debe adquirir en su formación inicial. Diversos

autores han tratado también de establecer qué debe ser capaz de hacer un maestro en este área. Se recogen a continuación.

La ANECA (2004) recogió las siguientes competencias para la formación de maestros:

1. Conocimientos disciplinares (Saber)	2. Competencias profesionales (Saber hacer)	3. Competencias académicas
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer, interpretar y representar situaciones o problemas. - Conocer los procesos de simbolización matemática (De las representaciones inactivas a las simbólicas, pasando por las icónicas. La interpretación de fenómenos de la vida cotidiana mediante el lenguaje algebraico, las gráficas funcionales y otros sistemas de representación). - Mostrar habilidades en el uso de TIC en matemáticas elementales. - Reconocer las matemáticas como instrumento de modelización de la realidad. - Conocer aspectos curriculares relacionados con la matemática y puesta en práctica en un aula de Primaria (real o simulada) de secuencias didácticas. - Conocer la puesta en práctica, control tutorizado y evaluación de alguna secuencia de aprendizaje matemático elaborada en un aula de Primaria (real o simulada). - Ser capaz de gestionar un aula de matemáticas conociendo los aspectos interactivos que intervienen, facilitando la motivación y permitiendo 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar estrategias de investigación, propuesta y resolución de problemas tanto en situaciones no escolares como escolares. - Usar y hacer usar a los alumnos los números y sus significados, ser capaz de medir y usar relaciones métricas, ser capaz de representar y usar formas y relaciones geométricas del plano y del espacio, ser capaz de analizar datos y situaciones aleatorias en situaciones diversas, tanto en situaciones no escolares como escolares. - Saber utilizar el lenguaje algebraico y saber expresar y usar regularidades y dependencias funcionales tanto en situaciones no escolares como escolares. - Diseñar secuencias didácticas de matemáticas para Primaria. - Dar respuestas a la diversidad en el aula de matemáticas. - Saber utilizar programas informáticos generales y matemáticos y las tecnologías de la información para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. - Saber diseñar actividades interdisciplinares de las matemáticas con otras áreas del currículo. - Tener capacidad para 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento del contenido matemático suficientemente amplio que le permita realizar su función docente con seguridad. - Conocer elementos básicos de historia de las matemáticas (y de la ciencia en general) de manera que se reconozca la necesidad del papel de la disciplina en el marco educativo.

<p>un adecuado tratamiento de la diversidad del alumnado.</p> <p>- Reflexionar a partir de la práctica escolar matemática sobre el desarrollo profesional.</p>	<p>reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, ser consciente de los diferentes tipos de discurso y organización de aula que se pueden utilizar en matemáticas a fin de mejorarlo, reconociendo las especificidades del área de matemáticas.</p>	
--	---	--

Tabla 1: Competencias definidas por la ANECA para el área de matemáticas en la formación inicial de maestros

Cardeñoso, Castro, Díaz, Flores, Lupiáñez, Molina y Segovia (2006) realizaron una clasificación que incluyó no sólo competencias para la formación inicial, sino también transversales, interdisciplinarias y aquellas que se deben desarrollar durante la práctica profesional (a continuación se recogen las básicas del área de matemáticas para la formación inicial):

Competencias específicas de Matemáticas		Competencias profesionales para enseñar Matemáticas en Primaria	
Saber	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer y comprender los contenidos matemáticos del Currículo de Primaria. - Conocer y comprender fundamentos e historia de las matemáticas que tengan interés didáctico para el Currículo de Primaria. <p>Conocer y comprender el papel social y cultural de los contenidos matemáticos del Currículo de Primaria.</p>	Saber	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer y valorar críticamente fundamentos teóricos de la didáctica de la matemática, aplicada a los niveles de educación primaria, referidos a las siguientes cuatro dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> a) Perspectiva educativa de las matemáticas. b) Principios de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. c) Currículo matemático en la educación primaria. d) Recursos tecnológicos y materiales manipulativos. - Conocer los medios, materiales y recursos usuales en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, incluyendo las TIC's. - Conocer y valorar críticamente las aportaciones de la Didáctica de la Matemática a la enseñanza y aprendizaje de los bloques de contenidos y procesos matemáticos tratados en educación primaria, y referidas a orientaciones curriculares, etapas de aprendizaje, tipos de errores y dificultades, instrumentos de evaluación, propuestas de enseñanza experimentadas, etc. - Conocer los distintos discursos y formas de organización del aula que se pueden utilizar en matemáticas, reconociendo las especificidades del área de matemáticas.
Saber hacer	<p>Resolución de problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y clasificar problemas según diferentes tipologías. - Formular problemas asociados a diferentes contextos y situaciones. - Resolver problemas matemáticos usando diferentes estrategias. - Comprobar e interpretar resultados de los problemas. - Generalizar las soluciones de los problemas. - Aplicar los conocimientos matemáticos a situaciones prácticas. 		
	<p>Representación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar los procesos de simbolización y representación matemática (verbal, numérico, simbólico, geométrico, gráfico,...). - Pasar de un modo de representación a otros. 		
	<p>Comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicar las matemáticas básicas de forma coherente de manera hablada y escrita. <p>Entender, interpretar y juzgar ideas matemáticas presentadas de forma escrita, oral o visual.</p>	Saber hacer	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer e interpretar los documentos curriculares profesionales, especialmente los oficiales relacionados con la Matemática. - Diseñar secuencias didácticas apropiadas al nivel de educación básica, aplicando los conocimientos didácticos disponibles de una manera crítica y reflexiva.

	<p>Dominio conceptual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y generar ejemplos de conceptos en distintos contextos y situaciones. - Reconocer los diversos significados e interpretaciones de los conceptos. - Reconocer y definir conceptos y sus propiedades. <p>Reconocer los elementos relacionales de una estructura conceptual.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar actividades interdisciplinarias de las Matemáticas con otras áreas del currículo. - Disponer de estrategias para gestionar un aula de matemáticas conociendo los aspectos interactivos que intervienen, facilitando la motivación y permitiendo un adecuado tratamiento de la diversidad del alumnado. - Conocer y saber aplicar estrategias de evaluación, aplicando los conocimientos didácticos disponibles de una manera crítica y reflexiva.
	<p>Dominio procedimental:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer cuándo es adecuado un procedimiento. - Explicar los diferentes pasos de un procedimiento. - Aplicar un procedimiento de forma fiable y eficaz. - Generar procedimientos nuevos y ampliar o modificar los ya conocidos. <p>Implementar métodos y técnicas relacionados con las matemáticas de forma precisa.</p>		
	<p>Justificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar argumentos que justifiquen respuestas a cuestiones y procedimientos matemáticos. <p>Utilizar las diferentes formas de razonamiento matemático (inductivo, proporcional, espacial y deductivo) para justificar propiedades y procedimientos.</p>	Saber estar	<ul style="list-style-type: none"> - Tener una actitud positiva hacia la enseñanza de las matemáticas, valorando su papel formativo y utilidad en la educación obligatoria.
	<p>Uso de materiales y recursos:</p> <p>Mostrar habilidad en el manejo de materiales y recursos para las matemáticas elementales, incluyendo las TIC' s.</p>		
Saber estar	<ul style="list-style-type: none"> - Tener una actitud y disposición positiva hacia las Matemáticas valorando su papel social y cultural. - Reconocer el papel que tienen las matemáticas como lenguaje, como herramienta para resolver problemas y como instrumento de modelización de la realidad. 		

Tabla 2: Competencias para el área de matemáticas en la formación inicial de maestros definidas por la Cardeño et als. (2006)

Sierra y González (2005) desarrollaron una metodología para la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y su didáctica (título de maestro), adaptada al sistema de créditos ECTS para el que organizaron el currículo en torno a un modelo educativo competencial en el que definieron competencias de dos tipos:

Generales	Específicas
<ul style="list-style-type: none"> - Dominio de los contenidos matemáticos de Educación Primaria desde una perspectiva tanto matemática como de su conocimiento como objetos de enseñanza-aprendizaje. - Organización curricular y planificación de estos contenidos matemáticos para su enseñanza. - Análisis, interpretación y evaluación de los conocimientos matemáticos de los alumnos a través sus actuaciones y producciones matemáticas. - Capacidad de gestión del conocimiento matemático en el aula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conectar los contenidos matemáticos tanto con situaciones cotidianas como con tras que procedan de ámbitos multidisciplinares (física, biología, economía...). - Analizar críticamente y evaluar propuestas y organizaciones curriculares. - Reconocer los tipos de razonamiento de los estudiantes, proponer tareas que orienten, diagnosticar errores, y proponer los correspondientes procesos de intervención. - Seleccionar y secuenciar actividades para el aprendizaje escolar; analizar los diversos tipos de problemas que surgen en situaciones de aprendizaje. - Diseñar, seleccionar y analizar unidades didácticas, textos y recursos. - Disponer de criterios, técnicas e instrumentos específicos para evaluación del conocimiento matemático. - Conocer recursos y materiales (computacionales, audiovisuales, manuales, bibliográficos, etc), y emplearlos adecuadamente. - Utilizar técnicas de comunicación para dotar de significado los conceptos matemáticos. - Favorecer las potencialidades matemáticas de los estudiantes y promover actitudes positivas hacia las matemáticas.

Tabla 3: Competencias para el área de matemáticas en la formación inicial de maestros definidas por la Sierra y González (2005)

Como se puede observar, las competencias se organizan con diferentes puntos de vista según los diferentes autores. Sin embargo, de su análisis conjunto se puede inferir una distinción entre dos tipos de conocimiento a partir del cual desarrollarlas: conocimiento formal o base científica sobre cómo enseñar y conocimiento práctico, que difiere de los contenidos teóricos adquiridos a lo largo de la formación inicial y que surge de la experiencia, lo cual se ajusta a los modelos de formación de maestros de matemáticas existentes.

1.2.3. Estado de la cuestión

En los últimos años ha aumentado de forma exponencial el número de trabajos relativos a la implantación en España del EEES. Del análisis de estos trabajos destaca la existencia de escasa investigación que permita extraer conclusiones que puedan generalizarse a otros contextos que no sean aquellos en los que se ha aplicado. Sería aún menor si nos centráramos únicamente en asignaturas de titulaciones de maestro. No obstante, se pueden observar algunas regularidades en ellas:

- Casi la totalidad de las experiencias revisadas utilizan las TIC's como apoyo para el desarrollo de nuevas metodologías, bien como fuente de información o bien para el desarrollo de actividades a través de herramientas de comunicación tanto síncronas como asíncronas. Se suelen desarrollar a través de entornos Web y plataformas digitales que centralizan los recursos (Murga et als., 2008; Cuadrado, Gordillo y Fernández, 2008; Márquez, Garrido, y Moreno, 2006; Aragonés et als., 2006; Mondéjar, Mondéjar y Vargas, 2006; Merino et als., 2006; Ruiz-Requies, Angita-Martínez y Jarrín-Abellán, 2006; Arias, Gutiérrez e Hidalgo, 2006; Carrasco, Gracia y De la Iglesia, 2005; Torregrosa, Llinares y Penalva, 2003; Silva, 2006; Prendes Espinosa y Castañeda Quintero, 2005; González et als., 2006; Villaseca Requena et als., 2006; Díez Gutiérrez, 2006; Prada 2006; Carrión Pérez, 2000).
- Cuando se trabaja a través de la web primero se realiza un trabajo individual y posteriormente de forma grupal a partir de ese trabajo (por ejemplo Murga et als., 2008; Torregrosa, Llinares y Penalva, 2003).
- También se desarrolla trabajo colaborativo, tanto presencialmente como a través de herramientas de comunicación digitales (Murga et als., 2008; González Martín y Génova Fuster, 2008; Cuadrado, Gordillo y Fernández 2008; Márquez, Garrido, y Moreno, 2006; Aragonés et als., 2006; García Ruiz y González Fernández, 2005).
- La mayoría de las experiencias corresponden a asignaturas relacionadas de alguna forma con la tecnología (carreras de ciencias y asignaturas de tecnología en carreras de educación).

Algunas conclusiones generales de esos trabajos en relación con las experiencias desarrolladas pueden ser:

- Mayor acceso a información (Cuadrado, Gordillo y Fernández, 2008; Mondéjar, Mondéjar, y Vargas, 2006; Carrasco, Gracia y De la Iglesia, 2005).

- Minimización de las barreras comunicativas (Márquez, Garrido, y Moreno 2006; Mondéjar, Mondéjar, y Vargas, 2006; Carrasco, Gracia y De la Iglesia, 2005).
- Necesidad de mayor dedicación temporal para la preparación y desarrollo de las actividades (Murga et als., 2008; González Martín y Génova Fuster, 2008; Cuadrado, Gordillo y Fernández, 2008; Aragonés et als., 2006; Ruiz-Requies, Angita-Martínez y Jarrín-Abellán, 2006; Arias, Gutiérrez e Hidalgo, 2006; Carrasco, Gracia y De la Iglesia, 2005).
- Obtención de mejores resultados (Cuadrado, Gordillo y Fernández, 2008; Merino et als., 2006; Ruiz-Requies, Angita-Martínez y Jarrín-Abellán, 2006).
- Mayor participación de los estudiantes (Murga et als., 2008; Cuadrado, Gordillo y Fernández, 2008; Merino et als., 2006).
- Satisfacción general por parte de docentes y alumnos (Murga et als., 2008; Aragonés et als., 2006; Ruiz-Requies, Angita-Martínez y Jarrín-Abellán, 2006; Arias, Gutiérrez e Hidalgo, 2006).

En definitiva, parece generalizada la utilización de las TIC's para la adaptación hacia nuevas metodologías formativas, lo que implica que las conclusiones que parecen derivadas directamente de su aplicación son diversas, como, por ejemplo, un mayor acceso a información y la minimización de las barreras comunicativas. Su utilización en el ámbito educativo es aún relativamente reciente, y por lo tanto poco experimentada, lo que explica la necesidad generalizada de una mayor dedicación temporal, al desarrollar formas de trabajo nuevas de las que no hay referencias previas. Sería necesario conocer la evolución de estas experiencias para saber si este incremento en la dedicación temporal disminuye o se regula como, por ejemplo recogen González Martín y Génova Fuster (2008), que en cursos posteriores a los de la experiencia recogida ajustaron los tiempos con menos clases magistrales y más de seguimiento de los proyectos. No obstante, es de destacar el que se obtengan mejores resultados, mayor participación y en general una satisfacción elevada en docentes y alumnos.

1.3. Tecnología y la formación de maestros de matemáticas

1.3.1. Introducción

La información como principal materia prima, la introducción de las nuevas tecnologías en todos los ámbitos sociales, las posibilidades de interconexión y la flexibilidad son algunas de las principales características que definen la sociedad de la información (Alba Pastor, 2005). Por ello, desde diferentes instancias educativas como la UNESCO, la Comisión de Educación de la Unión Europea y el MEC se ha hecho hincapié en la importancia de lograr la alfabetización digital de todos los ciudadanos, lo que supone adquirir capacidades para reconocer cuándo se necesita información, la capacidad de identificarla, localizarla a través de cualquier canal, evaluarla y utilizarla de forma efectiva para la toma de decisiones que se demande. La sociedad del conocimiento impone transformaciones derivadas de la presencia de las TIC's que suponen nuevas formas de entender la transmisión del conocimiento y los modelos didácticos que se pueden utilizar.

En el contexto europeo se han desarrollado numerosas iniciativas para promover el desarrollo de la sociedad de la información como los programas Sócrates (1995), Minerva (2000), Plan de Acción Elearning (2000) o eEurope (2005). Todos ellos animan a que se utilicen las TIC's para mejorar el acceso a información, recursos y servicios, aprendizaje electrónico, renovación de los planteamientos pedagógicos, desarrollo de nuevas competencias pedagógicas para los docentes y para la dotación de infraestructuras. Sin embargo, la presencia y reconocimiento del papel de las TIC's y las universidades como factor clave y estratégico en el desarrollo de la sociedad del conocimiento contrasta con la escasez de referencias a estos elementos en la construcción del EEES.

Algunas referencias de la legislación española a la adecuación de la integración de las TIC's en la enseñanza superior son, por ejemplo el documento marco del MEC (2003), que recoge que “el carácter universal de la institución universitaria se verá aún más incrementado no sólo por la utilización de las nuevas tecnologías de la comunicación a distancia que eliminan las barreras geográficas (...)” (p.3). De forma concreta en la legislación relacionada con el ámbito de formación de maestros, en la propuesta de título de grado de magisterio en Educación Primaria se recomienda que en los planes docentes de las diferentes asignaturas se preste una especial atención a la integración de las TIC's en los procesos de enseñanza y aprendizaje, potenciando la familiarización de los futuros maestros con el uso habitual de las mismas y entre sus objetivos destaca conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación. Estas referencias a la utilización de las TIC's se basan en la necesidad de actualizar las instituciones para que sean competitivas y se orienta hacia la

incorporación de estos recursos de forma significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje por el potencial comunicativo, informativo y didáctico que pueden llegar a tener (Alba Pastor, 2005). No obstante, el uso de las TIC's no sólo contribuye al desarrollo de una alfabetización digital sino que también posibilita el desarrollo de nuevas metodologías que pueden aprovechar potencialidades como la posibilidad de interactuar o comunicarse en entornos no presenciales. Sin embargo, se necesitan referencias concretas que permitan conocer de qué manera las TIC's contribuyen al desarrollo de metodologías asociadas al EEES. En todo caso se requiere que los planes de formación estimulen tanto la reflexión del profesorado sobre la práctica con las TIC's y su integración en escenarios EEES como una visión crítica de los mismos (Benito y Ovelar, 2005).

La planificación para la formación de futuros maestros es congruente con las demandas de formación que se establecen para la Enseñanza Obligatoria. Así, en el R.D. 1513/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria en España, entre los objetivos para esta etapa está “iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y la comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran” (p.43054), y se establece que “sin perjuicio de su tratamiento específico en alguna de las áreas de la etapa [...], las tecnologías de la información y la comunicación [...] se trabajarán en todas las áreas” (p.43054). Entre las competencias básicas que los alumnos de Primaria deben lograr de un modo progresivo desde el inicio de la escolarización obligatoria se encuentra el tratamiento de la información y la competencia digital. El área de matemáticas debe contribuir a la adquisición de esas competencias y entre sus objetivos está “utilizar de forma adecuada los medios tecnológicos tanto en el cálculo como en la búsqueda, tratamiento y representación de informaciones diversas” (p. 43098).

Como muestra de las políticas educativas regionales, en el Decreto 40/2007 que establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León recoge que “el uso de las tecnologías de la información y la comunicación constituye en la actualidad una necesidad en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad. El desconocimiento de sus aspectos básicos será causa de discriminación funcional en la vida cotidiana. Además, dichas tecnologías aportan recursos didácticos de primera magnitud que deben ser puestos a disposición de profesores y alumnos. En cualquier caso servirán de apoyo para la consolidación y ampliación de los conocimientos adquiridos, y no serán un fin en sí mismas” (p. 9889).

Este papel que se concede a la tecnología no se limita a la Enseñanza Primaria, sino que ya se inicia en la Educación Infantil (ver R.D. 1630/2006) y se continúa en la Educación Secundaria (R.D. 1631/2006). Por lo tanto se puede observar que desde todos los niveles educativos se recomienda la introducción de la tecnología. Ello

justifica su utilización en la formación de maestros de matemáticas, tanto como recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de contenidos como recurso metodológico para la propia formación.

Este apartado comienza con la conceptualización de qué se entiende por tecnología y cuál es su papel en el contexto educativo en el área de Educación Matemática, tanto para enseñar matemáticas como para formar a los profesores de matemáticas. Posteriormente se establece el estado de la cuestión respecto al uso de la tecnología en la formación de docentes de matemáticas.

1.3.2. Tecnología Educativa y Educación Matemática

En la actualidad los jóvenes piensan, actúan y se comunican en el contexto de una cultura tecnológica y las matemáticas no son ajenas a ello (Gómez-Chacón, 2005). Sin embargo, a pesar de sus posibilidades, la tecnología no se ha incorporado al aula al mismo nivel que al resto de la sociedad por diversas causas como la ausencia de ordenadores en los centros educativos, escasa formación del profesorado, enseñanza tradicional fuertemente arraigada, falta de familiarización de una nueva forma de trabajo tanto del profesor como el alumno o escaso interés en incorporarla (Mousley, Lambdin y Koc, 2003; Ruthven y Hennessy, 2002).

Esas razones hacen que el hecho de incorporar la tecnología en el marco escolar no sea sencillo y se deba abordar desde diferentes dimensiones. Para hacerlo parece conveniente identificar las diferencias en la nueva era digital y su significado. No es el propósito de este apartado realizar un análisis detallado de la investigación en tecnología en Educación Matemática, pues el interés se dirige a la formación de maestros de matemáticas pero parece adecuado tener en cuenta qué ha significado y qué puede aportar la tecnología a las matemáticas, pues puede aportar información de utilidad para enseñar el contenido matemático.

Desde un marco genérico, la tecnología es un conjunto de dispositivos electrónicos desarrollados por el hombre para almacenar, procesar y representar información. Dentro del amplio abanico tecnológico, se entiende como software educativo al conjunto de instrucciones que tienen la finalidad de ser utilizadas como medio didáctico en los procesos de enseñanza y aprendizaje de un conocimiento. Suelen estar diseñados de forma que se necesiten escasos conocimientos informáticos para su uso y se estructuran de forma que las acciones de los usuarios permitan un intercambio de información entre el ordenador y el usuario (García Sánchez, 2005). Ha evolucionado desde los primeros programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza en los años 50's, los programas de enseñanza asistida por ordenador en los 60's o los primeros lenguajes de programación utilizados en la enseñanza como LOGO

en los 70's y 80's, hasta la gran cantidad de entornos que existen actualmente, muchos de los cuales están vinculados a la Educación Matemática (Chamoso, Hernández, López y Rodríguez, 2002).

La variedad de software educativo existente se ha clasificado de diversas formas, pero la rapidez del avance tecnológico hace que estas clasificaciones no abarquen la totalidad de los materiales existentes, ya que los límites en este tipo de herramientas residen en la capacidad del que los programa.

Estas herramientas son utilizadas de diversas formas y con diferentes objetivos y cada vez permiten mayores niveles de interactividad, flexibilidad, innovación, comunicación, investigación o realismo (Mousley, Lambdin y Koc, 2003). Sin embargo, y a pesar de que la tecnología enriquece el aprendizaje de las matemáticas (N.C.T.M., 2000), para llegar a utilizar estos recursos de forma eficiente se requiere el desarrollo de alfabetizaciones diversas como por ejemplo aprender y dominar variados sistemas de representación, reconocer las matemáticas explícitas e implícitas que aparecen, adquirir habilidades de información y de procesamiento, fortalecer el pensamiento visual, pensar la matemática de una forma inductiva y abierta o ser capaz de utilizar nuevas formas de interacción (Gómez-Chacón, 2005). Por lo tanto, se debe tener en cuenta que no es suficiente proporcionar unos diseños cuidadosos, un software potente, una bonita representación gráfica y una interacción amigable para asegurar que se produzcan aprendizajes significativos. La tecnología tiene que estar cuidadosamente integrada dentro del currículo y no añadida a él, porque pensar acerca de ordenadores en Educación Matemática significa repensar la Educación Matemática teniendo en cuenta qué se busca al enseñar matemáticas (Balacheff y Kaput, 1996; Hoyles, 2001; Noss, 2001; Clements, 2000).

En general, las investigaciones reflejan que, en los niveles más básicos, la tecnología educativa se suele utilizar en el área de matemáticas para mejorar destrezas elementales con actividades de entrenamiento y práctica. Se ha conseguido éxito con un uso regular, aunque esto no significa que cualquier software lo garantice. A medida que aumenta el nivel educativo disminuye el uso de programas de destrezas y tienden a incrementarse los programas constructivos por lo que los investigadores consideran que no se está utilizando la tecnología con todo su potencial (Clements, 2000; Niederhauser y Stoddart, 2001). Algunas conclusiones a las que se ha llegado sobre el uso de software educativo relacionado con Educación Matemática son:

- Fortalece la multirrepresentación y generalización de los conceptos matemáticos (Schwartz, 1999; Lagrange, Artigue, Laborde y Trouché, 2003).
- Fortalece la visualización cuando, por ejemplo, se trabaja con geometría pero también cuando se hace con análisis matemático (Gómez-Chacón, 2005).

- La manipulación directa de objetos matemáticos puede permitir una visión más amplia del contenido matemático (Schwartz, 1999; Moyer, Bolyard y Spikell, 2002; Santandreu, 2004).
- Permite una participación más activa del alumno en la construcción de su propio aprendizaje. Por ejemplo, la realimentación puede ayudar a que el usuario aprenda de sus errores, lo que estimula su autonomía (Santandreu, 2004).
- Ayuda a formular fenómenos de la realidad que sería difícil conseguir sin el medio tecnológico. Por ejemplo permite enlazar la experiencia real con formalismos matemáticos por medio de simulaciones (Balacheff y Kaput, 1996; Gómez-Chacón, 2005).
- Permite ordenar información, lo que abre nuevas posibilidades para explorar y resolver problemas, reinventar definiciones, hacer conjeturas e inventar pruebas originales (Schwartz, 1999; Clements, 2000; Suh y Moyer, 2007).
- Su uso puede mejorar la actitud y motivación de los alumnos hacia las matemáticas respecto al desarrollo de actividades con lápiz y papel (Reimer y Moyer, 2005).
- Su uso en tareas abiertas puede permitir mayor efectividad y creatividad en el trabajo de los estudiantes (Cobo, Fortuny, Puertas y Richard, 2007).
- Su uso puede mejorar tanto el conocimiento conceptual de los alumnos como el procedimental, sobre todo en representaciones pictóricas (Laborde y Caponi, 1994).
- Puede facilitar la investigación matemática al permitir la comunicación entre usuarios y el acceso a otros trabajos (Schwartz, 1999; Moyer, 2005).
- Permite alcanzar aprendizajes diferentes que cuando se utilizan materiales manipulativos tradicionales (Suh, 2005, citado en Suh y Moyer, 2007).
- Algunos lo consideran una alternativa al aprendizaje y memorización automática (Lagrange, Artigue, Laborde y Trouché, 2003).

En definitiva el software educativo puede proporcionar unas posibilidades de representación que permitan la externalización del proceso algorítmico, así como relegar a un segundo plano capacidades como la memorización para centrarse en el desarrollo de destrezas matemáticas. Sin embargo no se puede obviar que la falta de integración de la tecnología en la enseñanza reglada usual condiciona la generalización de los resultados obtenidos en las investigaciones. Por lo tanto es necesario tener en

cuenta no sólo la tecnología con la que se va a trabajar, sino también la planificación que se hará de su uso.

Como se puede observar, el uso de software educativo en Educación Matemática puede aportar diversas posibilidades, por lo que parece necesario integrarlo entre los recursos educativos con los que se cuenta para enseñar y aprender matemáticas. Sin embargo, a la vez, también parece necesario desarrollar una adecuada formación de los docentes para su uso.

1.3.3. Internet y la Formación de maestros

Hoy en día parece impensable la ausencia de los ordenadores y de Internet en la universidad, al menos en algunos niveles. Así, por ejemplo, prácticamente la totalidad de las universidades españolas cuentan con una página Web institucional de naturaleza informativa acerca de estructura, servicios, titulaciones, centros o departamentos. Además, cada vez es más amplia la oferta de gestión a través de Internet de cuestiones administrativas como la matrícula, consulta de notas, solicitudes de certificados o solicitud de información. En el ámbito de la investigación el uso del correo electrónico para comunicarse con otros miembros del área científica. Por ejemplo, resulta fundamental para el desarrollo de cooperación más allá de la propia universidad. Asimismo es generalizado el acceso virtual a fondos bibliográficos y bases de datos que permiten no sólo realizar consultas en fondos documentales de la propia universidad, sino también de otras fuentes. También se ha extendido la tecnología al ámbito de la docencia, para lo que se puede disponer de campus virtuales destinados al desarrollo de actividades formativas, donde se entiende por campus virtual un “espacio ofertado por una institución universitaria que se desarrolla a través de redes digitales” (Area, 2004, p.221). Estos espacios virtuales pueden servir como apoyo a la docencia presencial o bien para el desarrollo de enseñanza a distancia.

El uso de las TIC's puede permitir al profesor organizar su enseñanza teniendo en cuenta diferentes tiempos y espacios, por ejemplo. Acceder a los contenidos de un curso, realizar trabajos, entregarlos al profesor o ponerlos en común con los compañeros son tareas que se llevan a cabo en los procesos de enseñanza y aprendizaje habituales y que se pueden gestionar a través de las TIC's (Margalef García y Álvarez Méndez, 2005). Para realizar todo ello existen diferentes servicios y herramientas de Internet así como entornos concretos para la distribución y gestión de cursos a través de la Web que se denominan entornos virtuales de aprendizaje o plataformas de formación entendidas como aquellas aplicaciones informáticas diseñadas para la creación de entornos de enseñanza y aprendizaje que integran materiales didácticos y herramientas de comunicación, colaboración y gestión a través de la Web (Pérez i Garcias, 2006).

Las plataformas de formación en línea más importantes han mejorado en los últimos años y son muy utilizadas en colegios y universidades. Pueden ser de privadas o de acceso libre. Las privadas pueden llegar a suponer una gran carga económica para una entidad educativa. Entre las más importantes se encuentran WebCT y Blackboard, fusionadas en 2006 (<http://www.webct.com/>). Las plataformas de acceso libre y código abierto permiten beneficiarse de sus recursos libremente. Algunas de las más utilizadas son: Moodle (<http://moodle.org>), Ilias (<http://www.ilias.de/ios/index-e.html>), Atutor (<http://www.atutor.ca>), Doleos (<http://www.dokeos.com>) o Carolina (<http://www.claroline.net/>).

La característica principal a todas ellas es la capacidad para integrar las herramientas y recursos necesarios para poder gestionar, administrar, organizar, coordinar, diseñar e impartir programas de formación a través de Internet. También se caracterizan por (Cabero, 2006; Pérez i Garcias, 2006; Cole, 2005; Buzón García, 2005):

- Tener acceso remoto desde cualquier ordenador conectado a Internet a través de un navegador Web y no requieren la instalación previa de software en el ordenador del usuario.
- Tener acceso restringido por lo que permiten definir a los usuarios.
- Tener una interfaz gráfica y utilizar páginas HTML.
- Permitir publicar documentos en cualquier formato.
- Combinar diferentes opciones de interacción y realimentación tales como videoconferencia, correo electrónico, foros de discusión, chats, etc.
- Permitir crear grupos, confeccionar ejercicios, estructurar una agenda con tareas, gestionar los envíos de los estudiantes, mantener discusiones en línea o revisar tareas con herramientas para la evaluación y autoevaluación de aprendizajes.

Entre todas las plataformas disponibles, Moodle destaca por su funcionalidad. A diferencia de otras plataformas, se diseñó con el objetivo de hacer del aprendizaje la tarea central. Ello hace que sea ampliamente utilizada. Sin embargo las investigaciones sobre su uso son escasas (por ejemplo Rodríguez et als., 2005; Silva, 2006; Onrubia, Bustos, Engel y Segué, 2006; Romero, Ventura y García, 2008; Martín-Blas y Serrano-Fernández, 2009).

Moodle (su nombre corresponde a las siglas que en castellano se traducen como Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular Orientado a Objetos) es un sistema de gestión de cursos que fue diseñado por Martin Dougiamas con el objetivo de simplificar el uso de la tecnología para el diseño de entornos digitales de formación. Se distribuye

gratuitamente como software libre y tiene una interfaz sencilla, ligera, eficiente, segura y compatible con gran parte de los software existentes (De la Torre, 2006). La primera versión se lanzó en 2002 y desde entonces han surgido nuevas versiones y su uso se ha diversificado a diferentes niveles educativos. Es un recurso construido con una filosofía educativa para producir cursos por Internet con acceso a páginas Web y con posibilidad de comunicación y desarrollo de trabajo colaborativo y que concibe al estudiante como un agente activo que investiga, analiza, colabora, comparte, construye y genera su propio aprendizaje.

Un curso diseñado en Moodle se puede organizar en torno a varios bloques. Puede estar formado por paneles de utilidades y por un bloque de contenidos organizado por semanas, temas o en torno a un foro. Los paneles de utilidades que pueden aparecer son diversos: personas para acceder a información sobre los miembros que integran el curso, usuarios en línea, listado de actividades, buscador, asignaturas en las que se está matriculado, gestión de la asignatura, foro de novedades, calendario y eventos próximos (ver más detalle en www.moodle.org). La plataforma Moodle también proporciona tres tipos de elementos lógicos con los que construir un sistema de ayuda al aprendizaje: materiales, actividades y comunicación. Se diferencian en la manera en que está estructurada la información y el grado de interactividad que introducen, desde la simple lectura a la construcción activa del texto. Por último, permite obtener información puntual en forma de consultas, cuestionarios o encuestas.

Además de estas herramientas, Moodle posee técnicas de “minería de datos” (data mining). Esto significa que prepara, sondea y explora los datos generados en la plataforma para recoger información que permite asociar, clasificar, agrupar, analizar patrones y realizar estadísticas a partir de ellos. De este modo, permite obtener información del uso de la plataforma por parte de los estudiantes, individual o grupal, a referido a número de visitas, tiempos de uso o puntuaciones, ya sean numéricas o gráficas (Martín-Blas y Serrano-Fernández, 2009; Romero, Ventura y García, 2008).

Las plataformas de apoyo a la enseñanza presencial deben cubrir una serie de necesidades que dependerán tanto del perfil del estudiante como del área de conocimiento que se considere. Ante todo se debe considerar la concepción propia de la enseñanza y el aprendizaje, qué se quiere que los alumnos aprendan y para qué se están proponiendo determinados aprendizajes. Posibilitar descubrir ventajas que ofrecen las diferentes herramientas y recursos tecnológicos para facilitar el aprendizaje (Margalef García y Álvarez Méndez, 2005).

Entre las herramientas que más potencialidades aportan al proceso formativo cuando se utiliza una plataforma virtual se encuentran las herramientas de comunicación, gestión de actividades, trabajo colaborativo y seguimiento y evaluación

del aprendizaje. Se pueden clasificar del siguiente modo (Cuadrado Gordillo y Fernández Antelo, 2008):

- Herramientas de comunicación asíncronas. Son aquellos recursos tecnológicos que permiten una comunicación en diferido entre sus usuarios. Algunos de sus componentes son:
 - *Foros de discusión.* Herramientas que promueven el intercambio de mensajes entre los usuarios en torno a un tema concreto. Los participantes pueden acceder a estos mensajes sin limitaciones de tiempo o espacio. Así, ayuda a desarrollar y compartir conocimientos y contribuye al desarrollo de capacidades relacionadas con la exposición, argumentación y síntesis de las propias ideas.
 - *E-mail.* Herramienta de comunicación uno-a-uno. Entre sus ventajas destaca la flexibilidad en espacio y tiempo para los intercambios comunicativos y una comunicación rápida y económica. Permite registrar los correos enviados y recibidos y disponer de un tiempo de reflexión antes de enviar la respuesta. Constituye un medio que permite formular al profesor consultas concretas.
 - *Listas de distribución.* Herramientas basadas en el uso de correo electrónico pero donde con una comunicación uno-a-muchos. Cada sujeto de un grupo recibe una copia de los mensajes emitidos. Una de sus aplicaciones educativas más destacables es la de ser una fuente de información y formación relacionada con temas profesionales, un canal de distribución de información.
 - *Weblogs.* Herramientas de comunicación para la publicación y el intercambio de Webs personales para facilitar el intercambio de ficheros y de otro tipo de recursos entre los miembros de un grupo de trabajo. El profesor accede a estas Webs y puede conocer su evolución.
 - *FAQs.* Listados de preguntas frecuentes que permiten al alumno solucionar dudas básicas y comunes sin necesidad de realizar ninguna demanda ni esperar una respuesta. El interés de este tipo de herramientas aumenta cuando no se concibe como un listado cerrado y cuando los estudiantes pueden participar en su elaboración, ya sea formulando preguntas o aportando respuestas. La participación del profesor consiste en reorientar o corregir las respuestas publicadas, o bien en aportar aquellas que los estudiantes desconocen. Si cada grupo de trabajo crea su propia FAQs, el profesor podrá conocer las dudas e incertidumbres a las que hacen frente los alumnos. Si además estas preguntas se comparten con los demás equipos, el

resultado puede traducirse en un enriquecimiento del proceso de aprendizaje de toda la clase.

- *Wikis*. Estas herramientas permiten que páginas Web almacenadas o soportadas en un servidor público sean construidas de manera colaborativa. Entre las debilidades encontradas en el uso de este tipo de herramientas se halla la formación y manejo que los estudiantes tengan de los recursos tecnológicos. Si su nivel de conocimientos y dominio es escaso, la construcción de Wikis supone una limitación más que una ventaja porque su diseño no responde a los criterios de flexibilidad y dinamismo que se exigen en el uso de estas herramientas.
- Herramientas de comunicación síncronas: recursos tecnológicos que facilitan una comunicación en directo entre sus usuarios. Pueden ser:
 - *Chat*. Herramienta de comunicación síncrona textual que permite el intercambio de mensajes en forma de frases cortas y en tiempo real entre diferentes interlocutores que se encuentran conectados simultáneamente a un servidor y espacio de comunicación. Las ventajas de su uso son múltiples: desde una orientación inmediata hasta resolver dudas o plantear cuestiones que serán tratadas al instante. Pueden surgir problemas si el número de participantes en el chat es elevado, porque las intervenciones pueden solaparse y las respuestas, si es que llegan, lo hacen cuando ya se ha planteado un nuevo tema o duda.
 - *Videoconferencia*. Es un recurso que permite mantener una conversación en directo con posibilidad de ver y oír simultáneamente al interlocutor o interlocutores. Las utilidades didácticas son diversas y comparables a las de una clase presencial donde se han eliminado las barreras espaciales. La debilidad de esta herramienta sigue siendo su elevado coste en comparación con el uso de otros recursos comunicativos

Todas estas herramientas permiten diferentes utilidades didácticas. Sin embargo, algunos autores consideran que sólo algunas pueden llegar a aportar cambios al proceso de enseñanza y aprendizaje. Se trata de las herramientas que permiten desarrollar trabajo colaborativo a través de la Web. Los estudios desarrollados generalmente se basan en la utilización de foros (Mazzolini y Maddison, 2003). En esta herramienta los mensajes suelen aparecer organizados según la línea temática y presentan ramificaciones en cada línea, según el autor, o por la fecha de recepción. Con esta herramienta el profesor puede gestionar la actividad, limitar la participación en los foros, crear tantos como considere necesarios y realizar el seguimiento del desarrollo de las actividades que en ellos se propongan, pudiendo intervenir si lo considera

conveniente. Entre sus potencialidades destaca el permitir una mayor igualdad de oportunidades entre estudiantes con diferentes destrezas comunicativas, favorece el uso de un lenguaje más formal y complejo del cara a cara, permite recoger estrategias, pensamientos o respuestas o que permite reflexionar de un modo más formal y potenciar así destrezas metacognitivas y de pensamiento crítico. Sin embargo, nada de esto está garantizado (Xie, Debacker y Ferguson, 2006).

Sus aplicaciones educativas son múltiples pero puede darse cualquier uso que requiera comunicación en gran o pequeño grupo: tutoría en grupo, tablón de anuncios, debates, seminarios, preguntas y respuestas a expertos, grupos de trabajo o como un espacio social pueden ser algunos. También puede tener un carácter voluntario, obligatorio pero sin carga en la evaluación o como parte integral de una evaluación mixta (Mazzolini y Maddison, 2003).

1.3.4. Formación de profesores y tecnología. Estado de la cuestión

Como se infiere en lo desarrollado en este bloque, es evidente que entre los temas de debate actuales dirigidos a la mejora de la educación se encuentra la necesidad de profesores más eficaces, seguros de sí mismos y creativos en el uso de la tecnología. Y es que el uso eficaz de la tecnología en clase de matemáticas dependerá fundamentalmente del profesor, que es el responsable de crear el contexto de enseñanza, dirigir la organización de las actividades, desarrollar las mismas, su actuación y la de los estudiantes.

Hasta el momento, la tecnología para la formación del profesor de matemáticas se ha utilizado con diferentes finalidades (Mousley, Lambdin y Koc, 2003):

- Creación y uso de vídeos y multimedia para conseguir un amplio rango de interacciones pedagógicas. El objetivo es obtener grabaciones para estudiar la relación profesor-estudiante. Tienen la ventaja de poder utilizarse con múltiples fines pero el inconveniente de que no son más que ejemplos de enseñanza.
- Uso de Internet para facilitar, por ejemplo, la comunicación. Se han desarrollado comunidades virtuales que permiten compartir recursos e ideas entre alumnos, profesores o alumnos y profesor, como cursos en línea para adecuarse a las necesidades espacio-temporales de los usuarios, listas de distribución o espacios de encuentro o espacios donde compartir recursos.
- Formación en ordenadores, calculadoras y otros recursos electrónicos como instrumentos de aprendizaje para utilizarlos en el aula de matemáticas. La base del éxito y del uso creativo de las tecnologías depende de un alto nivel

de conocimiento matemático y de que las actividades de aprendizaje estén diseñadas para construir y desarrollar conceptos matemáticos.

Parece evidente que, si se quiere integrar la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, es necesario que se trabaje desde la formación inicial de docentes. Sin embargo no es suficiente que los profesores se familiaricen con los programas y herramientas tecnológicas, sino que hay que trabajar con ellos de forma contextualizada y dinámica. Poseer conocimiento teórico no garantiza una efectiva adquisición del conocimiento profesional, ya que este conocimiento está profundamente unido a las acciones personales y la reflexión sobre la experiencia. Debido a que algunos profesores nunca las han utilizado, puede que presenten reticencias ante lo nuevo por lo que es necesario que no sólo se familiaricen con la tecnología instruccional sino que la integren en su modelo de enseñanza (Da Ponte, Oliveira y Varandas, 2002).

La investigación en torno al aprendizaje de los estudiantes para profesores relacionada con tecnología está empezando. Se considera que es diferente que se haga como medio para desarrollar formación para estudiar, por ejemplo, el impacto en el desarrollo profesional de la utilización espacios de encuentro digitales, a que se forme en tecnología instruccional para la enseñanza de las matemáticas. El primer caso ayuda a contextualizar el uso de tecnología en la formación general del docente ya que él mismo se beneficia de los usos tecnológicos mientras que el segundo está dirigido fundamentalmente al uso que haga para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. El mejor modo de llevar la tecnología a las aulas es desarrollando la formación de los futuros profesores, ya que se tiende a enseñar en la forma en la que se aprendió (Kent y McNergney, 1999; Barak, 2006). A continuación se recogen algunos resultados y conclusiones de investigaciones que se han desarrollado para analizar la utilización de tecnología como instrumento para desarrollar la formación del profesor.

Engelbrecht y Harding (2005a) clasificaron los recursos tecnológicos existentes en la Web dirigidos a la Educación Matemática en dos dimensiones: en función de la cantidad de contenidos presentados en línea y en función de la interactividad que se requiere del estudiante. Representaron esta clasificación esquemáticamente en cuatro cuadrantes que se denominan según la acción que se realiza predominantemente en cada uno de ellos: “hacer” para recursos con una alta interacción y pocos contenidos; “ver” donde simplemente se recoge información; “leer” donde ésta es la principal acción que se espera que el usuario realice y, por último, “aprender” donde se exige tanto la lectura de contenidos como la participación activa. Además organizaron los cuadrantes en función de cómo puede ser utilizado el contenido matemático:

1. Lugares matemáticos con recursos como bibliotecas, archivos o diccionarios.

2. Tableros de noticias que contienen información administrativa como, por ejemplo, anuncios, folletos o artículos.
3. Lugares de contenidos con apuntes, tópicos específicos, libros digitales, ilustraciones gráficas o applets.
4. Sitios de exploración e investigación, que contienen ilustraciones visuales y animaciones en forma de applets no necesariamente relacionados con los tópicos matemáticos tradicionales.
5. Sitios que contienen ejercicios y se suelen usar con un programa tecnológico como CAS o programas similares.
6. Sitios de comunicación que ofrecen la posibilidad de compartir ideas, dar respuesta a preguntas, enlaces, recursos, etc.
7. Cursos completos que proporcionan contenidos y lugares de interacción.

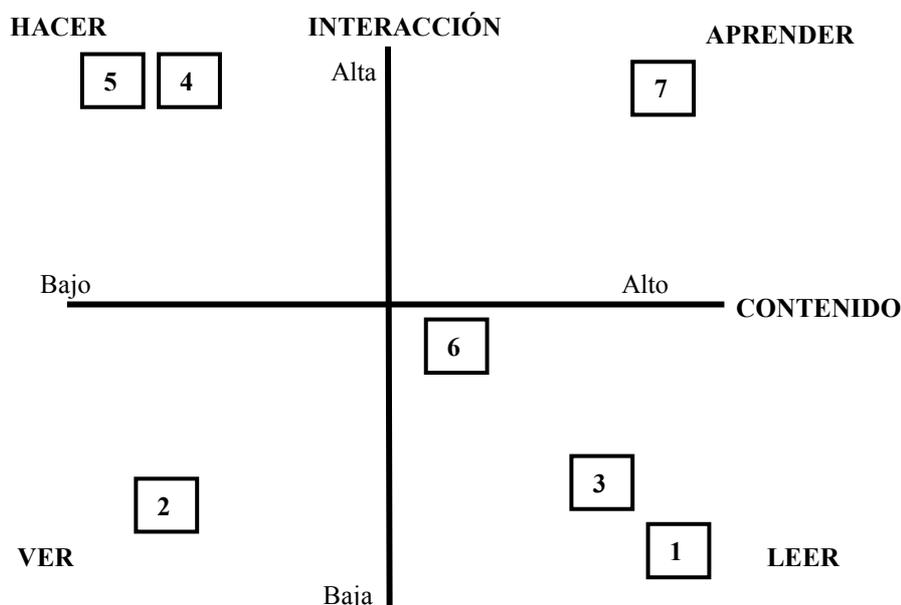


Figura 1: Cuadrante para clasificar los recursos Web (Tomado de Engelbrecht y Harding (2005a))

Los cuadrantes más habituales fueron los de leer y hacer. Además consideraron que se mantiene la influencia de la enseñanza de lápiz y papel y no siempre se aprovechan las características tecnológicas para desarrollar los recursos Web en la formación de profesores de matemáticas. Hay herramientas como los tableros de noticias que únicamente informan y alguno de los sitios que ofrecen mayor interacción presenta limitaciones referidas a la profundidad de los contenidos. Los más completos fueron los cursos, que proporcionaban los contenidos necesarios para su desarrollo y herramientas para la interacción entre los distintos agentes: contenidos, alumnos y profesor.

En este estudio se consideran especialmente importantes los cursos, ya que pueden ser un agente de cambio en la formación de docentes y, en concreto, para profesores de matemáticas. Entre los beneficios de un curso de matemáticas en línea se encuentran que permite ampliar el rango de recursos no disponibles en libros de texto u otros recursos; la flexibilidad y accesibilidad a los recursos en cualquier momento; la disponibilidad de entornos dinámicos de aprendizaje que permiten, por ejemplo, distribución rápida de información a los estudiantes y tiempo para el desarrollo de actividades o cuestiones que permitan reforzar o profundizar lo realizado en clase, ampliar las oportunidades de comunicación o potenciar el aprendizaje individual (Engelbrecht y Harding, 2005b).

Por lo tanto, un campus virtual puede llegar a ser la herramienta de apoyo que ayude a flexibilizar el modelo docente presencial y diversificar la oferta al alumnado, un complemento que incremente y complete la actuación docente más allá del aula (Área, 2004). Sin embargo, estas nuevas posibilidades de formación tienen implicaciones metodológicas que, en muchos aspectos, están por determinar. Más dificultades surgen en el área de la Educación Matemática pues las matemáticas suponen un grado de abstracción que suele dificultar el aprendizaje, lo que quizás sea la causa de que los cursos de matemáticas en línea no fueron los primeros que se desarrollaron, al contrario que el diseño de materiales de matemáticas en la Web (Engelbrecht y Harding, 2005a). Sin embargo, la introducción de nuevas herramientas de comunicación en la educación de profesores de matemáticas está generando nuevas preguntas de investigación y nuevos procedimientos analíticos (Llinares y Olivero, 2008).

Del análisis de diversas investigaciones relacionadas de alguna forma con la tecnología en la formación de maestros se observa que la tecnología se utiliza tanto para desarrollar formación a través de la Web (por ejemplo, Arvaja, Salovaara, Häkkinen y Järvela, 2007; Ikpeze, 2007; Bishop, Giles y Bryant, 2005; Hsu, 2004 y Whipp, 2003) como para complementar en algún sentido formación presencial (por ejemplo, Motteram, 2006 y Mitchell, 2003).

A esta última modalidad algunos investigadores la denominan blended learning. Se trata de un término que se refiere al proceso de enseñanza y aprendizaje que combina una enseñanza presencial con una formación a través de una plataforma virtual. Blended learning no es un modelo de aprendizaje basado en una teoría general del aprendizaje. Se trata de una aplicación de un pensamiento que permite utilizar los recursos en función de los objetivos que se planteen. No obstante, usualmente en el b-learning predominan las teorías constructivistas y socioculturales donde los alumnos aumentan su trabajo personal y cooperativo bajo la supervisión del profesor y en el que se pueden utilizar diversos formatos instruccionales y variados recursos (Bartolomé Pina, 2004; EL-Deghaidy y Nouby, 2008).

Entre sus potencialidades destaca que se permite seleccionar los medios adecuados en función de los objetivos que se planteen, facilita el acceso a información y recursos, la comunicación entre los agentes del proceso educativo o la ampliación de las posibilidades de trabajo con la utilización del ordenador como una herramienta más de trabajo. También aporta flexibilidad y accesibilidad al proceso educativo en tiempo y espacio. En algunos estudios en los que se utilizó esta metodología se incrementaron las competencias sociales y la satisfacción con el curso, porque se respetaron los estilos y ritmos de aprendizaje y se fomentó la comunicación entre estudiantes y profesores. Sin embargo también presenta limitaciones, la mayoría de carácter técnico y de desconocimiento por lo que se espera que puedan superarse con el tiempo (Bartolomé Pina, 2004; Carrión Pérez, 2000; Cole, 2005; Engelbrecht y Harding, 2005b; Navazo, Mompó y Verdú, 2005; Volman, 2005; Simsek, 2008; El-Deghaidy y Nouby, 2008).

Las posibilidades que ofrece una enseñanza y aprendizaje b-learning son diversas pero de alcance incierto ante la escasez de investigaciones existentes especialmente en el ámbito de formación de profesores de matemáticas. En la mayoría de las investigaciones analizadas hay un espacio Web, o como denominaron Engelbrecht y Harding (2005a) cursos, y el aspecto en el que se centran para realizar la investigación es el análisis de espacios de discusión asíncrona, basándose en que la construcción de conocimiento en entornos colaborativos considera que la noción de que los estudiantes participan en actividades específicas en el discurso y que la naturaleza de la participación y el contenido de esos discursos está relacionado con la construcción de conocimiento (Llinares y Olivero, 2008).

Algunas características comunes en los estudios actuales en esta área son la descripción de las actividades abordadas por los futuros profesores, la realización de estudios cuantitativos como enumeración del intercambio de mensajes y estudios cualitativos donde se desarrollan categorías analíticas para realizar el análisis del discurso, y se destaca la necesidad de contextualizar y no realizar de forma aislada este tipo de actividades (Llinares y Olivero, 2008).

La utilización de herramientas de comunicación digitales y asíncronas se ha convertido actualmente en un campo importante de investigación. Inicialmente se centró en el estudio de datos cuantitativos, como el establecimiento de niveles de participación y posteriormente ha buscado interpretar la información, para lo que se utiliza el análisis del contenido que se produce. No existe gran número de investigaciones en torno a la utilización de discusiones asíncronas a través de herramientas digitales como por ejemplo los foros en formación de maestros y la cantidad es inferior si se trata de formación de maestros de matemáticas. En general falta una base teórica del uso de estas herramientas con un fin académico (Dringus y Ellis, 2005). Por ello es necesario tomar referencias generales para conocer de qué forma se está trabajando.

A pesar de la escasez de publicaciones en esta área en relación a la formación de maestros en publicaciones del ISI y de referencia en Educación Matemática, se han encontrado algunas investigaciones cuyas características generales y conclusiones se sintetizan a continuación (Topcu y Ubuz, 2008; Arvaja, Salovaara, Häkkinen y Järvela, 2007; Ikpeze, 2007; Jeoung y Joung, 2007; Hsu, 2006; Motteram, 2006; Strijbos, Martens, Prins y Jochems, 2006; Schrire, 2006; Schellens y Valcke, 2006; Da Ponte, Oliveira y Varandas, 2005; Da Ponte, Fonseca, Oliveira, Oliveira y Varandas, 2005; Dringus y Ellis, 2005; Mitchell, 2003; Whipp, 2003). Las características comunes son:

1. En general las discusiones asíncronas se utilizan como herramientas para el desarrollo de tareas colaborativas y las investigaciones se suelen dirigir a analizar cómo se aprende con esta forma de trabajo.
2. Suelen ser una actividad más dentro de los programas formativos de profesores de forma que, en muchas ocasiones, complementan a la formación presencial.
3. Los grupos de trabajo que se utilizan son pequeños.
4. La temporalización para su desarrollo es diversa pero en general su duración no es inferior a tres semanas.
5. Las formas de trabajo en torno estas herramientas son diversas pero se pueden inferir algunas características comunes en la mayor parte de su desarrollo, como que hay una formación inicial, bien a partir de material de trabajo o del desarrollo de propuestas de trabajo en torno a un tópico y que la puesta en común en la que se desarrolla una tarea suele realizarse conjuntamente o individualmente con una puesta en común posterior.
6. El análisis se suele dirigir a aspectos como la red temática de los mensajes, recursos contextuales que se utilizan, la función comunicativa de las aportaciones o su contenido.
7. Para el análisis se suele utilizar la triangulación, combinando el análisis de la transcripción de la discusión con análisis de informaciones personales a partir de entrevistas, autoinformes o cuestionarios, por ejemplo.

Algunas conclusiones obtenidas son las siguientes:

- Un aprendizaje efectivo dependió de la participación e interacción, comportamiento del grupo y características de los estudiantes (Ikpeze, 2007).
- Fué necesario que la discusión electrónica estuviera dirigida y supervisada de forma adecuada (Motteram, 2006; Whipp, 2003; Topcu y Ubuz, 2008).
- Los tópicos debían ser relevantes y bien establecidos (Motteram, 2006).

- Después de participar en discusiones asíncronas para el desarrollo de tareas colaborativas, las interacciones mejoraron y los participantes tomaron un papel activo en su propio aprendizaje, adquirieron capacidades que los estudiantes consideraban que no podrían haber conseguido de otra forma. Por ejemplo algunos fueron capaces de construir ideas sobre las de otros y sobre sus propias experiencias para ampliar comprensión sobre un tópico en una discusión asíncrona (Motteram, 2006; Hsu, 2004; Mitchell, 2003).
- El desarrollo escrito de la discusión potenció la realización de aportaciones y reflexiones sobre las ideas expuestas (Mitchell, 2003).
- El tamaño del grupo es fue variable significativa en la interacción, que suele ser mayor cuando se realiza en pequeños grupos (Schellens y Valcke, 2006).

Estas conclusiones permiten hacer aportaciones al proceso formativo de los futuros docentes que podrían estudiarse en el área de Educación Matemática. Llinares y Olivero (2008) indicaron que la introducción de las TIC's en la formación de profesores puede implicar el desarrollo de nuevas formas a través de las cuales comprender y desarrollar el proceso de llegar a ser un profesor de matemáticas.

Desarrollar sistemas de gestión del aprendizaje eficientes, de éxito y mejores que los sistemas de aprendizaje actuales, se debe realizar basándose en aproximaciones científicas, teorías educativas y procedimientos y técnicas bien diseñadas. Por eso es necesario evaluar cada nueva metodología desde el punto de vista de su efectividad educativa y sus posibilidades de uso, y estudiar las circunstancias que permiten desarrollar y utilizar óptimamente estas herramientas (Maisello, Ramberg y Lonka, 2005). Desde la psicología social las actitudes y las creencias son consideradas como predictores de comportamiento e intención de comportamiento (Levigne y Donosa-Schmidt, 1998). También algunos autores indican que con puntuaciones altas en actitudes, disminuye la ansiedad y aumenta la confianza hacia cursos que utilizan las TIC's (por ejemplo Simsek, 2008). Es necesario profundizar en los factores que causan insatisfacción, frustración o ansiedad, por lo que se recogen los resultados de algunas investigaciones en las que se ha analizado de qué forma perciben los estudiantes el uso de la tecnología en educación, el uso de entornos Web o plataformas digitales y la participación en foros de discusión asíncrona:

- A pesar de la existencia de limitaciones, como problemas técnicos o excesivo tiempo dedicado a tareas en línea, la satisfacción global de estas experiencias fue positiva.
- Los estudiantes menos experimentados se beneficiaron de participar con personas de más nivel que ellos (Bishop, Giles y Bryant, 2005).

- Los estudiantes sintieron la necesidad de utilizar las TIC's en la educación de forma contextualizada, no sólo puntual. Aportó flexibilidad. (Maisello, Ramberg y Lonka, 2005; Simsek, 2008).
- En algún estudio en el que los estudiantes utilizaron las TIC's para su propio aprendizaje, recomendaron prudencia para integrarlas en la escuela (Barak, 2006).
- En algunos casos, se percibieron altos niveles de aprendizaje colaborativo, lo que correlacionó positivamente con la satisfacción con el curso. Sintieron que se minimizaron las barreras comunicativas y que participaron más (So y Brush, 2008; Ikpeze, 2006; Simsek, 2008).
- Se consiguió un alto nivel de confianza para utilizar las TIC's después de incluirlas para la propia formación del profesor (Brush et als., 2003).

Se puede observar que falta mucho camino por recorrer aún pero la actitud de los estudiantes para profesor hacia la tecnología suele ser positiva, al menos durante sus procesos formativos.

2. OBJETIVOS Y DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

2.1. Objetivos

Los objetivos para el desarrollo de esta propuesta de innovación fueron:

1. Experimentar el diseño de un sistema de enseñanza-aprendizaje basado en la herramienta tecnológica Studium para MyDI de la diplomatura de Maestro de la especialidad Primaria.
2. Describir la experiencia en términos de las actividades realizadas, tanto presencial como virtualmente, y la participación de los estudiantes.
3. Analizar la percepción de los futuros maestros hacia el uso de la tecnología en la enseñanza.

2.2. Desarrollo de la Experiencia

Se realizó una propuesta de innovación en un programa de formación de maestros de matemáticas en el que se utilizó un entorno de enseñanza en red como apoyo a una formación presencial. A continuación se recoge cómo se desarrolló la experiencia, incluyendo el contexto en el que se realizó, la organización y la metodología utilizadas.

2.2.1. Participantes

Estudiantes matriculados en la asignatura Matemáticas y su didáctica I de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca (70). Se utilizaron los grupos formados por la organización del centro. La experiencia se desarrolló por el profesor habitual y un profesor en formación.

2.2.2. Contexto

Matemáticas y su didáctica I es una asignatura troncal de 9 créditos de primer curso de la Titulación de Maestro, especialidad Primaria, en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca. Se imparte durante todo el curso en dos sesiones semanales, de una y dos horas respectivamente y es la primera disciplina relacionada con matemáticas en la enseñanza reglada universitaria en la formación de los futuros maestros en esta universidad. En el segundo curso de esta titulación se cursa otra asignatura troncal: Matemáticas y su didáctica II.

El desarrollo de la asignatura se adecuó al programa (Tabla 5) así como a las competencias que debe adquirir un maestro de matemáticas durante su formación inicial (Tabla 6).

Programa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas. Teorías del aprendizaje. Elementos del diseño curricular en Educación Primaria. 2. Recursos y materiales didácticos. 3. Introducción a la lógica matemática. El lenguaje matemático en la Educación Primaria. 4. Resolución de problemas. 5. Las representaciones gráficas y las tablas de datos. Análisis estadístico de una colección de datos y su didáctica. El concepto de azar y de probabilidad y su didáctica. 6. El número natural y su didáctica. Sistemas de numeración. Operaciones con números naturales y su didáctica. 7. Divisibilidad en los números naturales y su didáctica. 8. El número entero y su didáctica. 9. El número racional y su didáctica.

Tabla 4: Programa de la asignatura Matemáticas y su Didáctica I

<ol style="list-style-type: none"> 1. Adquirir competencias matemáticas básicas (numéricas, cálculo, geométricas, representaciones espaciales, estimación y medida, organización e interpretación de la información, etc). 2. Conocer el currículo escolar de matemáticas. 3. Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas. 4. Plantear y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana. 5. Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico. 6. Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover las competencias correspondientes en los estudiantes
--

Tabla 5: Competencias para el maestro de primaria en el área de matemáticas establecidas en la ORDEN ECI/3857/2007).

2.2.3. Diseño de la experiencia

Se consideró que para la formación inicial de futuros maestros de Matemáticas, junto a un conocimiento teórico, se precisa un conocimiento profesional que proporcione destrezas para impartir los contenidos matemáticos. Por ello el principal objetivo fue proporcionar estrategias suficientes al estudiante para que fuera capaz no

sólo de aprender contenidos sino también de aplicar aquello que se aprende a situaciones de enseñanza y aprendizaje.

Para decidir las competencias generales para el área de matemáticas que debe llegar a desarrollar un maestro durante su formación inicial se consideraron, junto a las competencias que figuran para el área de matemáticas en la ORDEN ECI/3857/2007, las que identificaron en sus clasificaciones Cardeñoso et als. (2006), Sierra y González (2005), ANECA (2004) y González y Wagenaar (2003). Las competencias seleccionadas para esta asignatura se clasificaron en:

- Competencias matemáticas (CM): capacidad para integrar y activar conocimiento referido al área de matemáticas.
- Competencias profesionales (CP): capacidad para enseñar matemáticas en Primaria.

Fueron las siguientes:

Competencias matemáticas (CM)	Competencias profesionales (CP)
<p>CM1: Dominar los contenidos matemáticos de Educación Primaria, con una amplitud suficiente que permita realizar la función docente con seguridad.</p> <p>CM2: Conectar los contenidos matemáticos con situaciones cotidianas.</p> <p>CM3: Utilizar estrategias de investigación y resolución de problemas.</p> <p>CM4: Conocer elementos básicos de historia de las matemáticas y de la ciencia en general de manera que permita justificar la necesidad del papel de la disciplina en el marco educativo.</p>	<p>CP1: Organizar y planificar los contenidos matemáticos curriculares para su enseñanza.</p> <p>CP2: Analizar recursos y materiales y emplearlos adecuadamente.</p> <p>CP3: Mostrar habilidades en el uso de las TIC's para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas.</p> <p>CP4: Analizar críticamente propuestas y organizaciones curriculares.</p> <p>CP5: Reconocer los diferentes tipos de discurso y organización de aula que se pueden utilizar en Matemáticas.</p> <p>CP6: Analizar, interpretar y evaluar conocimientos matemáticos de estudiantes a través de sus producciones matemáticas.</p> <p>CP7: Reflexionar a partir de la práctica escolar matemática sobre el desarrollo profesional.</p> <p>CP8: Favorecer las potencialidades matemáticas de los estudiantes y promover actitudes positivas hacia las Matemáticas</p>

Tabla 6: Competencias matemáticas y profesionales para la asignatura Matemáticas y su Didáctica I

Además, de acuerdo a la definición de competencia en cada una de ellas se consideraron dos aspectos: el contenido que el estudiante debía dominar en relación con

cada competencia matemática (CMC) y profesional (CPC) y la forma de profundizar en ella para llegar a dominarla (CMP y CPP). Se recogen a continuación:

Competencias matemáticas de contenido (CMC)	Competencias matemáticas de profundización (CMP)
CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. Nota: común para todas las competencias matemáticas	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria.
	CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas.
	CM3P: Trabajar problemas abiertos que permitan crear hábitos de persistencia de búsqueda de soluciones.
	CM4P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y otras áreas del conocimiento.
Competencias profesionales de contenido (CPC)	Competencias profesionales de profundización (CPP)
CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria.	CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
CP2C: Conocer recursos y materiales didácticos para matemáticas en Primaria.	CP2P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos y materiales para matemáticas en Primaria.
CP3C: Conocer recursos tecnológicos didácticos para matemáticas en Primaria.	CP3P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos TIC's para matemáticas en Primaria.
CP4C: Conocer diferentes organizaciones curriculares.	CP4P: Analizar propuestas curriculares.
CP5C: Adquirir una visión global de la situación actual de la Didáctica de las matemáticas.	CP5P: Ser crítico ante la diversidad de posibilidades metodológicas para el aula de matemáticas.
CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria.	CP6P: Valorar el conocimiento matemático de un alumno a través de sus producciones.
CP7C: Conocer el concepto de reflexión como instrumento para el desarrollo profesional del maestro de matemáticas	CP7P: Utilizar la reflexión como instrumento para el desarrollo profesional.
CP8C: Conocer las posibilidades de las matemáticas fuera del aula para el alumno de primaria.	CP8P: Desarrollar actitudes positivas hacia las matemáticas.

Tabla 7: Componentes de cada competencia matemática y profesional para la asignatura Matemáticas y su Didáctica I

Para superar la asignatura fue necesario realizar un examen (50% de la nota) y las propuestas de trabajo para el estudiante que se desarrollaron a lo largo del curso, tanto en el aula como fuera de ella (50% de la nota).

Se utilizó la plataforma Studium, que es un gestor de cursos basado en Moodle empleado por la Universidad de Salamanca para la docencia en red. Exigía una cuenta de correo para cada usuario que la Universidad facilitaba a los estudiantes al matricularse.

El desarrollo de la asignatura fue fundamentalmente práctico basado en el trabajo del estudiante. Se planteó la adquisición de conocimiento a partir del trabajo en torno a retos, se fomentó el diálogo con los estudiantes y el trabajo colaborativo. Se informó de

forma previa a cada sesión a través de la plataforma digital de la asignatura de su objetivo y del material de trabajo que se iba a utilizar, así como de si se tenía que realizar alguna propuesta de trabajo previamente y se informó de material complementario para profundizar. Las sesiones se desarrollaron en general a partir del planteamiento de una situación problemática a los estudiantes por parte del profesor, propuesta para trabajar en pequeños grupos y puesta en común final. El profesor tuvo un papel mediador en este proceso de aprendizaje.

Con este planteamiento las sesiones presenciales fueron de dos tipos:

- **Formativas:** En ellas se profundizó en un contenido a partir del cual se trabajaron conjuntamente competencias matemáticas y profesionales en el sentido que se ha indicado previamente (2/3 del total de la docencia presencial).
- **De apoyo:** En ellas el trabajo se centró en una única competencia matemática o profesional a partir de las propuestas de los estudiantes o del profesor (1/3 de la docencia presencial).

Un ejemplo de sesión formativa podría ser la que se desarrolló con el objetivo general de experimentar los algoritmos de las operaciones aritméticas elementales. Para ello se comenzó experimentando a partir de la aplicación de un algoritmo conjuntamente entre el profesor y toda la clase. A continuación, el profesor profundizó en el concepto de algoritmo con otras situaciones que permitieron reflexionar en torno a él y a su enseñanza y aprendizaje en Primaria. También comentó, a partir de la experiencia desarrollada en el aula, los tipos de agrupamiento que se pueden utilizar en el aula de matemáticas de Primaria y su influencia en el desarrollo de las tareas a partir de la situación inicial planteada. Para finalizar se propuso desarrollar una actividad en el aula para trabajar cómo se explicarían diversos algoritmos. Esta actividad se pudo entregar en el aula o a través de la plataforma de la asignatura. En esta sesión se trabajaron competencias matemáticas tanto de contenido (concepto de algoritmo (CMC)), como de profundización (experimentación con diversos algoritmos diferentes a los tradicionales (CM1P)). También se trabajaron competencias profesionales de contenido (establecimiento de la diferencia entre conocer un concepto y saber explicarlo a partir del concepto de algoritmo (CP6C), la importancia de esta diferenciación para el desempeño profesional del maestro y los distintos tipos de agrupamiento que se pueden utilizar en el aula de matemáticas (CP5C)) y también de profundización (aplicación de lo aprendido sobre algoritmos al aula de Primaria y reflexión acerca de la influencia del agrupamiento en el planteamiento de una tarea en el aula de matemáticas (CP7P)).

Un ejemplo de una sesión de apoyo es el siguiente: a continuación de la sesión descrita, se consideró que era necesario profundizar más en el concepto de algoritmo

(CM1P) y para ello se desarrolló una sesión en la que se propuso descubrir el desarrollo de algunos algoritmos. Fueron trabajados en grupos y posteriormente, se realizó una puesta en común final.

Junto a esta formación desarrollada en el aula y mediada por el profesor, la asignatura contó con Propuestas de Trabajo para el estudiante que complementaron las sesiones presenciales y permitieron que el estudiante contribuyera a su propio aprendizaje y, a la vez, al profesor disponer de evidencias de este aprendizaje en relación con las competencias de la asignatura. Se organizaron en: proyectos: trabajos para valorar las competencias profesionales, actividades: trabajos para valorar las competencias matemáticas y ejercicios: trabajos de carácter voluntario para reforzar aspectos trabajados en el aula.

Los contenidos de la asignatura fueron utilizados como herramienta para este desarrollo. De esta forma, se conjugaron las competencias que debía alcanzar el estudiante con los contenidos del programa que había que trabajar, de forma que no quedaran lagunas en uno u otro aspecto. Se trabajó desde una perspectiva holística porque es un enfoque acorde con la idea de desarrollo de competencias, que posibilita partir de un enfoque global en torno a los contenidos que permite integrar las competencias que debe adquirir el futuro maestro. Con las sesiones presenciales y las Propuestas de Trabajo para el estudiante se abarcaron todas las competencias establecidas y los contenidos del programa.

Además, la utilización de la plataforma digital de la asignatura flexibilizó el acceso a la información por parte de los estudiantes y la gestión del material y de las propuestas de trabajo, lo que permitió minimizar el tiempo de clase dedicado a estos aspectos a favor del desarrollo de la asignatura.

La metodología de trabajo se caracterizó por estar centrada en el estudiante, a quien se le propuso desarrollar un trabajo activo. En general el desarrollo de la docencia giró en torno a su participación y tuvo que desarrollar multitud de propuestas de trabajo; en el aula se trabajó fundamentalmente de forma grupal y fuera del aula también se plantearon propuestas de trabajo que tuvieron que desarrollar colaborativamente; además, se potenció el desarrollo de capacidades reflexión crítica, tanto en el propio desarrollo de la docencia presencial como a través de alguna de las propuestas de trabajo que se plantearon. Se considera que estas características (trabajo activo, colaborativo y reflexivo) son básicas en el desarrollo de metodologías acordes a las necesidades actuales de la formación de maestros. A continuación se detalla cómo se desarrolló la asignatura Matemáticas y su Didáctica I de acuerdo a la organización descrita.

2.2.4. Desarrollo en sesiones y Propuestas de Trabajo para el estudiante de Matemáticas y su Didáctica I

El desarrollo de la asignatura se centró en dos aspectos: por un lado, abarcar todos los contenidos de su programa, y por otro, trabajar para la consecución de todas las competencias establecidas para Matemáticas y su Didáctica I. Para definir cuáles debían ser los contenidos específicos de cada tema del programa se consultaron diversos manuales de Educación Matemática (por ejemplo Godino, 2004; Chamorro, 2005; Castro, 2001) y documentos (por ejemplo Sierra y González, 2005). Los aspectos que no se recogen iban a ser trabajados en un segundo curso. De esta forma, se consideró que los aspectos que había que trabajar en cada tema debían ser los siguientes:

Temas	Contenido
1. Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas. Teorías del aprendizaje. Elementos del diseño curricular en Educación Primaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. La Educación Matemática. 2. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en primaria. 3. Las matemáticas en la Educación Primaria 4. El aprendizaje y la evaluación. 5. La reflexión en la formación del maestro.
2. Recursos y materiales didácticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material manipulativo. 2. Las nuevas tecnologías. 3. El juego en la enseñanza. 4. Recursos didácticos.
3. Introducción a la lógica matemática. El lenguaje matemático en la Educación Primaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. El lenguaje matemático textual. 2. El lenguaje matemático gráfico. 3. Lógica elemental. 4. Los razonamientos en matemáticas. 5. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de la lógica en Primaria.
4. Resolución de problemas	<ol style="list-style-type: none"> 1. La resolución de problemas. Teorías de resolución de problemas.
5. Las representaciones gráficas y las tablas de datos. Análisis estadístico de una colección de datos y su didáctica. El concepto de azar y de probabilidad y su didáctica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos básicos de estadística. 2. Descripciones numéricas de los datos: medidas de centralización y dispersión. 3. Representaciones gráficas. 4. El pensamiento estadístico. 5. Probabilidad y su didáctica.
Temas 6: El número natural y su didáctica. Sistemas de numeración. Operaciones con números naturales y su didáctica. Tema 7: El número entero y su didáctica (se trabajaron conjuntamente)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El concepto de número. 2. Enseñanza del concepto de número. 3. Tipos de sistemas de numeración. 4. Nuestro sistema de numeración. 5. Los algoritmos. 6. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de conceptos numéricos.
8. Divisibilidad en los números naturales y su didáctica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos de mínimo común múltiplo y máximo común divisor y su didáctica. Criterios de divisibilidad.
9. El número racional y su didáctica	<ol style="list-style-type: none"> 1. El número racional. Fracciones. Números decimales. Operaciones con números racionales. Enseñanza del número racional.

Tabla 8: Detalle de los contenidos de cada tema de la asignatura Matemáticas y su Didáctica I

Se decidió organizar las sesiones del curso en torno una sesión formativa para cada uno de los conocimientos identificados en cada tema, con sesiones de apoyo para aquellos conocimientos que lo requirieran. De esta forma, se desarrollaron 28 sesiones formativas en torno a cada uno de los contenidos identificados en la Tabla 8.

Para cada una de estas sesiones formativas se propuso un objetivo general, se establecieron los componentes de las competencias matemáticas y profesionales que se iban a trabajar en ellas y se decidió si era necesario desarrollar alguna sesión de apoyo relacionada. El objetivo de cada sesión fue conocido por los estudiantes a través de la plataforma digital de forma previa a su desarrollo, junto al material de trabajo. A continuación se detalla el objetivo y las componentes de las competencias matemáticas y profesionales de cada sesión formativa, y de las sesiones de apoyo relacionadas, si procede.

	Sesiones	Objetivo general	Competencias
Tema 1	1. La Educación Matemática.	Conocer los antecedentes y el ámbito de la didáctica de la matemática.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CP5C: Adquirir una visión global de la situación actual de la Didáctica de las matemáticas.
	2. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en primaria.	Reconocer aspectos y situaciones que puedan favorecer la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de Primaria.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CP5C: Adquirir una visión global de la situación actual de la Didáctica de las matemáticas.
	3. Las matemáticas en la Educación Primaria	Conocer el currículo de matemáticas de primaria y ser crítico con su contenido.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP4C: Conocer diferentes organizaciones curriculares. CP4P: Analizar propuestas curriculares.
	4. El aprendizaje y la evaluación.	Debatir sobre la evaluación en matemáticas y desarrollar criterios e instrumentos para evaluar	Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria. CP6P: Valorar el conocimiento matemático de un alumno a través de sus producciones.
	5. La reflexión en la formación del maestro	Utilizar la reflexión como instrumento para el desarrollo profesional del maestro.	CP7C: Conocer el concepto de reflexión como instrumento para el desarrollo profesional del maestro de matemáticas. CP7P: Utilizar la reflexión como instrumento para el desarrollo profesional.
	Sesión de apoyo	Utilizar la reflexión como instrumento para el desarrollo profesional.	CP7P: Utilizar la reflexión como instrumento para el desarrollo profesional.
Tema 2	1. Material manipulativo.	Conocer, clasificar y caracterizar materiales para la enseñanza y aprendizaje de conceptos numéricos.	CP2C: Conocer recursos y materiales didácticos para matemáticas en Primaria. CP2P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos y materiales para matemáticas en Primaria.
	Sesión de apoyo	Clasificar materiales.	CP2C: Conocer recursos y materiales didácticos para matemáticas en Primaria.
	Sesión de apoyo	Conocer los materiales elaborados por los estudiantes.	CP2P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos y materiales para matemáticas en Primaria.
	2. Las nuevas tecnologías.	Conocer y profundizar en la utilización de recursos digitales para la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos.	CP3C: Conocer recursos tecnológicos didácticos para matemáticas en Primaria. CP3P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos TIC's para matemáticas en Primaria.
	Sesión de apoyo	Profundizar en un tipo de recurso digital: los manipulativos digitales.	CP3P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos TIC's para matemáticas en Primaria.
	3. El juego en la enseñanza.	Explorar las posibilidades del juego como instrumento para la enseñanza y aprendizaje de conceptos numéricos.	CP2C: Conocer recursos y materiales didácticos para matemáticas en Primaria. CP2P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos y materiales para matemáticas en Primaria.

	4. Recursos didácticos.	Explorar el entorno como recurso para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
Tema 3	1. El lenguaje matemático textual.	Aplicar diversas formas de la demostración matemática en situaciones de primaria.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas.
	Sesión de apoyo	Experimentar el lenguaje matemático a partir de situaciones cotidianas.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas.
	Sesión de apoyo	Ejercitarse en el desarrollo de algunos tipos de demostración: reducción al absurdo, principio de inducción.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria
	2. El lenguaje matemático gráfico.	Utilizar las aplicaciones en el contexto cotidiano.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
	3. Lógica elemental.	Descubrir la aplicación de la lógica en situaciones cotidianas.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas
	4. Los razonamientos en matemáticas.	Utilizar la implicación para construir razonamientos.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas
	Sesión de apoyo	Experimentar en torno al concepto de implicación en primaria.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria
	Sesión de apoyo	Profundizar en la construcción de argumentos.	CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas
	5. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de la lógica en Primaria.	Experimentar los bloques lógicos para la enseñanza y aprendizaje de conceptos lógicos elementales en Primaria.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CP2C: Conocer recursos y materiales didácticos para matemáticas en Primaria. CP2P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos y materiales para matemáticas en Primaria.
Tema 4	1. La resolución de problemas. Teorías de resolución de problemas.	Escribir y comunicar la resolución de problemas que requieran la aplicación de conceptos numéricos.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM3P: Trabajar problemas abiertos que permitan crear hábitos de persistencia de búsqueda de soluciones.
	Sesión de apoyo	Enfrentarse en grupo a la resolución de	CM3P: Trabajar problemas abiertos que permitan crear hábitos de persistencia de búsqueda de

		problemas que requieran la aplicación de conceptos numéricos.	soluciones.
Tema 5	1. Conceptos básicos de estadística.	Utilizar conceptos básicos de estadística aplicados a Primaria	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
	2. Descripciones numéricas de los datos: medidas de centralización y dispersión.	Utilizar e interpretar medidas de centralización y dispersión de Estadística en Primaria.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria
	Sesión de apoyo	Experimentar el juego como recurso para la enseñanza y el aprendizaje de la organización de la información en primaria.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria
	3. Representaciones gráficas.	Utilizar e interpretar diferentes formas de organizar la información en Primaria	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria
	Sesión de apoyo	Experimentar con graficas y tablas para primaria.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria
	4. El pensamiento estadístico.	Interpretar medidas de Estadística para Primaria desde un punto de vista crítico.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
Temas 6 y 7	5. Probabilidad y su didáctica.	Utilizar conceptos básicos de probabilidad en el contexto de primaria	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
	1. El concepto de número.	Utilizar la evolución histórica de la numeración como instrumento para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en primaria	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM4P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y otras áreas del conocimiento. CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria.
	2. Enseñanza del concepto de número	Aplicar contenidos relativos a los números naturales y enteros a situaciones de aula de	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria.

	Primaria	CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria. CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria. CP7P: Utilizar la reflexión como instrumento para el desarrollo profesional.
3. Tipos de sistemas de numeración.	Conocer sistemas de numeración y profundizar en sus características.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
4. Nuestro sistema de numeración.	Caracterizar nuestro sistema de numeración a partir de la comparación con otros.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria. CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria.
5. Los algoritmos.	Experimentar los algoritmos de las operaciones aritméticas elementales.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria. CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria.
Sesión de apoyo	Profundizar en el concepto de algoritmo.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria.
6. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de conceptos numéricos.	Explorar relaciones numéricas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP2C: Conocer recursos y materiales didácticos para matemáticas en Primaria. CP2P: Analizar las posibilidades didácticas de recursos y materiales para matemáticas en Primaria.
Tema 8 1. Mínimo común múltiplo y máximo común divisor y su didáctica. Criterios de divisibilidad	Aplicar contenidos relativos a la divisibilidad a situaciones de aula de primaria	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria. CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria.

	Sesión de apoyo	Ejercitarse en torno al concepto de divisibilidad para su enseñanza en primaria.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.
Tema 9	1. El n° racional. Fracciones. N° decimales. Enseñanza del n° racional.	Aplicar contenidos relativos a los números racionales a situaciones de aula de Primaria	CMC: Conocer conceptos, propiedades y actividades matemáticas a nivel de Primaria. CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CM2P: Establecer relaciones entre el contenido matemático y situaciones cotidianas. CP1C: Conocer el currículo de matemáticas de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria. CP6C: Adquirir nociones sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el alumno de primaria.
	Sesión de apoyo	Ejercitarse en el trabajo con números racionales para su enseñanza en primaria.	CM1P: Experimentar con contenidos matemáticos de Primaria. CP1P: Diseñar posibles aplicaciones de contenidos matemáticos al aula de Primaria.

Tabla 9: Desarrollo de la asignatura Matemáticas y su Didáctica I en sesiones

El resto de sesiones de apoyo se dirigieron a la presentación del curso, explicación de la plataforma, apoyo al desarrollo de alguna de las propuestas de trabajo y valoración del curso.

Junto a estas sesiones, se realizaron las siguientes propuestas de trabajo para el estudiante. Con ellas, y con alguna propuesta realizada en el aula, se abarcaron las competencias que se marcaron para la asignatura.

<i>Proyectos</i>		
1	Seleccionar un tema de los siguientes y prepararlo a nivel de primaria, organizando contenidos, actividades, material y diseño de la metodología. Los temas son los siguientes: Los números naturales, los algoritmos, los números enteros, la divisibilidad, los números racionales, el cero, el infinito y los números en el contexto cotidiano.	CP1
2	Elaborar un material para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y realizar una ficha con su descripción y sus posibilidades didácticas.	CP2
3	Seleccionar un manipulativo digital, identificar para qué contenido se podría utilizar en las aulas de Primaria y qué conocimientos previos requiere, describirlo, analizar sus posibilidades y realizar propuestas para su utilización en el aula de primaria.	CP3
4	El objetivo es valorar conjuntamente una colección de trabajos. Para ello: 1. A partir de los trabajos realizados para el proyecto 3, puestos a disposición de los estudiantes por grupos, se deben valorar según los criterios propios e incluir argumentos que apoyen las aportaciones propias. Deben fijarse en dos aspectos: calidad de los trabajos realizados y posibilidades del material analizado. Se desarrolla a través de un foro (2 semanas). 2. Posteriormente, reconsiderar el trabajo propio entregado para el proyecto 3 y mejorarlo si lo consideran pertinente.	CP6
5	El objetivo es reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado en las aulas de formación. Se desarrolla en un foro de la siguiente forma:	CP7

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recoger en un foro las reflexiones de un profesor principiante que asiste a las clases sobre aspectos del desarrollo de las sesiones formativas previas (una vez al mes). 2. A partir de esas reflexiones y de la percepción propia de las sesiones, los estudiantes deben participar en el foro con el objetivo de incluir acuerdos, desacuerdos y aportaciones argumentadas a la valoración realizada por el profesor principiante (2 semanas). 3. Posteriormente los estudiantes deben participar en el foro valorando y opinando sobre los mensajes de los propios compañeros con el mismo objetivo que en el punto anterior (2 semanas). 4. Para finalizar cada estudiante debe realizar una reflexión propia sobre una de las sesiones desarrolladas. 	
<i>Actividades</i>		
1	Explicar cómo apareció en el hombre la necesidad de contar, cómo lo hizo, cómo surgió el concepto de número y de cifra, el sistema posicional, sus cambios a lo largo de la historia y sus peculiaridades. Explicar cómo se presentaría a un estudiante de primaria, detallando también ejemplos concretos.	CM1 CP1
2	Desarrollar una situación en la que tablas de datos y alguna gráfica ayuden a mostrar información, y plantear actividades asociadas a ella que puedan aplicarse a Primaria.	CM1 CP1
3	(Matemáticas y la publicidad (por ejemplo))	CM2 CP1
4	Desarrollar una colección de problemas que requieran la aplicación de conceptos numéricos haciendo hincapié en el proceso de resolución	CM3
5	Caracterizar un sistema de numeración diferente del nuestro y operar con él. Establecer las similitudes y diferencias entre ese sistema de numeración y el nuestro.	CM4
<i>Ejercicios</i>		
1	Adivina los números: se trata de encontrar un número de cuatro cifras. Se han realizado varios intentos de adivinarlo. Las calificaciones proporcionan pistas suficientes para deducir el número oculto, sabiendo que, B indica que coincide una cifra y su posición con el número buscado. R indica que coincide una cifra, pero no su posición, con el número buscado.	CM1
2	Desarrollar una colección de problemas en las que haya que desarrollar el razonamiento deductivo.	CM1
3	Desarrollar una colección de problemas en los que haya que explorar diversas relaciones numéricas para la enseñanza y aprendizaje en matemáticas.	CM1
4	Desarrollar, por escrito, al menos un algoritmo diferente a los tradicionales.	CM4
5	Profundizar en un juego propuesto e identificar los contenidos para los que se podría utilizar en primaria, identificando variantes y posibilidades.	CP2

Tabla 10: Propuestas de trabajo para el estudiante en la asignatura Matemáticas y su Didáctica I

Por lo tanto, cada una de las competencias propuestas se trabajó, de forma concreta, de la siguiente forma:

CM1: Dominar los contenidos matemáticos de Educación Primaria, con una amplitud suficiente que permita realizar la función docente con seguridad. Se considera que los alumnos de magisterio, al acceder a la universidad, deben poseer al menos la capacidad relacionada con el contenido relacionado con esta competencia. No obstante, se trabajó de forma transversal en todas de las sesiones y se realizaron 8 sesiones de apoyo en las que se resolvieron las dificultades y dudas que pudieran tener los estudiantes acerca de los contenidos matemáticos trabajados en la asignatura.

CM2: Conectar los contenidos matemáticos con situaciones cotidianas. Se considera fundamental que la matemática escolar en la etapa de Primaria se desarrolle ligada a situaciones cotidianas del entorno del alumno. Por ello, y al igual que la competencia anterior, se trabajó de forma transversal a través de los ejemplos que se planteaban en las sesiones. De forma concreta en las primeras sesiones del curso se desarrollaron 4 sesiones formativas en las que se profundizó en la relación del lenguaje matemático, la lógica elemental y el desarrollo de razonamientos con situaciones de la vida cotidiana. También se realizó una sesión formativa con el objetivo de explorar el entorno como recurso para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

CM3: Utilizar estrategias de investigación y resolución de problemas. Para el desarrollo de hábitos de persistencia de búsqueda de soluciones se desarrollaron una sesión formativa y una de apoyo en la que se trabajaron diversos problemas matemáticos a partir de cuya resolución se reflexionó conjuntamente.

CM4: Conocer elementos básicos de historia de las matemáticas y de la ciencia en general de manera que permita justificar la necesidad del papel de la disciplina en el marco educativo. Se desarrolló una sesión formativa con el objetivo de utilizar la evolución histórica de la numeración como instrumento para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la historia.

CPI: Organizar y planificar los contenidos matemáticos curriculares para su enseñanza. Se considera una competencia fundamental que de forma transversal se trató en todas las sesiones. De forma específica se realizaron varias sesiones formativas en las que simultáneamente se experimentaron contenidos matemáticos de primaria y se experimentaron posibles aplicaciones de esos contenidos a Primaria. También se desarrollaron otras sesiones en las que los estudiantes expusieron sus propuestas para la enseñanza y aprendizaje en el aula de primaria de conceptos matemáticos relacionados con los diversos tipos de números. Se desarrollaron varias sesiones de apoyo para profundizar en algunos de los contenidos trabajados en estas sesiones.

CP2: Analizar recursos y materiales y emplearlos adecuadamente. La utilización de recursos y materiales en el aula de Matemáticas es un apoyo fundamental para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en primaria. Se desarrolló una sesión formativa para conocer, clasificar y caracterizar materiales para la enseñanza y aprendizaje de conceptos numéricos, otra para experimentar un material concreto y otra para explorar las posibilidades del juego como instrumento para la enseñanza y aprendizaje de conceptos numéricos. También se propuso una sesión de apoyo para profundizar en cómo clasificar materiales y otra para conocer materiales elaborados por los propios estudiantes.

CP3: Mostrar habilidades en el uso de las TIC's para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas. Se realizó una sesión formativa para conocer y profundizar en la utilización de algunos recursos digitales para la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos en primaria y una de apoyo para explorarlos y profundizar en ellos.

CP4: Analizar críticamente propuestas y organizaciones curriculares: Se realizó una sesión formativa en la cual se planteó una propuesta curricular alternativa al currículo oficial como elemento de discusión para debatir acerca de su adecuación.

CP5: Reconocer los diferentes tipos de discurso y organización de aula que se pueden utilizar en Matemáticas. Se desarrolló una sesión formativa para dar a conocer a los estudiantes los diferentes tipos de discurso y organización de aula para matemáticas. Además, se trabajó de forma transversal en las sesiones del curso, ya que se experimentaron en el aula a partir del propio proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de magisterio y se reflexionó a partir de su práctica.

CP6: Analizar, interpretar y evaluar conocimientos matemáticos de estudiantes a través de sus producciones matemáticas. Se desarrolló una sesión formativa en la que se debatió sobre la evaluación en matemáticas y el desarrollo de criterios e instrumentos para evaluar.

CP7: Reflexionar a partir de la práctica escolar matemática sobre el desarrollo profesional. Se desarrolló una sesión formativa en la que se introdujo el concepto de reflexión y su importancia en el desarrollo profesional del docente y se propusieron varias sesiones de apoyo en las cuales se trabajó de forma práctica la reflexión a partir de su propia experiencia en el aula de clase.

CP8: Favorecer las potencialidades matemáticas de los estudiantes y promover actitudes positivas hacia las Matemáticas. Se trabajó de forma transversal en todas las sesiones.

En el anexo I se recoge el material de trabajo básico que se propuso para cada sesión formativa.

2.2.5. La plataforma de formación virtual Studium

Como apoyo para realizar la experiencia se utilizó la plataforma virtual Studium de la Universidad de Salamanca, basada en Moodle, con los objetivos de informar de lo relacionado con la asignatura tanto en aspectos generales como organizativos, gestionar la distribución de documentación de trabajo del estudiante y ampliar las vías de comunicación entre los estudiantes y de éstos con el profesor. Se organizó en tres módulos (Imagen 1):

The screenshot shows the Studium virtual platform interface. At the top, it displays the user's name 'LÁURA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ' and a 'Volver a mi rol normal' button. The main content area is titled 'Diagrama de temas' and contains a table with two columns: 'TEMAS' and 'SESIONES FORMATIVAS'. The table lists various topics and their corresponding sessions, such as '1- MATEMÁTICAS Y DIDÁCTICA...' and '2- REC. Y MAT. DIDÁCTICOS'. Below the table, there are sections for 'EJERCICIOS', 'ACTIVIDADES', and 'PROYECTOS'. On the left side, there are navigation menus for 'Plataforma', 'Asignatura', and 'Personas'. On the right side, there is a 'Calendario' for September 2008, a 'Clave de eventos' section, and 'Preguntas frecuentes'.

Imagen 1: Pantalla inicial de la asignatura “Matemáticas y su didáctica I” en la plataforma Studium

Módulo 1: Informa sobre aspectos generales tanto de la plataforma como de la asignatura.

Módulo 2: Informa sobre la organización y desarrollo de la asignatura, y gestiona la distribución de documentación y de trabajo para el estudiante. Se organiza en dos bloques: uno incluye información sobre los temas que componen el programa, su desarrollo en sesiones y su temporalización, y el otro recoge las Propuestas de trabajo para el estudiante clasificadas en ejercicios, actividades y proyectos.

Módulo 3: Informa sobre el desarrollo temporal de la asignatura a través de un calendario y de otros aspectos como, por ejemplo, novedades.

Mientras que los Módulos 1 y 3 fueron simplemente informativos, el Módulo 2 gestionó la distribución y recogida de documentación de manera que, desde el título de cada sesión formativa, se podía enlazar a un documento con su objetivo, material de trabajo básico que se iba a utilizar en el aula y complementario para profundizar y las Propuestas de trabajo para el estudiante, si procedía (Imagen 2).

La gestión del trabajo se realizó en el segundo bloque del módulo 2. Cada propuesta de trabajo tuvo un espacio que incluía un enlace a un documento informativo y un espacio para la entrega de archivos (Imagen 3). La plataforma se actualizó regularmente para poder disponer de información de cada sesión con suficiente antelación a su desarrollo.

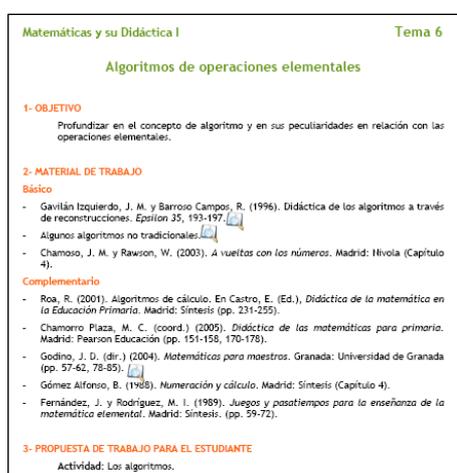


Imagen 2: Ejemplo de documento informativo de una sesión formativa

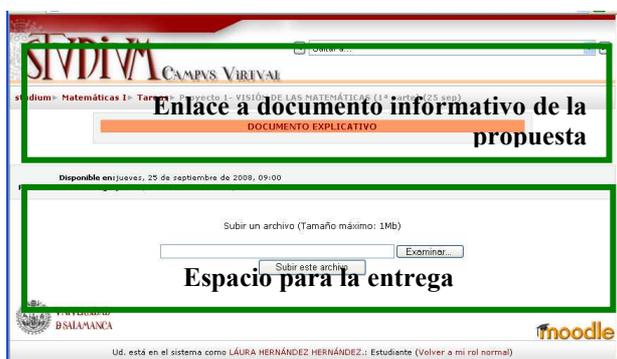


Imagen 3: Ejemplo de espacio de una propuesta

Utilizando las posibilidades que plantea la plataforma, el desarrollo de algunas Propuestas de Trabajo para el estudiante se propusieron a través de ella para permitir la participación y la puesta en común de los estudiantes, así como la construcción de ideas sobre las de otros y sobre las suyas propias. En concreto se realizaron dos propuestas de trabajo en este sentido para complementar el modelo docente presencial y diversificar la oferta al alumnado.

A través de la plataforma se facilitó información previa del desarrollo de cada sesión incluyendo material básico y complementario y se gestionó el trabajo para el estudiante, así como su recogida. El profesor realizó el seguimiento del trabajo tanto individual como grupal de los estudiantes, y ello facilitó poder revisar y aportar sugerencias de mejora. Además, los estudiantes plantearon dudas a través de la plataforma y sugerencias con lo que se ampliaron las vías de comunicación.

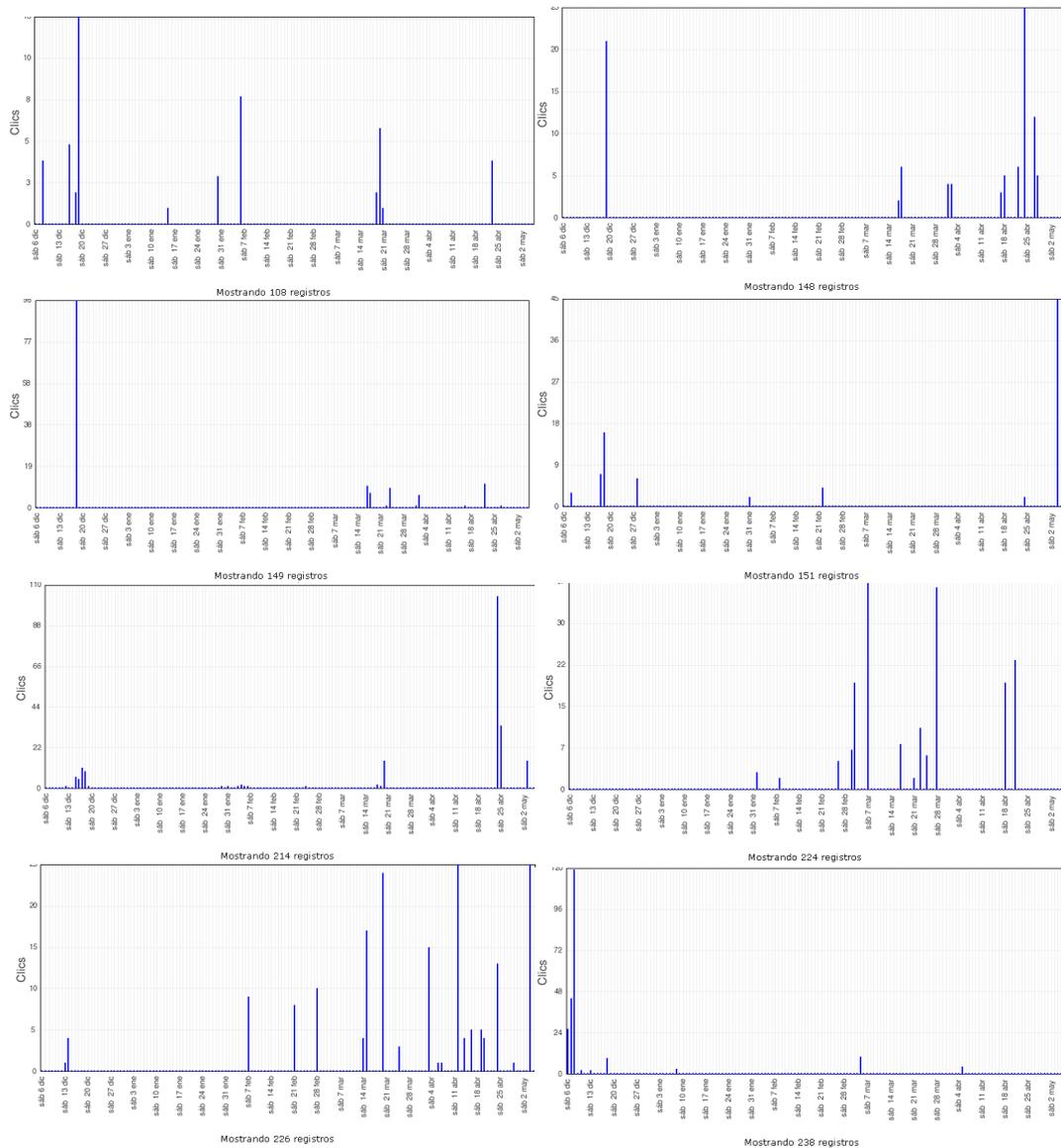
A continuación se recogen algunos resultados y reflexiones a partir de la experiencia realizada.

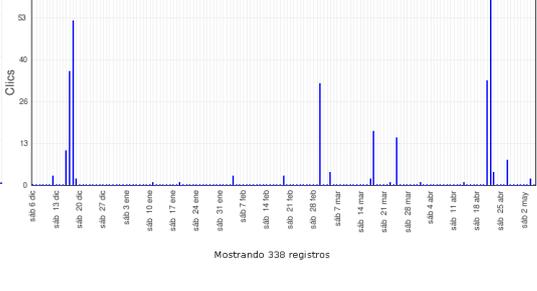
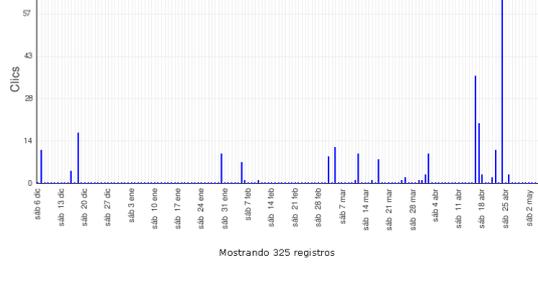
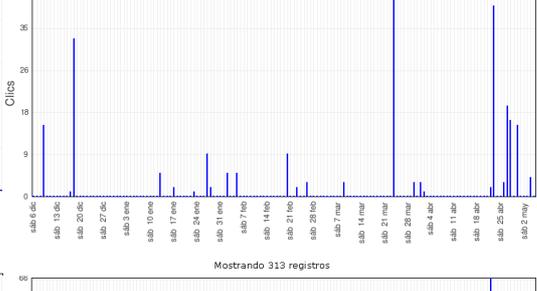
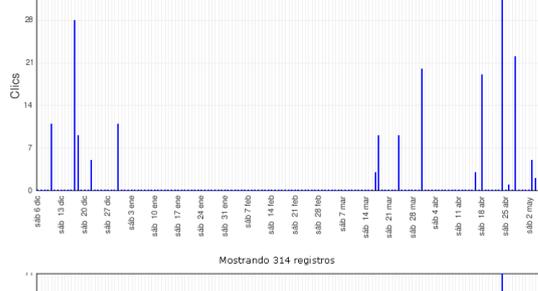
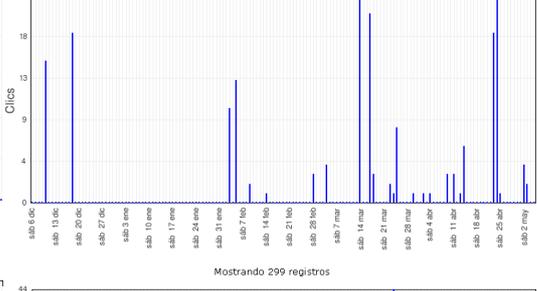
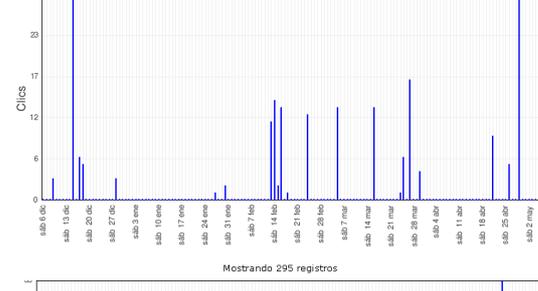
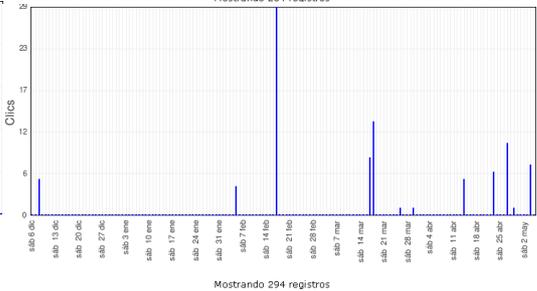
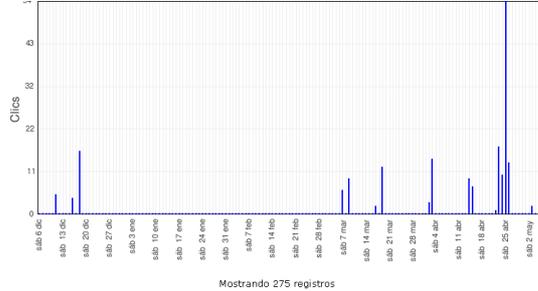
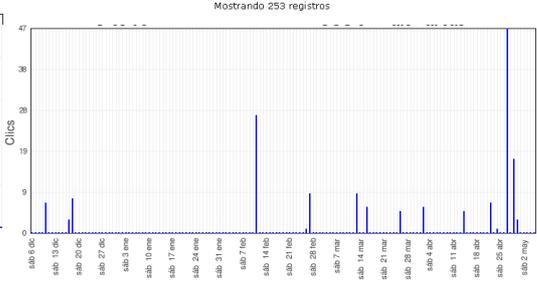
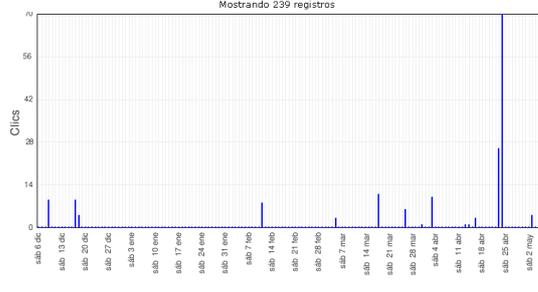
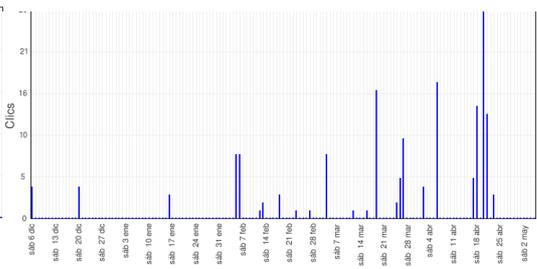
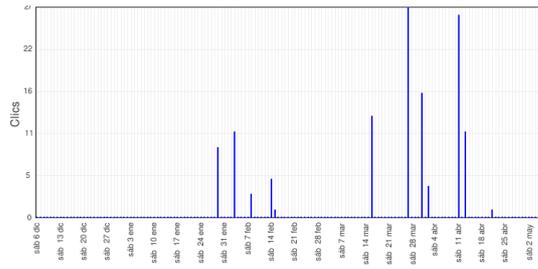
3. Resultados

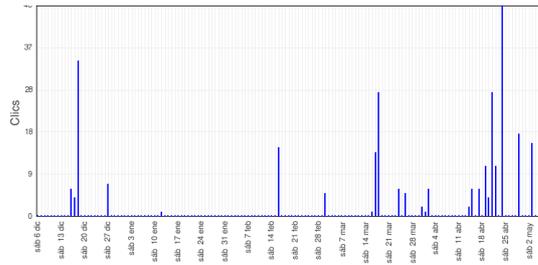
Se pudo experimentar el diseño según se ha descrito en el punto anterior y la experiencia. A continuación se recoge información relacionada con la participación de los estudiantes.

54 estudiantes siguieron con regularidad la asignatura y entregaron las Propuestas de trabajo para el estudiante. Presencialmente, asistió una media de 30 estudiantes por sesión.

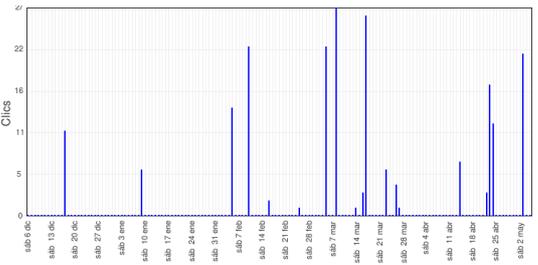
A continuación se muestran gráficas de los registros diarios de cada uno de los estudiantes que utilizaron la plataforma, contabilizando el número de veces que accedieron a alguno de los recursos disponibles en la plataforma. Estas gráficas las aporta la herramienta Studium, y recogen desde diciembre 08 hasta mayo 09. Se han ordenado por en número de accesos, de menos (108) a más (2457):



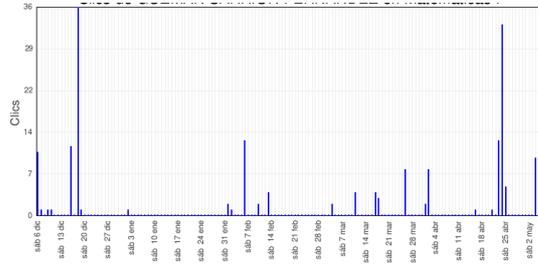




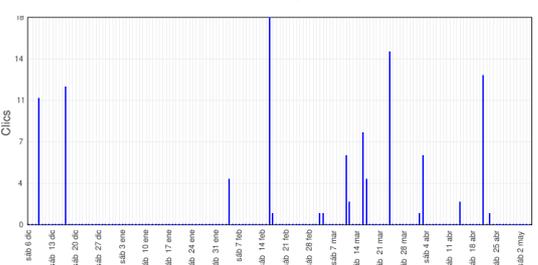
Mostrando 339 registros



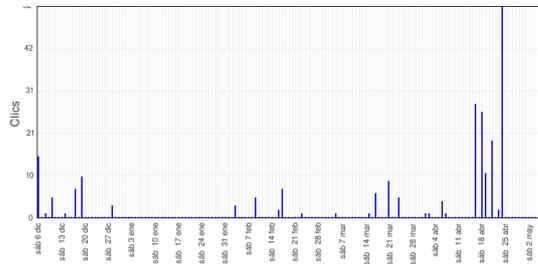
Mostrando 359 registros



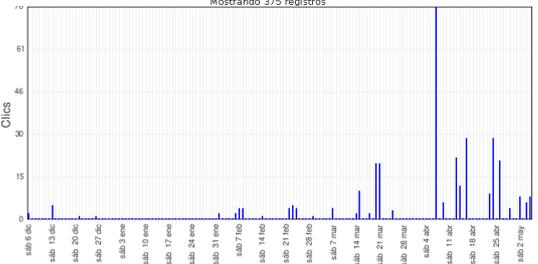
Mostrando 361 registros



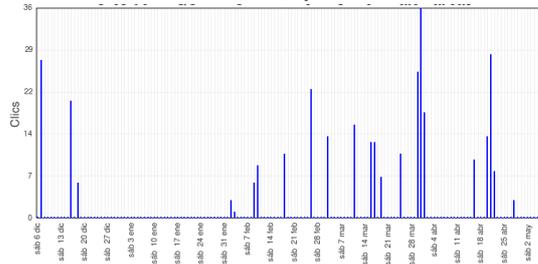
Mostrando 375 registros



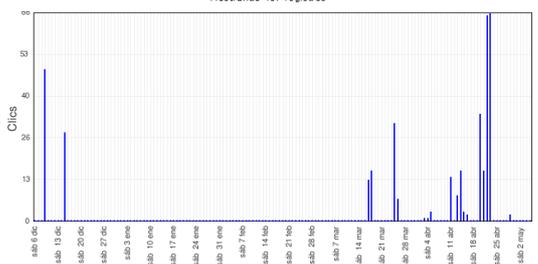
Mostrando 421 registros



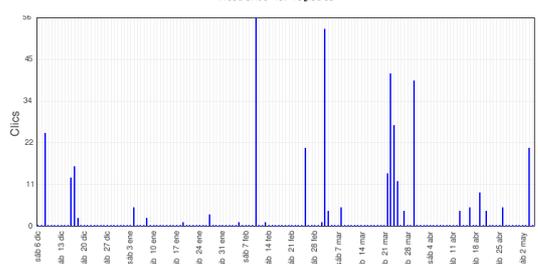
Mostrando 437 registros



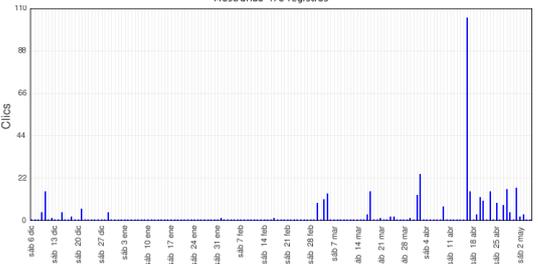
Mostrando 457 registros



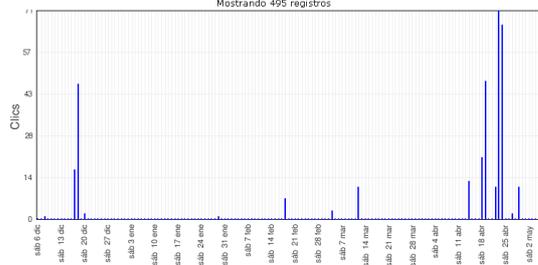
Mostrando 476 registros



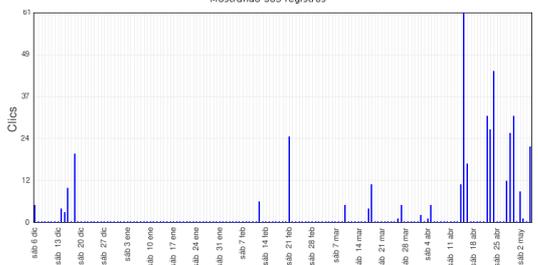
Mostrando 495 registros



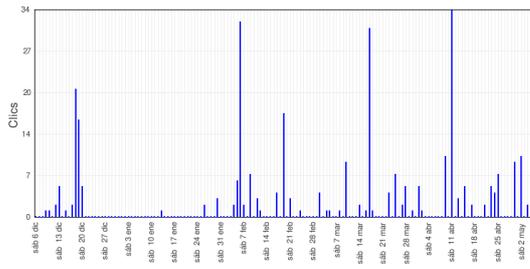
Mostrando 503 registros



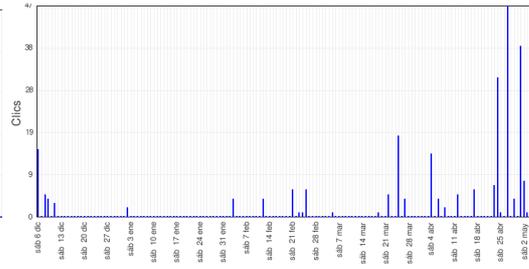
Mostrando 523 registros



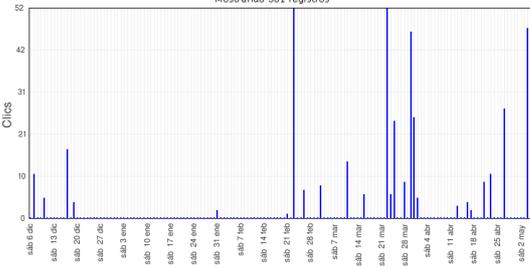
Mostrando 524 registros



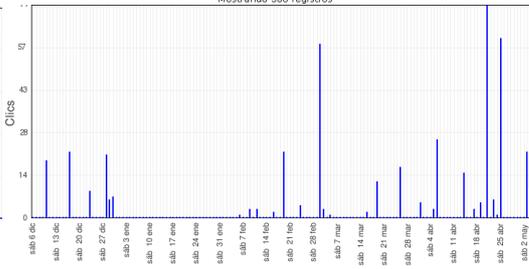
Mostrando 561 registros



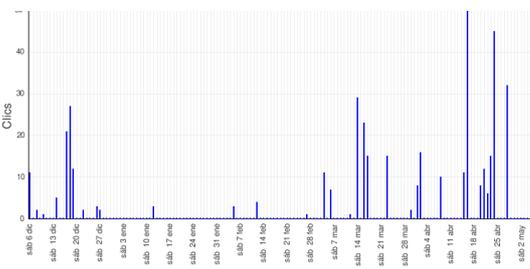
Mostrando 566 registros



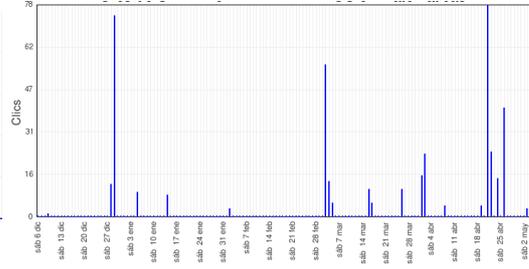
Mostrando 571 registros



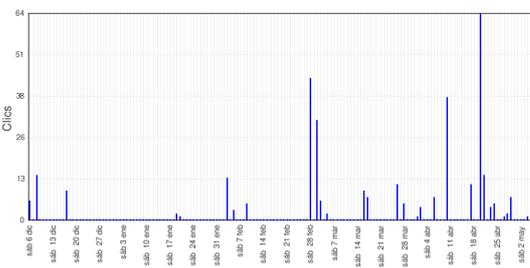
Mostrando 579 registros



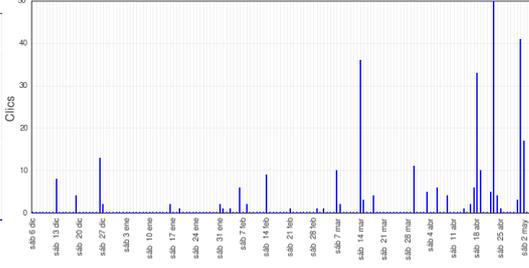
Mostrando 581 registros



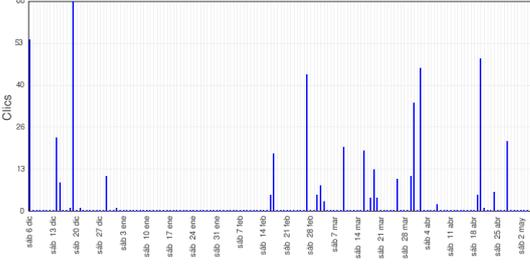
Mostrando 604 registros



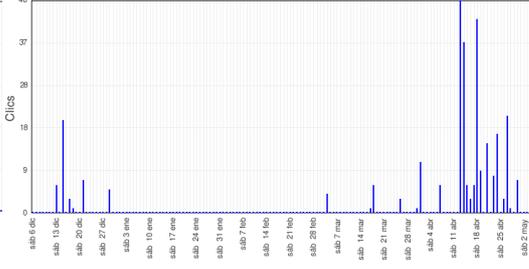
Mostrando 544 registros



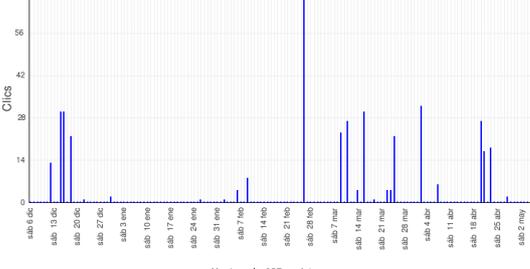
Mostrando 653 registros



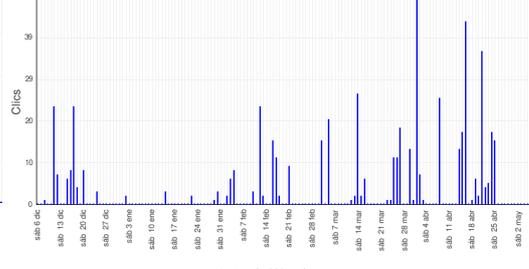
Mostrando 661 registros



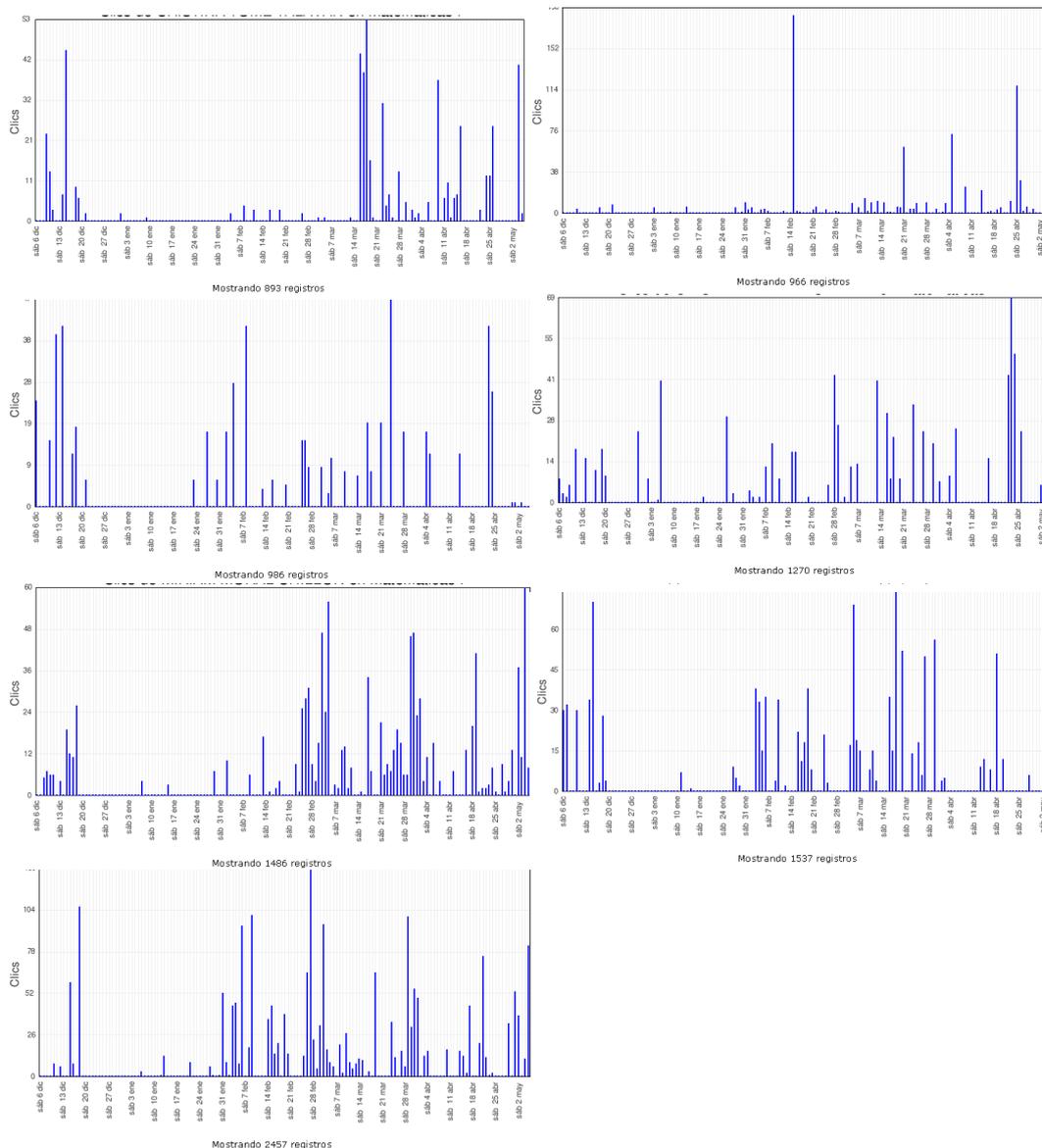
Mostrando 689 registros



Mostrando 695 registros



Mostrando 833 registros

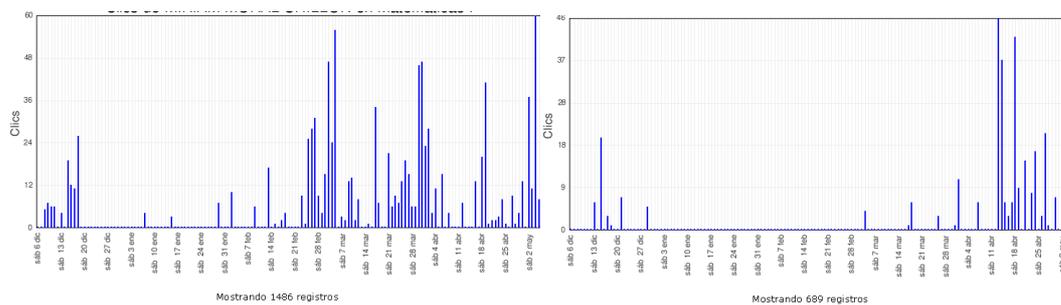


El número medio de veces que los estudiantes que utilizaron la plataforma accedieron a alguno de los recursos fue de 538. Sin embargo, existió mucha variabilidad entre los registros. En la siguiente tabla se organizan en intervalos de 100 el número de accesos:

INTERVALOS	100 a 200	200 a 300	300 a 400	400 a 500	500 a 600	600 a 700	700 a 800	800 a 900	900 a 1000	+ de 1000
Nº de estudiantes	4	12	8	5	8	6	0	2	2	4

Aunque no se pueden extraer conclusiones generales, se pueden observar algunas regularidades, como que los días de la semana en que más accedieron fueron los del fin de semana y mediados de semana (las clases tuvieron lugar los jueves y viernes) y que al final de curso se incrementaron las visitas a la plataforma. También se puede extraer información de la regularidad del trabajo de los estudiantes a partir de las gráficas. De

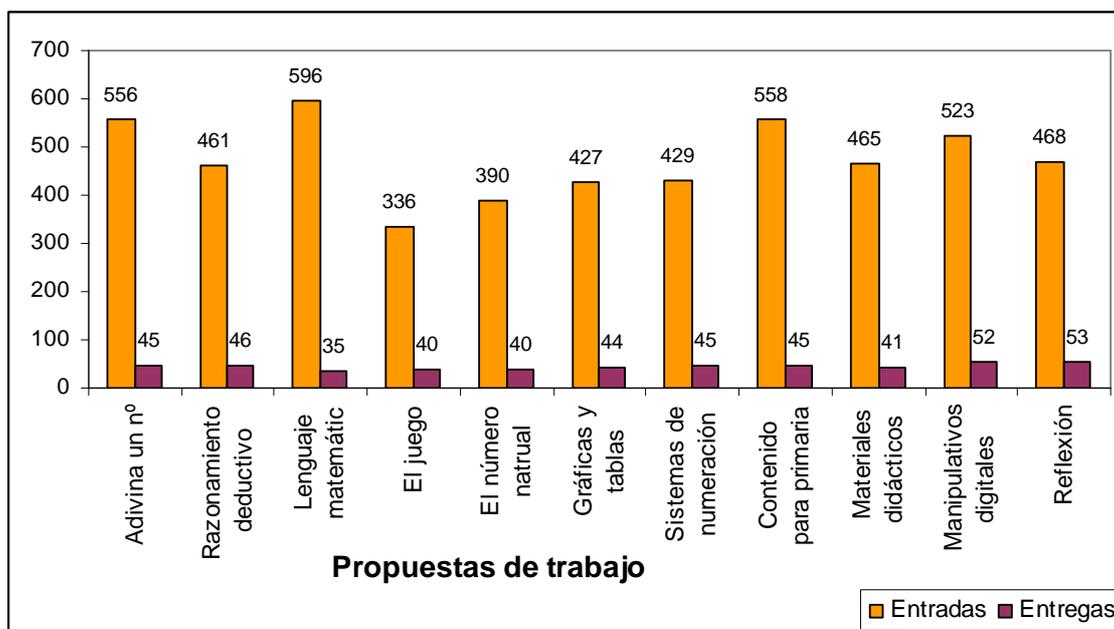
este modo, hay estudiantes muy regulares en el acceso a los recursos (ejemplo caso A) y otros que trabajaron en las últimas semanas (ejemplo caso B).



Caso A

Caso B

En estas gráficas se recoge el acceso a los recursos de la plataforma, pero no la participación de los estudiantes. La siguiente gráfica, detalla cuál fue el número de entradas en cada propuesta de trabajo y el número de entregas que realizaron en cada una (Gráfica 1).



Gráfica 1: Número de entradas y entregas de cada Propuesta de trabajo para el estudiante en la plataforma.

Se observa que el número de entradas es significativamente mayor que el de entregas. El profesor dejó libertad en todo momento para que entregaran las Propuestas de trabajo presencialmente o a través de la plataforma, pero tan sólo 11 estudiantes entregaron en mano alguno de sus trabajos, y lo hicieron argumentando que lo hacían porque “no sabían como desarrollar la propuesta en el ordenador, porque tenían que reflejar operaciones matemáticas o gráficas que no sabían como hacer”.

Respecto a la ampliación de las vías de comunicación, se propusieron varios foros para conocer la visión de las matemáticas de los estudiantes y su valoración del

desarrollo de la asignatura y los estudiantes participaron aportando 88 y 50 mensajes respectivamente. Además de las consultas realizadas por mensajería interna en la plataforma (unas 40) y las realizadas presencialmente a los profesores, se realizaron unas 100 consultas vía email.

También se desarrollaron dos Propuestas de trabajo a través de foros, pero la participación fue irregular. Los estudiantes participaron en grupos de 6 a 12 personas, con un total de 5 grupos. En una de las propuestas de trabajo (el proyecto 6) participaron todos los grupos pero de forma escasa (73 mensajes en total). A continuación se detalla la distribución de mensajes por estudiante en cada grupo y el número de días en los que cada estudiante participó en el proyecto.

	Alumnos	Mensajes	Días de participación
GRUPO 1	A1 (ERP)	1	1
	A2 (LNC)	2	1
	A3 (RSG)	1	1
	A4 (SJB)	2	1
	A5 (SSA)	2	2
GRUPO 2	A1 (CPC)	1	1
	A2 (EMG)	1	1
	A3 (FAM)	1	1
	A4 (RBA)	2	2
	A5 (SMM)	1	1
GRUPO 3	A1 (BPG)	4	1
	A2 (BPT)	4	1
	A3 (CNG)	6	2
	A4 (OVV)	9	4
	A5 (RNG)	5	2
	A6 (MMC)	5	2
GRUPO 4	A1 (BPS)	1	1
	A2 (BPB)	2	1
	A3 (CTT)	3	2
	A4 (LMH)	4	1
	A5 (TMG)	1	1
	A6 (VRC)	3	1
	A7 (VRM)	5	1
	A8 (VMJ)	1	1
GRUPO 5	A1 (SMS)	2	1
	A2 (LPM)	2	1
	A3 (AMG)	1	1

Tabla 11: Número de mensajes y de días de participación por estudiante en cada grupo para el proyecto 6

Se puede observar que la participación fue irregular entre los foros, participando mayoritariamente estudiantes de los grupos 2 y 3, y que los estudiantes realizan sus aportaciones en 1 ó 2 días. Sólo un estudiante realizó aportaciones en 4 días diferentes.

En el otro (proyecto 7) la participación fue irregular: 2 grupos participaron por encima de los mínimos que se les pidió (al menos tres mensajes cada estudiante) pero los otros tres apenas participaron.

Para complementar esta información que se observó a partir de los registros realizados en la plataforma Studium, se aplicó a los estudiantes un cuestionario para analizar su actitud hacia el uso de la tecnología en la enseñanza. En concreto, se les preguntó acerca de su actitud hacia las asignaturas que integran las TIC's en su desarrollo a través del uso de plataformas digitales o similares, la actitud hacia el entorno de aprendizaje utilizado; la actitud hacia el trabajo cooperativo en línea y su satisfacción global con el curso. Para ello se utilizaron dos cuestionarios Likert de 5 puntos (1-muy en desacuerdo, 2-desacuerdo, 3-neutral, 4-de acuerdo, 5-totalmente de acuerdo). Se tomaron Simsek (2008) y EL-Deghaidy y Nouby (2008). Además se planteó la siguiente pregunta abierta sobre la metodología y la plataforma utilizadas.

“Añade aspectos de cómo percibes el uso de la plataforma digital y la metodología utilizada en la asignatura Matemáticas y su Didáctica I, como por ejemplo, ¿En qué te ha favorecido o desfavorecido el uso de la plataforma y el desarrollo de la metodología utilizada? ¿Has quedado más o menos satisfecho que con otras asignaturas?”

Respondieron al cuestionario 52 estudiantes. Se calculó la media de las respuestas para cada uno de los ítems y la desviación típica. Siguiendo a Simsek (2008) las puntuaciones medias de 4 o superiores fueron consideradas como positivas, 3 y próximas como neutras y 2,5 o inferior como negativas.

	ÍTEM	\bar{x}	S^2
1	Utilizar la tecnología en educación es positivo para el proceso de enseñanza-aprendizaje.	4,4	0,6
2	Las asignaturas en las que se utiliza una plataforma digital permiten dar un trato más personalizado al estudiante que las que son solamente presenciales.	3,7	0,9
3	Utilizar Internet en educación es positivo para la formación global del estudiante.	4,2	0,7
4	Disponer de una plataforma digital aporta mayor comodidad para participar en la asignatura.	4,3	1
5	Disponer de una plataforma digital permite al estudiante aprender a su propio ritmo.	3,5	0,9
6	Utilizar una plataforma digital para acceder a recursos o entregar trabajos anima a aprender más.	3,8	0,9
7	Acceder a los profesores que utilizan plataformas digitales es más sencillo.	4,5	0,7
8	Disponer de los recursos de la asignatura en la plataforma digital me ha permitido organizar mi tiempo de un modo más flexible.	4,1	1
9	Disponer de los recursos de una asignatura en una plataforma permite aprender más.	3,5	0,8
10	Complementar la formación presencial con formación a través de una plataforma digital permite al estudiante sentirse más satisfecho con la formación adquirida.	4,1	0,9
11	Disponer de una plataforma digital permite a los estudiantes conocer mejor a sus profesores.	2,9	0,9
12	Utilizar una plataforma digital facilita que los estudiantes pregunten más.	3,4	1,1
13	Realizar los trabajos es más fácil si se plantean a través de una plataforma digital.	3,7	0,9
14	Seguir el desarrollo de una asignatura es más sencillo si se utiliza una plataforma digital.	3,9	0,8
15	Las asignaturas que combinan aprendizaje presencial y no presencial son mejores para aprender que las que son solamente presenciales.	4,1	0,9
16	Obtener ayuda es más fácil en asignaturas en las que se utiliza una plataforma digital.	4,0	1
17	Los estudiantes se comunican más entre ellos si disponen de una plataforma digital.	3,9	1,1
18	Los estudiantes se conocen mejor entre ellos si disponen de una plataforma digital.	3,3	1,1
19	Una asignatura con una plataforma digital tiene más problemas de gestión que la que no la tiene.	3,7	0,9

Tabla 12: Ítems relacionados con Actitud hacia las asignaturas que integran las TIC's en su desarrollo a través del uso de plataformas digitales o similares.

En relación a la actitud hacia las asignaturas que integran las TIC's en su desarrollo a través del uso de plataformas digitales o similares, la media de los ítems dirigidos a este aspecto fue de 3,8, con una desviación típica de 0,4, por lo que se podría afirmar que la actitud fue en general positiva. Destaca con una actitud positiva que los estudiantes valoraran que “utilizar la tecnología en educación es positivo para el proceso de enseñanza-aprendizaje” (ítem 1; $\bar{x}=4,4$). También consideraron que el acceso a los profesores es más sencillo al utilizar las plataformas digitales (ítem 7; $\bar{x}=4,5$). Consideraron que era positivo para su formación global (ítem 3; $\bar{x}=4,2$) y que les aportó mayor comodidad para participar (ítem 4; $\bar{x}=4,3$) y les facilitó el acceso a la ayuda (ítem 16; $\bar{x}=4$) y organizar su tiempo de forma más flexible (ítem 8; $\bar{x}=4,1$). También les pareció un buen complemento para la formación presencial (ítem 10; $\bar{x}=4,1$; ítem 15; $\bar{x}=4,1$).

		\bar{x}	S^2
20	La forma de trabajo planteada en la asignatura me ha animado a aprender.	4,0	0,6
21	La forma de trabajo planteada y la plataforma digital utilizada me han permitido aprender.	4,1	0,7
22	He sido capaz de aprender a mi propio ritmo en esta asignatura.	4,0	0,7
23	He participado más en esta asignatura que en otras debido al uso de la plataforma digital.	4,3	0,9
24	Me he sentido cómodo al trabajar en esta asignatura.	4,2	0,5
25	Estoy conforme con la plataforma digital que se ha creado para esta asignatura.	4,2	0,8
26	Estoy satisfecho con la formación adquirida en las sesiones de la asignatura.	4,3	0,6
27	Estoy satisfecho con la forma en la que he organizado mi tiempo para esta asignatura.	3,9	0,8
28	Ha sido más fácil realizar los trabajos de esta asignatura que los de otras.	3,5	0,9
29	Estoy conforme con la cantidad de tiempo que ha requerido esta asignatura.	3,8	0,7
30	La comunicación con mis compañeros en esta asignatura ha sido adecuada.	4,3	0,7

Tabla 13: Ítems sobre la actitud hacia el entorno de aprendizaje utilizado.

En relación con la actitud hacia el entorno de aprendizaje utilizado, la media de los ítems dirigidos a recoger información a este respecto fue de 4,1, con una desviación típica de 0,3, por lo que los estudiantes estuvieron satisfechos con la plataforma utilizada (por ejemplo, ítem 25; $\bar{x}=4,2$). Indicaron que les había animado a aprender (ítem 20; $\bar{x}=4$) y les había permitido aprender (ítem 21; $\bar{x}=4,1$), y que habían podido aprender a su propio ritmo (ítem 22; $\bar{x}=4$). Afirmaron, entre otras cosas, que habían participado más al usar la plataforma (ítem 23; $\bar{x}=4,3$), que la comunicación con sus compañeros fue adecuada (ítem 30; $\bar{x}=4,3$) y que se habían sentido cómodos al trabajar en ella (ítem 24; $\bar{x}=4,2$), así como que estaban satisfechos con la formación adquirida (ítem 26; $\bar{x}=4,3$).

		\bar{x}	S^2
35	Una parte importante de la educación es aprender a llevarse bien con los otros.	5,0	0,6
36	La competición es la mejor manera de enseñar a los niños en la escuela.	2,1	0,9
37	Nunca comparto mis ideas o materiales con otros estudiantes.	1,9	0,9
38	No me gusta cooperar con otros estudiantes sobre el trabajo académico.	1,8	1
39	A menudo es difícil trabajar conjuntamente con otras personas.	3,1	0,9
40	El compromiso para desarrollar proyectos conjuntos es muy satisfactorio.	4,0	0,9
41	A menudo es más productivo trabajar solo.	3,0	1
42	El trabajo en equipo es siempre la mejor manera de obtener buenos resultados.	3,3	0,9
43	Es difícil llegar a una decisión compartida cuando se trabaja en grupo.	3,2	0,8
44	La utilización de habilidades de escucha activa mejoró la comunicación en mi grupo.	3,8	0,8
45	Funcionar como un miembro de un equipo no ayuda con el futuro trabajo.	2,3	1
46	Las decisiones tomadas por individuos son mejores que las tomadas por grupos.	2,4	0,7
47	La cooperación entre los miembros del equipo es la llave al éxito.	4,5	0,8
48	El trabajo realizado individualmente tiene más calidad que el realizado en equipos.	2,7	0,8
49	La participación en equipos ayuda a intercambiar experiencias.	4,8	0,7
50	Me gustaría trabajar en un grupo incluso si no fuera requerido que ello fuera así.	3,9	0,7
51	Trabajar en grupos ayuda a desarrollar la amistad con los otros estudiantes.	4,7	0,7
52	Participar en grupos incrementa la motivación hacia el trabajo.	4,3	0,8
53	Aprendo más desde la cooperación que desde mi mismo.	3,9	0,9
54	El trabajo en grupo hace al estudiante dependiente de los otros.	3,1	1

Tabla 14: Ítems sobre la actitud hacia el trabajo cooperativo en línea.

Respecto a la actitud hacia el trabajo cooperativo en línea, a partir de las respuestas de los estudiantes se puede observar que valoran positivamente el trabajar en grupo. Consideraron satisfactorio el compromiso para desarrollar proyectos conjuntos (ítem 40; $\bar{x}=4$), y que trabajar en grupos ayuda a desarrollar amistad con otros estudiantes. Puntuaron muy alto en el ítem que afirmaba que la participación en equipos ayuda a intercambiar experiencias (ítem 49; $\bar{x}=4,8$), y consideraron mayoritariamente que participar en grupos incrementa la motivación hacia el trabajo (ítem 52; $\bar{x}=4,3$).

Los ítem planteados en negativo obtuvieron puntuaciones bajas, no estando de acuerdo en ideas como que “la competición es la mejor manera de participar” (ítem 36; $\bar{x}=2,1$), “nunca comparto mis ideas con otros” (ítem 37; $\bar{x}=1,9$) o “no me gusta cooperar con otros estudiantes sobre el trabajo académico” (ítem 38; $\bar{x}=1,8$).

		\bar{x}	S^2
31	Estoy conforme con el aprendizaje que he adquirido en esta asignatura.	4,1	0,6
32	Estoy conforme con la forma en la que esta asignatura se ha desarrollado.	4,2	0,7
33	Recomendaría esta asignatura a mis compañeros.	4,2	0,6
34	Cursaría otra asignatura en la que se utilizara una plataforma digital.	4,2	1,1

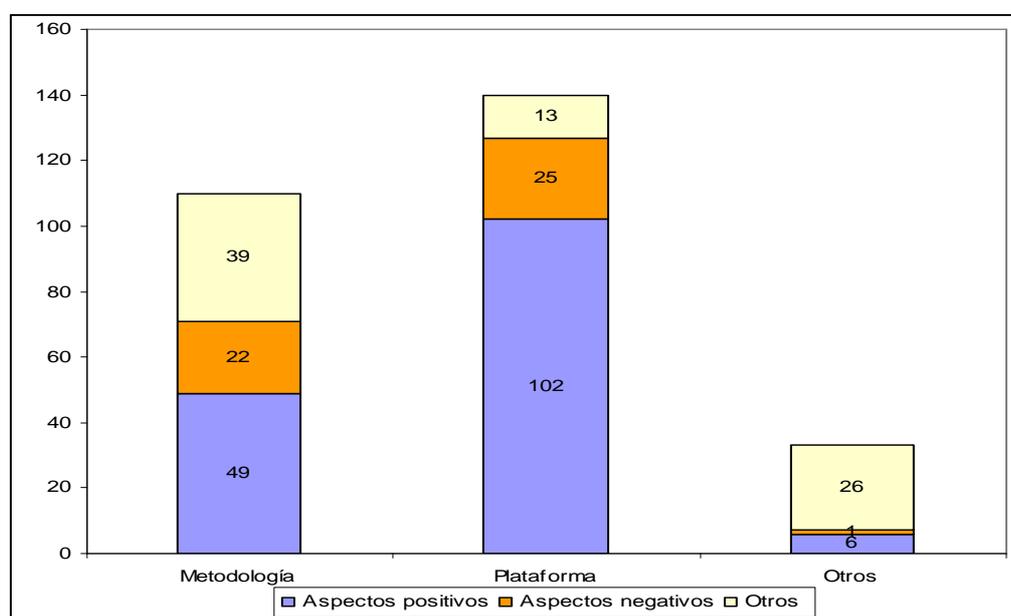
Tabla 15: Ítems sobre la satisfacción global del curso.

Para finalizar, la media de los ítems sobre la satisfacción global del curso fue de 4,2, con una desviación típica de 0,1. Por lo tanto, se puede afirmar que la satisfacción global fue positiva.

Junto a este cuestionario se analizaron las respuestas de los estudiantes a la pregunta abierta que se les planteó al finalizar el cuestionario, y se realizó un análisis cualitativo siguiendo el siguiente proceso:

- 1- Tomar las respuestas de cada estudiante y separarla en unidades de análisis, considerando éstas como cada una de las ideas que expuso el estudiante.
- 2- Se organizaron inicialmente las unidades de análisis a partir de su temática o aquello de lo que están hablando, diferenciando en alusión a aspectos relacionados con el desarrollo de las clases, forma de trabajar los contenidos, la evaluación; alusión a aspectos relacionados con la utilización de la plataforma y alusión a otros aspectos. En cada una de estas categorías se identificaron aspectos positivos (aquello que valoran como positivo), aspectos negativos (aquello que valoran como negativo) y otros aspectos, para aquellas aportaciones en las que no realizaron una valoración.
- 3- Después de realizar esta categorización, realizar un análisis para identificar el tópico concreto de cada unidad de análisis.

En los 52 cuestionarios se diferenciaron 283 unidades de análisis repartidas del siguiente modo:



Gráfica 2: Unidades de análisis identificadas para cada categoría en función de la temática

Se puede observar que de lo que más aspectos comentan es de la plataforma, y en general de forma positiva mayoritariamente. A continuación se extraen algunas ideas generales de los tópicos tratados en cada aspecto. Se han extraído algunos ejemplos de cada aspecto considerado para ilustrarlo.

En relación con la metodología, recogieron los siguientes aspectos positivos:

- Fueron numerosas las alusiones a la satisfacción hacia aspectos relacionados con la metodología utilizada. Algunos ejemplos son:

“Para mí ha sido una grata experiencia trabajar de esta manera”; “Puedo decir con seguridad que he quedado más satisfecha que en la mayoría de las asignaturas principalmente porque me gustan más que el resto y porque se ha tenido más en cuenta nuestra opinión”; “Respecto a la metodología seguida en las clases de Matemáticas y su Didáctica I, estoy bastante conforme, además de como ya he dicho en otras ocasiones, me asombró al principio mucho, porque no había sido la metodología seguida por mis profesores de otros años; La metodología me ha parecido adecuada, he aprendido matemáticas y he aprendido la didáctica de las matemáticas; Como alumna, y como estudiante decepcionada, en cierto modo, con el actual sistema, no puedo desaprovechar esta oportunidad para apoyar una nueva metodología, un proyecto que nos una a todos, profesores y alumnos, en una educación de calidad, en una educación que motive nuestro trabajo y nuestra crítica hacia el mismo”.

- También valoran como positivo que se trabajaran competencias profesionales:

“Yo creo que sin darnos cuenta hemos aprendido, la realización de actividades creadas por nosotros me parece muy importante de cara a nuestro futuro como maestros, a partir de una información inventar actividades y no solo ceñirnos al libro de texto”; “He quedado satisfecha con la asignatura, ya que, a mi forma de ver, es de las pocas que enseñan didáctica de la materia en sí. Me explico, en otras asignaturas el profesor sólo se limita a enseñar de lo que consta la materia que más tarde tenemos que impartir en primaria y no se nos enseña didáctica de la misma”.

- Valoraron como positivo el que fuera una metodología diferente a la que habían trabajado hasta el momento:

“Respecto a las clases presenciales, me han parecido muy productivas y amenas, aunque en un principio se me hacía muy raro tratar las matemáticas de esta forma, ya que todos nosotros estábamos habituados simplemente a hacer ejercicios”; “La metodología utilizada en la asignatura, como ya he apuntado en ocasiones anteriores, era totalmente desconocida para mí. A pesar de ello, desde el momento en que nos fue presentada me pareció un método que debería ser utilizado en todas las asignaturas universitarias, no sólo porque es una forma mucho más actual, novedosa,... y otros muchos adjetivos a los que ya hemos aludido en los foros y reflexiones realizadas, sino porque supone una mayor implicación del alumno en la asignatura”.

- Aunque se trabajó a diario en grupo en el aula, no son muchas las alusiones al respecto como aspecto positivo:

“El trabajo en grupo me ha ayudado a relacionarme con los demás compañeros y con gente que apenas conocía”.

- Otros aspectos que valoraron como positivos fueron que el trabajo fuera variado (“Ha sido una manera nueva para mí, pues nunca he tenido una clase de matemáticas en la que no se realizara ningún ejercicio y este año, hemos dado opiniones, hemos aprendido teoría además de práctica... al final te das cuenta de que, quizás, aprendes más así”); flexibilidad en el planteamiento de la metodología (“en el segundo cuatrimestre he observado que las fechas de entrega se han alargado, lo que favorece poder entregarlos dentro del plazo establecido”; “no debe ser agradable encontrar una actitud defensiva casi en cada sesión durante el primer cuatrimestre, pero he observado que la mano izquierda, la paciencia y el saber adaptar ciertas estrategias en momentos críticos a los requerimientos de los alumnos sin perder de vista el objetivo final, fueron claves”), la autonomía del estudiante (“Así pues creo que es una manera novedosa y muy eficaz para realizar una gran cantidad de trabajos pero con un plazo muy extenso de entrega por lo cual el alumno puede organizarse el trabajo y no agobiarse demasiado pues tiene la opción de realizarlo cuando disponga del tiempo necesario pudiendo incluso utilizar los fines de semana”).

Como aspectos negativos fundamentalmente citaron:

- Desorientación:
- “Aunque en algunas ocasiones nos hemos podido sentir un poco perdidos al ser bastante diferente a la que hemos podido seguir a lo largo de nuestra vida en el colegio y en el instituto”; “Vale que partamos de la iniciativa del niño para cualquier actividad, pero he de tener claro unos parámetros a dar o unos contenidos mínimos ¿no?, esto es lo que me preocupa...”.
- La evaluación de las Propuestas de Trabajo para el estudiantes:

“No sé que estudiar de cara al examen y tengo bastante miedo a éste y no saber que encontrarme en él”; “Me hubiese gustado obtener las calificaciones de los trabajos subidos a la plataforma para saber si el trabajo realizado ha sido adecuado o debo modificar algunos aspectos; Siempre con algunas dudas sin resolver o quizá pocos ejercicios corregidos para saber si lo que luego cada uno trabaja en casa está bien o mal”;
- De forma puntual algún estudiante aludió a disposición de material excesivo (“sí, claro que tenemos mucha información de la asignatura, pero realmente no

sabemos qué hacer con ella”); excesivas propuestas de trabajo “(y otra aspecto en el cual no estoy satisfecha, ha sido con el constante bombardeo de ejercicios que teníamos cada semana, para mi esta asignatura me ha llevado mucha más dedicación que al resto de las asignaturas”) o preferencia por lo tradicional (la verdad que yo prefiero las clases como toda la vida).

En relación con la plataforma, recogieron los siguientes aspectos positivos:

- Agrado por su utilización:

“Echo de menos la implementación de esta herramienta en otras asignaturas, no comprendo como teniendo estos recursos al alcance de la mano no se utilicen, en mi opinión son todo ventajas tanto para el profesor como para el alumno”; “aunque al principio me dio algún problema luego resultó ser muy satisfactoria para mí una vez supe cómo controlarla y demás”; “Un gran trabajo sin duda, la plataforma es un éxito”; “Todas ventajas”; “estoy segura que en un tiempo todas las asignaturas tendrán plataforma propia, o por lo menos esos espero”; “creo que todas las asignaturas deberían tener su sitio en Studium”; “El uso de la plataforma me ha parecido innovador, ya que nunca lo había utilizado y además ha sido fácil acostumbrarme a él”;

- El acceso a información:

“Es un lujo el poder llegar a casa y ver lo que se ha dado en clase, acceder a la bibliografía que se debe utilizar”; “el uso de la plataforma me ha sido muy satisfactorio puesto que casi nunca he faltado a clase pero algún día que no pude asistir, al llegar a casa y consultar la plataforma pude leer todo lo que se había explicado en la clase a la que no asistí y eso es muy positivo”; “En mi opinión la plataforma es un gran adelanto ya que podemos disponer tanto de los apuntes tomados en clase como de los que se cuelgan en Internet. Además nos sirven de referencia para saber como se ha ido desarrollando la asignatura”; “en todo momento hemos tenido presente los ejercicios enviados, además de tener un control absoluto sobre todo lo que se ha ido desarrollando a lo largo del curso en clase”; “también por el hecho de no haber podido asistir a todas las clases por motivos profesionales, ya que puedo encontrar lo dado en clase así como los trabajos a realizar en la plataforma”; “La plataforma es una idea innovadora que favorece la obtención de información; aporta recursos, documentos explicativos, que te pueden ayudar a hacer los ejercicios, sin necesidad de esperar a preguntar al profesor el próximo día de clase”.

- La flexibilidad que les aportó a la hora de trabajar:

“Me ha parecido un método flexible, cómodo y educativo, para trabajar una asignatura. Permite entregar los trabajos desde casa y a cualquier hora que te venga bien, siempre antes de la fecha límite de entrega”; “La plataforma me ha favorecido muy positivamente a la hora de entregar o hacer trabajos, ya que me ha permitido una mayor libertad tanto para la entrega de los trabajos como para planear su ejecución”; “Me parece un buen método el uso de la plataforma principalmente porque podemos entregar los trabajos en cualquier momento”; “También es una ventaja ya que, si no puedes acudir a clase a entregar un trabajo puedes hacerlo desde la plataforma digital”; “Pero en cuanto a trabajos y a lo que hemos aprendido, que es lo que realmente interesa, creo que ha sido muy positivo el poder entregar trabajos por Internet porque los puedes enviar desde cualquier sitio y a cualquier hora sin necesidad de ir a la facultad, buscar al profesor y entregarlos, nos da más flexibilidad para ello”.
- Su utilidad como herramienta de gestión:

“Desde mi punto de vista la plataforma es una buena fórmula para el envío de los trabajos y consultar el material necesario para las clases”; “El poder entregar los trabajos por medio de ella me chocó bastante, todos estamos acostumbrados de siempre a entregar trabajos en mano y poder hacerlo desde casa resultaba novedoso y realmente al final muy conveniente”; “La plataforma, desde mi punto de vista, es una buena herramienta de gestión y organización tanto del material que se trata en cada tema y su bibliografía como en la elaboración y corrección de las actividades, ejercicios, foro, etc.”; “es más funcional para la realización y entrega de actividades y hay un seguimiento de la asignatura que yo he agradecido bastante, ya que a causa de mi trabajo he debido de faltar algunas sesiones y la plataforma me servía para recuperar el hilo”.
- También valoraron su utilidad para ampliar las vías de comunicación:

“Es un lujo poder entregar los trabajos, tener un contacto continuo con el profesor y los alumnos...”; “podemos comunicarnos con el profesor, nos enteramos de cosas tales como cambios de aula, etc.”; “podemos estar en continuo contacto con el maestro”; “También facilita el contacto con el profesor sobre las dudas que se nos planteen”; “y la ayuda por correo del profesor en algunas ocasiones me ha facilitado mucho el trabajo”; “Es por ello que con la utilización de ésta todos nos hemos conocido un poco más y enterado de que era lo que debíamos y no realizar”.
- Algunos señalaron su utilidad como complemento a las sesiones presenciales:

“Creo que, en ocasiones, me he enterado mucho mejor de las cosas a través de ella que en clase”; “Alternar la plataforma y las clases presenciales es un método bueno, ya que la utilización de la plataforma es cómodo a mi forma de pensar, ya que siempre puedes revisar tus trabajos enviados o el material básico. Siempre comparando con lo que se ha planteado en la clase presencial”; “He quedado bastante satisfecha tanto con la plataforma como con las clases presenciales ya que siempre hay algunos contenidos que no se entienden por falta de explicación o de ejemplos y con las clases presenciales, la plataforma”; “Se trata de un recurso extra que te aportan las clases presenciales por si surgen dudas o se desea saber más sobre el tema expuesto; La plataforma es una manera de reforzar los ejercicios realizados en clase”.

- Respecto al desarrollo de capacidades con TIC's, aportaron lo siguiente:

“Utilizar la plataforma, me ha ayudado a aprender conocimientos básicos de Internet que desconocía”; “La plataforma digital ha sido otra manera de aprender matemáticas que además fomenta el uso de las nuevas tecnologías”; “creo que es bueno el uso de la plataforma porque siempre está bien el hecho de familiarizarnos con Internet y el uso de todas las nuevas tecnologías”; “Personalmente, el uso de la plataforma me ha ayudado bastante, primero aprender más sobre el uso de la tecnología; y después me ha enseñado a trabajar con la tecnología en una asignatura”.

- Otros aspectos que contemplaron fueron la agilidad (“es una manera más cómoda de realizar el trabajo y una forma también mucho más rápida”), la motivación o apoyo (“En mi opinión me ha favorecido el uso de la plataforma, ya que si no existiera esta plataforma me hubiese olvidado por completo de la asignatura”), la individualización de la formación (“Además, con ella se da un trato mas personal a cada alumno”) o la sostenibilidad (“mediante esta vía se ahorra bastante papel ya que todos los trabajos se entregan por la plataforma; evita tener que imprimir el trabajo para entregarlo al profesor, ya que tú posees una copia del documento en tu ordenador).

De forma concreta, respecto a la utilización de foros, comentan aspectos como los siguientes:

“El hecho de que podamos trabajar en grupo con el foro y ver los distintos puntos de vista de los compañeros e intercambiar ideas y perspectivas creo que ha sido muy positivo además de que hemos aprendido que se puede dar clase desde otro soporte distinto al que estábamos acostumbrados a ver”; “Me parece también muy interesante la plataforma porque conocemos las opiniones del resto de compañeros y además podemos ver distintos puntos de vista y de esa manera

poder darnos cuenta de cosas en las cuales no nos habíamos parado a pensar antes”; “He quedado satisfecha con la asignatura por una parte, he debatido gracias a la plataforma con mis compañeros de clase aspectos que en el mismo aula muchas veces no se hace, de manera que como futura profesora aprendo de ellos, de sus comentarios y opiniones, así de que saco de positivo de lo reflejado por mis profesores para imitarlo o no”; “Veó el uso de la plataforma muy positivo de manera que nos ha permitido a los alumnos mostrar nuestra opinión respecto a varios aspectos que en clase es difícil de opinar todos conjuntamente”; “Me ha favorecido poder expresar lo que pienso sobre varias cosas, ya que en las clases lo he hecho pocas veces”; “El foro además, es una herramienta muy útil para intercambiar opiniones con los compañeros de clase y para contribuir a su buen desarrollo y mejora”; “El uso de la plataforma digital me ha parecido interesante, y con una metodología muy activa, debido a la participación en los foros, ya que es un lugar en el cual cada uno podemos exponer nuestras opiniones libremente, me parece una manera adecuada de intercambiar opiniones, y saber los diferentes puntos de vista de mis compañeros”; “es más, me ha permitido contrastar mis opiniones con las de mis compañeras de foro, lo cual, sin lugar a dudas, ha sido uno de los aspectos más enriquecedores de la misma”.

Los aspectos negativos que identificaron en relación con la plataforma se pueden clasificar en:

- Dificultades en el acceso:
“No porque no esté perfectamente confeccionada sino porque en mi casa no poseo Internet y me ha resultado bastante incómodo realizar los correspondientes trabajos en la biblioteca dado que el tiempo empleado en ellos ha sido bastante amplio y he tenido que moverme mucho”; “Pienso que no es un buen método porque requiere que dispongas de Internet y una vez que lo tienes no solo realizo los trabajos sino en más cosas”; “Aunque a veces pueden haberse planteado algunos problemas, ya que algunos estudiantes no disponen de Internet en las viviendas en las cuales residen durante el curso”
- Novedad como algo negativo:
“Es una manera nueva, diferente, de desarrollar una asignatura que personalmente no apoyo”; Aunque al principio me parecía inútil y un poco estresante porque la metodología era algo nuevo para mi puesto que no lo había utilizado nunca”; “La verdad que la plataforma en un principio no me gusto nada, ya que era un lío para todos”.

- Problemas técnicos:

“Lo único desfavorable de la plataforma es que, en mi caso, tuve un problema con Internet durante unas semanas y no pude realizar los trabajos con el tiempo que hubiera querido tener”; “por lo tanto a mi Internet no me hace ningún bien y también pienso que no es un buen método porque la red a veces no funciona”; “excepto algunos días que no me llegaba el Internet a casa y no podía consultar los ejercicios que los profesores nos habían mandado”; “mi el Internet me va muy mal y muchos días tenía que irme a otros sitios para poder ver la plataforma”.
- Dificultades en el uso:

“Respecto al uso de la plataforma he de decir que no me ha resultado nada fácil llevarlo a cabo puesto que aprendí a manejarlo bastante tarde y las veces que lo hice fue guiada por mis compañeras”; “aunque al principio sea algo liosa de entender”; “y me resultaba un poco complicada la forma de entrar y enviar los trabajos, a lo que se sumaba que los formatos en los que los enviaba no eran los correctos y no se podían ver”.
- Diferencias interpersonales en el acceso:

“y me suponía más esfuerzo tener que realizar el trabajo y sobretodo escribir en el foro que al resto de compañeros que tienen el acceso a Internet 24 horas del día. Creo que en ese sentido el uso de la plataforma es algo negativo”.
- Excesiva confianza en la plataforma:

“La plataforma me ha desfavorecido en el sentido de que hay veces que prestabas menos atención en clase al saber que tenías los apuntes de todas las maneras”.

4. REFLEXIONES FINALES

En el curso 2008-2009 se experimentó un diseño metodológico para la asignatura Matemáticas y su Didáctica I de la titulación de Maestro para cuyo desarrollo se utilizó el campus virtual de la Universidad de Salamanca denominado Studium. En este informe se ha descrito la experiencia realizada en términos de las competencias que se establecieron para esta asignatura, la metodología seguida, la organización de las sesiones en torno al programa y a las competencias y la organización de las propuestas de trabajo para el estudiante. También se han detallado los objetivos y la organización Studium para esta asignatura.

A partir de los resultados recogidos con la experiencia realizada se puede concluir que, a pesar de que al principio los estudiantes mostraran ciertas reticencias hacia la forma de trabajo planteada y la utilización de Studium, al finalizar el curso se mostraron mayoritariamente satisfechos con la forma de trabajo planteada y el aprendizaje adquirido, como se puede observar en los resultados del cuestionario que completaron.

La participación de los estudiantes en la plataforma fue variable, pero los trabajos fueron mayoritariamente entregados a través de ella. Por los registros de Studium se pudo observar que también accedieron a ella para consultar el material de trabajo de la asignatura, aunque no todos los estudiantes con la misma regularidad. De esta forma, permitió gestionar tanto el material de trabajo que el profesor sugirió como la entrega de trabajos por parte de los estudiantes. También fue utilizada para informar de los cambios y novedades en el desarrollo de la asignatura, momentos en los que los estudiantes se informaron a través de ella. La mensajería interna de la plataforma fue utilizada por los estudiantes para preguntar dudas mayoritariamente de carácter técnico (por ejemplo formato de los archivos que tenían que entregar o dudas sobre si estaba bien entregada alguna propuesta de trabajo). Quizás sería conveniente incluir este tipo de dudas en un apartado de preguntas frecuentes y remitir a ella a los estudiantes, porque de esta forma la información estaría disponible para todos y se disminuiría la carga de trabajo del profesor por no tener que responder en repetidas ocasiones a las mismas dudas técnicas.

Studium dispone de herramientas que proporcionan información de cada estudiante que puede ser de interés tanto para el seguimiento del estudiante como para la utilización de Studium. Así, se pudo observar que consultaron la información de cada sesión formativa de forma previa a su desarrollo, ya que la plataforma fue actualizada semanalmente, incorporando la información de cada sesión al menos una semana antes de su desarrollo (generalmente los viernes), y en los registros de entradas de Studium se observó que los estudiantes accedieron a la plataforma mayoritariamente los días del fin

de semana y los días previos al desarrollo de las sesiones (que se desarrollaron los jueves y viernes).

Cuando se les preguntó sobre la plataforma, destacaron como positivo el acceso a la información que les facilitó la plataforma, la flexibilidad para acceder a los contenidos y a la entrega de trabajos y su utilidad como herramienta de gestión y de ampliación de las vías de comunicación. Como negativo destacaron los problemas técnicos y de acceso a Internet de algunos estudiantes. Sin embargo la satisfacción global con el uso de la plataforma fue elevada.

En relación con la metodología la satisfacción global también fue alta. De forma concreta destacaron como positivo que se trabajaran competencias profesionales, entre ellas la reflexión, y que se trabajara de forma práctica, abierta y diferente a como habían trabajado hasta el momento, más allá de sesiones magistrales de desarrollo teórico y realización de ejercicios. También destacaron las posibilidades del trabajo en grupo y de forma puntual valoraron la flexibilidad en el planteamiento de la metodología y la autonomía del estudiante. Esto último, sin embargo, no fue percibido como positivo en todos, ya que algunos mostraron que se sintieron en algunos casos desorientados por no ser una clase tradicional en la que poder tomar apuntes que posteriormente estudiar para un examen.

Respecto a la utilización de los foros la participación fue escasa. No obstante, la percepción hacia ellos fue positiva. A pesar de que trabajaron en grupos que ellos mismos decidieron, algunos estudiantes se encontraron con que, a pesar de que ellos querían participar, no podían interaccionar porque sus compañeros no participaban. Este es uno de los aspectos que será necesario mejorar en futuras experiencias. Es necesario definir mejor este tipo de tareas para fomentar la participación de los estudiantes en este tipo de medios, ya que no toso lo vieron como una propuesta de trabajo más, a pesar de que fue así como se les planteó.

El desarrollo del material de trabajo para los estudiantes y la actualización de la plataforma supuso una gran carga para el profesor, pero no mayor que la que supone diseñar cualquier asignatura. Es un trabajo válido para años posteriores en los que se podrán realizar actualizaciones y mejoras al material existente.

Se considera que el diseño tanto de la metodología como la organización de la plataforma son extrapolables a otras asignaturas de formación de maestros, donde es necesario trabajar las competencias específicas de cada área desde el punto de vista tanto del contenido del área como de su enseñanza. Asimismo, la organización de Studium resultó satisfactoria para los estudiantes, por lo que podría utilizarse para otras asignaturas. Se considera que el diseño realizado y los resultados obtenidos en esta experiencia pueden servir para el desarrollo de experiencias similares.

5. REFERENCIAS

- A.N.E.C.A. (2004). *Libro Blanco. Título de Grado en Magisterio (vol. 1)*. Disponible en <http://212.128.129.103:666/servlet/Cext.Cext>
- Alba Pastor, C. (2005). El profesorado y las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación. *Revista de Educación* 337, 13-36.
- Aragonés Ortiz, R.; Saiz Alcaine, J.; Portero Trujillo, A.; Rullán Ayza, M. y Aguiló Llobet, J. (2006). Experiencia de Innovación Docente siguiendo las directrices del EEES en la enseñanza del diseño digital. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* 5 (2), 203-222.
- Area, M. (2004). *Los medios y las tecnologías en educación*. Madrid: Pirámide.
- Arias, J.; Gutiérrez, P. e Hidalgo, V. (2006). Experiencia docente en la asignatura “Redes de computadores” en la Universidad de Extremadura. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa* 5 (2), 223-233.
- Arvaja, M.; Salovaara, H.; Häkkinen, P. y Järvelä, S. (2007). Combining individual and group-level perspectives for studying collaborative knowledge construction in context. *Learning and Instruction* 17 (1), 448-459.
- Balacheff, N. y Kaput, J. J. (1996). Computer-Based Learning Environments in Mathematics. En A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, y F. K. S. Leung (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. (469-501).
- Barak, M. (2006). Instructional principles for fostering learning with ICT: teachers’ perspectives as learners and instructors. *Educational Information Technology* 11, 121-135.
- Bartolomé Pina, A. (2004). Blended learning. Conceptos Básicos. *Pixel- Bit. Revista de Medios y Educación* 23, mayo 2004, 7-20.
- Benito, M. y Ovelar, R. (2005). Impacto de las TIC y el proceso de convergencia al EEES en el profesorado universitario. *Observatorio de E-learning*. Universidad del País Vasco.
- Bishop, D. C.; Giles, S. M. y Bryant, K. S. (2005). Teacher receptiveness toward web-based training and support. *Teaching and Teacher education* 21(1), 3-14.
- Brush, T.; Glazewski, K.; Rutowski, K.; Berg, K.; Stromfors, C.; Hernández Van-Nest, M.; Stock, L. y Sutton, J. (2003). Integration Technology in a Field-Based Teacher Training Program: The PT3@ASU Project. *Educational technology research and development* 51 (1), 57-72.

- Buzón García, O. (2005). Claves para la elección de una plataforma de teleformación. *Comunicación y Pedagogía* 207, 19-24.
- Cabero, J. (2006). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGrawHill.
- Cardeñoso, J. M.; Castro, E.; Díaz, J.; Flores, P.; Lupiáñez, M.; Molina, M. y Segovia, I. (2006). *Competencias disciplinares, profesionales y transversales del profesor de Matemáticas en Educación Primaria*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Carrasco Pradas, A.; Gracia Expósito, E. y De la Iglesia Villasol, C. (2005). Las TIC en la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. Dos experiencias docentes en Teoría económica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36 (1).
- Carrión Pérez, J. C. (2000). La enseñanza de las matemáticas y las tecnologías de la información. Cursos en línea. *Formación del profesorado investigación en Educación Matemática I*, 101-108. La Laguna: Universidad de la Laguna.
- Castro, E. (2001). *Didáctica de la matemática en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- Chamorro Plaza, M. C. (Coord.) (2005). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Madrid: Pearson Educación.
- Chamoso, J. M.; Hernández, L.; López, R. y Rodríguez, M. (2002). Designing Hypermedia Tools for Solving Problems in Mathematics. *Computers & Education* 38, 303-317.
- Clements, D. H. (2000). From exercises and tasks to problems and projects. Unique contributions of computers to innovative mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior* 19, 9-47.
- Cobo, P.; Fortuny, J. M.; Puertas, E. y Richard, P. (2007). AgentGeom: a multiagent System for Pedagogical Support in a Geometric Prof. Problem. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 12, 57-79.
- Cole, J. (2005). *Using Moodle. Teaching with the Popular Open Source Course Management System*. Cambridge: O'Reilly Community Press.
- Cuadrado, I. y Fernández, I. (2008). Nuevas competencias del profesor en el EEES: una experiencia de innovación docente. *Revista Teoría y Educación* 9 (1), 197-211.
- Da Ponte, J. P.; Fonseca, H.; Oliveira, P.; Oliveira, H. y Varandas, J. M. (2005). Exploring the role of virtual interactions in preservice mathematics teacher education. *Paper present in CERME 4*, 1547-1557. Sant Feliu de Guixols. España.

- Da Ponte, J. P.; Oliveira, H. y Varandas, J. M. (2002). Development of preservice mathematics teachers' professional knowledge and identity in working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education* 5(4), 93-115.
- De la Torre, A. (2006). *Primeros pasos con Moodle*. Disponible en http://www.adelat.org/media/docum/moodle/docum/23_cap02.pdf
- Declaración de Bolonia (1999). *Declaración conjunta de los ministros europeos de educación reunidos en Bolonia el 19 de junio de 1999*. Bolonia, 1999.
- Declaración de Glasgow (2005). *Universidades fuertes para una Europa Fuerte*. Gascow, 2005.
- Declaración de Graz (2003). *Hasta el 2010 y más allá*. Graz, 2003.
- Declaración de la Sorbona (1998). *Declaración conjunta para la armonización del diseño del Sistema de Educación Superior Europeo a cargo de los cuatro ministros representantes de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido*. París, 25 mayo 1998.
- Declaración de Praga (2001). *Hacia el Área de la Educación Superior Europea*. Praga, 19 de mayo de 2001.
- Decreto 40/2007. *Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León*. B.O.C. y L. de 9 de mayo de 2007.
- Delgado (coord.) (2005). *Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el EEES. Programa de Estudios y Análisis*. Dirección General de Universidades.
- Díez Gutiérrez, E. J. (2006). El uso de webquest en la docencia universitaria: el aprendizaje colaborativo en red –Entorno WQ. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa* 5 (2), 397-407.
- Dringus, L. y Ellis, T. (2005). Using data mining as a strategy for assessing asynchronous discussion forum. *Computers & Education* 45, 141-160.
- EL-Deghaidy, H. y Nouby, A. (2008). Effectiveness of a blended e-learning cooperative approach in an Egyptian teacher education program. *Computers & Education* 51, 988-1006.
- Engelbrecht, J. y Harding, A. (2005a). Teaching undergraduate mathematics on the internet. Part 1: Technologies and Taxonomy. *Educational Studies in Mathematics* 58, 235-252.

- Engelbrecht, J. y Harding, A. (2005b). Teaching undergraduate mathematics on the internet. Part 2: Attributes and Possibilities. *Educational Studies in Mathematics* 58, 253-276.
- Eurydice (2003). *Las Competencias Clave*. Dirección General de Educación y Cultura. Comisión Europea.
- García Ruiz, M. R. y González Fernández, N. (2005). El aprendizaje cooperativo como alternativa metodológica en la formación universitaria. *Comunicación y Pedagogía* 208, 9-14.
- García Sánchez, J. (2005). *Influencia de la Tecnología sobre una situación de aprendizaje. Análisis de Tareas*. Trabajo de investigación para la obtención del D.E.A. Universidad de Salamanca.
- Godino, J. D. (dir.) (2004). *Didáctica de las Matemáticas para maestros*. Granada: Universidad de Granada.
- Gómez-Chacón, I. M. (2005). Tendencias y retos en formación de profesores de Matemáticas. En I. M. Gómez-Chacón, y E. Planchart, (Eds.). *Educación Matemática y Formación de Profesores. Propuesta para Europa y Latinoamérica*. Humanitarianet.
- González Martín, M. R. y Génova Fuster, G. (2008). Innovación docente a la luz de Bolonia: trabajo en equipo y revisiones cruzadas para convertir al alumno en protagonista de su aprendizaje. *Teoría de la Educación* 9 (1), 126-141.
- González, J. A.; Cobo; E.; Martí Reober, M. y Muñoz, P. (2006). Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías para la formación universitaria. *Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información* 7(1).
- González, J. y Wagenaar, R. (Eds) (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final Fase Uno*. Universidad de Deusto: Bilbao.
- Goos, M. (2005). A Sociocultural Analysis of the development of pre-service and beginning teacher's pedagogical identities as users of technology. *Journal of Mathematics Teacher Education* 8(1), 35-59.
- Haug, G. (2008). Legislación europea y legislaciones nacionales. *Revista de Educación, número extraordinario 2008*, 285-305.
- Hoyles, C. (2001). From describing to designing mathematical activity: the next step in developing a social approach to research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics* 46, 273-286.
- Hsu, S. (2004). Using case discussion on the web to develop student teacher problem solving skills. *Teaching and Teacher Education* 20 (7), 681-692.

- Hsu, S. (2004). Using case discussion on the web to develop student teacher problem solving skills. *Teaching and Teacher Education* 20 (7), 681-692.
- http://pulsar.ehu.es/pulsar/documentacion/informes_pulsar/Informe_PULSAR_Diciembre.pdf
- Ikpeze, C. (2007). Small Group Collaboration in Peer-Led Electronic Discourse: An Analysis of Group Dynamics and Interactions Involving Preservice and Inservice Teachers. *Journal of Technology and Teacher Education* 15 (3), 383-407.
- Jeong, A. y Joung, S. (2007). Scaffolding collaborative argumentation in asynchronous discussion with message constraints and message labels. *Computers & Education* 48, 427-445.
- Kent, T. W. y McNergney, R. F. (1999). *Will Technology Really Change Education? From Blackboard to Web*. California: Corwin Press.
- Laborde, C. y Caponi, B. (1994). Cabri-géomètre, constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 14, 165-210.
- Lagrange, J. P.; Artigue, M.; Laborde, C. y Trouché, L. (2003). Technology and Mathematics Education: A Multidimensional Study of the Evolution of Research and Innovation. En A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, y F.K.S. Leung (eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education.*, Dordrecht, Great Britain: Kluwer Academic Publishers. (237-269).
- Levigne, T. y Donitsa-Schmidt, S. (1998). Computer Use, Confidence, Attitudes and Knowledge: A Causal Analysis. *Computers in Human Behavior* 14 (1), 125-146.
- Ley Orgánica 4/2007 por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001 de universidades. B.O.E. de 13 de abril de 2007.
- Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. B.O.E. de 24 de diciembre de 2001.
- Llinares, S. y Olivero, F. (2008). Virtual Communities and networks of prospective mathematics teachers. En Krainer, K. y Wood T. (Eds.), *Participants in Mathematics Teacher Education*, 155-179.
- M.E.C. (2003). *La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento-Marco*. Ministerio de Educación y Ciencia. Febrero 2003.
- Maisello, I.; Ramberg, R. y Lonka, K. (2005). Attitudes to the application of a Web-based learning system in a microbiology course. *Computers & Education* 45, 175-185.

- Margalef García, L. y Álvarez Méndez, J. M. (2005). La formación del profesorado universitario para la innovación en el marco del EEES. *Revista de Educación* 337, 51- 70.
- Márquez, A. M.; Garrido, M. T. y Moreno, M. C. (2006). La innovación tecnológica en la enseñanza universitaria: análisis de un caso de utilización de foro y chat. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5 (1), 31-57.
- Martín-Blas, T. y Serrano-Fernández, A. (2009). The role of new Technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics. *Computers & Education* 52, 35-44.
- Mata, F. S.; Rodríguez, J. L. y Bolívar, A. (dir) (2004). *Diccionario Enciclopédico de la Didáctica*. Vol 1 y 2. Ed. Aljibe: Málaga.
- Mazzolini, M. y Maddison, S. (2007). When to jump in: the role of the instructor in online discussion forums. *Computers & Education* 49, 193-213.
- Merino Córdoba, S.; Mora Bonilla, A; Muñoz Ruiz, M. L.; González Vida; J.M.; Martínez del Castillo, J.; Mérida Casermeiro; E.; Cordero Ortega, P.; Rodríguez Sánchez, F. J.; Galán García, J. L.; Rodríguez Cielos, P.; Padilla Domínguez, Y. y Gutierrez Barranco, G. (2006): Foro experimental sobre recursos de matemática aplicada a las telecomunicaciones. Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la docencia. *Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información* 7(1).
- Mitchell, J. (2003). On-line writing: a link to learning in a teacher education program. *Teaching and Teacher Education* 19 (1). 127-143.
- Mondéjar, J.; Mondéjar, J.A. y Vargas, M. (2006). Implantación de la metodología e-learning en la docencia universitaria: una experiencia a través del proyecto Campus Virtual. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5 (1), 59-71.
- Motteram, G. (2006). ‘Blended’ education and the transformation of teachers: a long-term case study in postgraduate UK Higher Education. *British Journal of Educational Technology* 37 (1), 17-30.
- Mousley, J.; Lambdin, D. y Koc, Y. (2003). Mathematics Teaching Education and Technology. En A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, y F.K.S. Leung, *Second International Handbook of Mathematics Education*, Dordrecht, Great Britain: Kluwer Academic Publishers. (395-432).
- Moyer, P. (2005). Using Virtual Manipulatives to Investigate Patterns and Generate Rules in Algebra. *Teaching Children Mathematics April 2005*, 437-444.

- Moyer, P.; Boyard, J. y Spikell, M. (2002). What Are Virtual Manipulatives? *Teaching Children Mathematics* 8(6), 372-377.
- Murga, M. A.; Novo, M.; Melendro, M. y Bautista, M. J. (2008). Educación ambiental mediante grupos de aprendizaje colaborativo en red. Una experiencia piloto para la construcción del EEES. *Teoría de la Educación* 9 (1), 65-77.
- N.C.T.M. (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics*. Virginia: Reston, N.C.T.M.
- Navazo, M. A.; Mompó, R. y Verdú, E. (2005). Guidelines for the sequences of learning in blended learning. En F. J. García, J. García, M. López, R. López, y E. Verdú, (eds). *Educational Virtual Spaces in Practice. The Odiseame Approach*, Ed. Ariel. (49-62).
- Navío, A. (2005). *Las competencias profesionales del formador. Visión desde la formación continua*. Octaedro: Barcelona.
- Niederhauser, D. y Stoddart, T. (2001). Teacher's instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and Teacher Education* 17, 15-31.
- Noss, R. (2001). For a Learnable Mathematics in the Digital Culture. *Educational Studies in Mathematics* 48, 21-46.
- Onrubia, J., Bustos, A., Engel, A. y Segué, T. (2006). Usos de una herramienta de comunicación asíncrona para la innovación docente en contextos universitarios. IV *Congreso Internacional de Docencia Universitaria i Innovació*. Barcelona (España).
- ORDEN ECI/3857/2007 de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria. Publicado en BOE de 9 diciembre 2007.
- Pérez i Garcias, A. (2006). Internet aplicado a la educación: aspectos técnicos y comunicativos. Las plataformas. En J. Cabero (coord.). *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Madrid: McGraw Hill.
- Prada, E. de (2006). Adaptación a los créditos ECTS a través de la creación y utilización de una página web. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa* 5 (2), 235-249.
- Prendes Espinosa, M. P. y Castañeda quintero, L. J. (2005). Modelos semipresenciales en el ámbito de la enseñanza superior. La experiencia de la Universidad de Murcia. *Comunicación y Pedagogía* 204, 9-12.

- Real Decreto 1044/2003. *Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título*. BOE de 11 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1125/2003. *Real Decreto 17643 del Ministerio de Cultura y Deporte de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional*. BOE de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1513/2006: *REAL DECRETO 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria*. B.O.E. de 8 de diciembre de 2006.
- Real Decreto 1630/2006. *REAL DECRETO 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil*. B.O.E. de 4 de enero de 2007.
- Real Decreto 1631/2006. *REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. BOE de 5 de enero de 2007.
- Real Decreto 189/2007. *REAL DECRETO 189/2007, de 9 de febrero, por el que se modifican determinadas disposiciones del Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de posgrado*. B.O.E. de 10 de febrero de 2007.
- Real Decreto 285/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior.
- Real Decreto 49/2004, de 19 de enero, sobre homologación de planes de estudios y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.
- Real Decreto 55/2005. *REAL DECRETO 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado*. B.O.E. de 25 de enero de 2005.
- Real Decreto 56/2005: *REAL DECRETO 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Postgrado*. B.O.E. de 25 de enero de 2005.
- Reimer, K. y Moyer, P. S. (2005). Third graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25.
- Rodríguez, M. L.; Cebollada, J. L.; Jarne, J.; Lafalla, F. J. y Tomás, G. (2005). Aprendizaje colaborativo asistido por ordenador. Una investigación sobre las

- herramientas de comunicación de la plataforma Moodle. *Comunicación y Pedagogía* 203, 49-53.
- Romero, C.; Ventura, S. y García, E. (2008). Data mining in course manage systems: Moodle case study and tutorial. *Computer & Education* 49, 1-17.
- Ruiz-Requies, I.; Anguita-Martínez, R. y Jarrín-Abellán, I. (2006). Un estudio de casos basado en el análisis de competencias para el nuevo maestro/a experto en nuevas tecnologías aplicadas a la educación. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa* 5 (2), 357-368.
- Ruthven, K. y Hennessy, S. (2002). A Practitioner Model of the Use of Computer-Based Tools and Resources to Support Mathematics Teaching and Learning. *Educational Studies in Mathematics* 49, 47-88.
- Salmon, G. (2004). *E-moderating: The key to teaching and learning online*. Disponible en http://www.amazon.com/gp/offer-listing/0749431105/ref=rdr_ext_uan
- Santandreu, M. (2004). Recursos TIC en la enseñanza y aprendizaje del área de matemáticas. *Comunicación y Pedagogía* 200, 65-70.
- Schellens, T. y Valke, M. (2006). Fostering knowledge construction in university students through asynchronous discussion groups. *Computers & Education* 46 (4), 349-370.
- Schrire, S. (2006). Knowledge building in asynchronous discussion groups: going beyond quantitative analysis. *Computers & Education* 46, 49-70.
- Schwartz, J. L. (1999). Can Technology Help Us Make the Mathematics Curriculum Intellectually Stimulating and Socially Responsible? *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 4, 99-119.
- Sierra Vázquez, M. y González Astudillo, M. T. (2005). Guía Didáctica. Metodología para la enseñanza-aprendizaje de Matemáticas y su Didáctica (Título Maestro), adaptada al sistema de créditos ECTS. Universidad de Salamanca.
- Silva, J. (2006). Formación docente en un espacio virtual de aprendizaje: Una experiencia concreta en el contexto Chileno. *Teoría de la Educación: Educación y cultura en la sociedad de la información*, 7, 1. Disponible en <http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/DEFAULT.htm>
- Simsek, S. (2008). Students' attitudes towards integration of ICTs in a reading course: A case in Turkey. *Computers & Education* 51, 200-211.
- So, H. J. y Brush, T. A. (2008). Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computers & Education* 51, 318-336.

- Strijbos, J.W.; Martens, R. L.; Prins, F. J. y Jochems, W. M. G. (2006). Content analysis: What are they talking about? *Computers & Education* 46 (1), 29-48.
- Suh, J. y Moyer, P. (2007). Developing students' representational fluency using virtual and physical algebra balances. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 26(2), 155-173.
- Topcu, A. y Ubuz, B. (2008). The effects of metacognitive knowledge on the preservice teachers' participation in the asynchronous online forum. *Educational Technology & Society* 11 (3), 1-12.
- Torregrosa, G.; Llinares, S. y Penalva, M. C. (2003). Diseño de entornos de aprendizaje integrando las TIC: Construcción de conocimiento necesario para enseñar Matemáticas. *Comunicación y Pedagogía* 190, 29-33.
- Villaseca Requena, J.; Meseger Artola, A.; Ficapal Cusi, P.; Torrent Sellens, J. y Cortadas Guash, P. (2006). E-learning y desarrollo de competencias: la micronización de contenidos en economía y empresa. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa* 5 (2), 113-147.
- Volman, M. (2005). A variety of roles for a new type of teacher Educational technology and the teaching profession. *Teaching and Teacher Education* 21, 15-31.
- Whipp, J.L. (2003). Scaffolding critical reflection in online discussions. Helping Prospective teachers think deeply about field experiences in urban schools. *Journal of Teacher Education* 54 (4).321-333.
- Xie, K.; Debacker, T. K.; Ferguson, C. (2006). Extending the traditional classroom through online discussion: the role of student motivation. *Journal Educational Computing Research* 34 (1), 67-89.

ANEXO I

Material de trabajo básico para cada sesión formativa de Matemáticas y su Didáctica I

Temas	Contenido	
1. Matemáticas y Didáctica de las Matemáticas. Teorías del aprendizaje. Elementos del diseño curricular en Educación Primaria	6. La Educación Matemática.	Chamoso, J. M. y Rawson, W. (1999). ¿Hacia unas Nuevas Matemáticas? <i>Teoría de la Educación 1</i> .
	7. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en primaria.	La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (d.i. ¹)
	8. Las matemáticas en la Educación Primaria	Currículo de matemáticas de primaria Las matemáticas del estudiante (d.i.)
	9. El aprendizaje y la evaluación.	La evaluación en matemáticas (d.i.)
	10. La reflexión en la formación del maestro.	La reflexión en la formación del maestro (d.i.)
2. Recursos y materiales didácticos	5. Material manipulativo.	Chamoso, J.; Martín, P.; Pereña, J. C. y Revuelta, F. (1997). Algunos materiales para su utilización en el aula de matemáticas. <i>Aula 9</i> , 319-350.
	6. Las nuevas tecnologías.	Hernández, L. y Chamoso, J. (2007). Manipulativos digitales para la enseñanza de las matemáticas. <i>XIII Jornadas para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas (XIII JAEM)</i> . Granada, julio 07 Ficha de un manipulativo digital (d.i.)
	7. El juego en la enseñanza.	Chamoso, J.; Durán, J.; García, J. F.; Martín, J. y Rodríguez, M. (2004). Análisis y experimentación de juegos como instrumentos para enseñar matemáticas. <i>Suma 47</i> , 47-58. Algunos juegos de matemáticas (d.i.)
	8. Recursos didácticos.	Chamoso, J. M.; Mulas L.; Rawson, W. B. y Rodríguez, M. (2003). Una visión de las matemáticas. <i>Suma 43</i> , 79-86.

¹ Se indica con las siglas (d.i) aquellos materiales que son documentos de trabajo elaborados por el profesor.

3. Introducción a la lógica matemática. El lenguaje matemático en la Educación Primaria	6. El lenguaje matemático textual.	Algunos problemas de lógica (d.i.)
	7. El lenguaje matemático gráfico.	Ejemplos de aplicaciones en primaria (d.i.)
	8. Lógica elemental.	Chamoso, J. y Rawson, W. (2003). <i>Matemáticas en una tarde de paseo</i> . Colección Diálogos de Matemáticas. Madrid: Nivola. (Capítulos 2, 3, 4, 5 y 6); Algunos problemas de lógica (d.i.)
	9. Los razonamientos en matemáticas.	Chamoso, J. y Rawson, W. (2003). <i>Matemáticas en una tarde de paseo</i> . Colección Diálogos de Matemáticas. Madrid: Nivola. (Capítulos 2, 3, 4, 5 y 6); Algunos problemas de lógica (d.i.)
	10. Rec. para la enseñanza y aprendizaje de la lógica.	Los bloques lógicos (d.i.)
4. Resolución de problemas	2. La resolución de problemas. Teorías de resolución de problemas.	Colección de problemas (d.i.)
5. Las representaciones gráficas y las tablas de datos. Análisis estadístico de una colección de datos y su didáctica. El concepto de azar y de probabilidad y su didáctica	6. Conceptos básicos de estadística.	Chamoso, J.; Cáceres, M. J.; Azcárate, P. y Cardeñoso, J. M. (2007). <i>Organizando la Estadística</i> . Madrid: Nivola (Capítulos 3, 6, 7, 8 y 9).
	7. Descripciones numéricas de los datos: medidas de centralización y dispersión.	Chamoso, J.; Cáceres, M. J.; Azcárate, P. y Cardeñoso, J. M. (2007). <i>Organizando la Estadística</i> . Madrid: Nivola (Capítulos 3, 6, 7, 8 y 9).
	8. Representaciones gráficas.	Chamoso, J.; Cáceres, M. J.; Azcárate, P. y Cardeñoso, J. M. (2007). <i>Organizando la Estadística</i> . Madrid: Nivola (Capítulos 11 y 12).
	9. El pensamiento estadístico.	Chamoso, J.; Cáceres, M. J.; Azcárate, P. y Cardeñoso, J. M. (2007). <i>Organizando la Estadística</i> . Madrid: Nivola (Capítulo 15); Algunas situaciones en las que utilizar el pensamiento estadístico (d.i.)
	10. Probabilidad y su didáctica.	Algunos juegos de probabilidad para primaria (d.i.)

Temas 6: El número natural y su didáctica. Sistemas de numeración. Operaciones con números naturales y su didáctica. Tema 7: El número entero y su didáctica (se trabajaron conjuntamente)	7. El concepto de número.	Ifrah, G. (1988). <i>Las cifras: historia de una gran invención</i> . Madrid: Alianza.
	8. Enseñanza del concepto de número.	Chamoso, J. y Rawson, W. (2003). <i>A vueltas con los números</i> . Colección Diálogos de Matemáticas. Madrid: Nivola (Capítulos 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13 y 14).
	9. Tipos de sistemas de numeración.	Godino, J. D. (dir.) (2004). <i>Matemáticas para maestros</i> . Granada: Universidad de Granada (pp. 29- 34) ; Colección de problemas (d.i.)
	10. Nuestro sistema de numeración.	Godino, J. D. (dir.) (2004). <i>Matemáticas para maestros</i> . Granada: Universidad de Granada (pp. 29- 34) ; Colección de problemas (d.i.)
	11. Los algoritmos.	Gavilán Izquierdo, J. M. y Barroso Campos, R. (1996). Didáctica de los algoritmos a través de reconstrucciones. <i>Epsilon</i> 35, 193-197 Chamoso, J. M. y Rawson, W. (2003). <i>A vueltas con los números</i> . Madrid: Nivola (Capítulo 4); Colección de problemas (d.i.)
12. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de conceptos numéricos.	Chamoso, J. M. y Rawson, W. (2003). <i>A vueltas con los números</i> . Madrid: Nivola (Capítulos 7 y 8).	
8. Divisibilidad en los números naturales y su didáctica	2. Conceptos de mínimo común múltiplo y máximo común divisor y su didáctica. Criterios de divisibilidad.	Chamoso, J. y Rawson, W. (2003). <i>A vueltas con los números</i> . Colección Diálogos de Matemáticas. Madrid: Nivola (Capítulo 5). Sierra, M.; González, M.; Sánchez, A. y González, M. T. (1989). <i>Divisibilidad</i> . Madrid: Síntesis.
9. El número racional y su didáctica	2. El número racional. Fracciones. Números decimales. Enseñanza del número racional.	Chamoso, J. y Rawson, W. (2003). <i>A vueltas con los números</i> . Colección Diálogos de Matemáticas. Madrid: Nivola (Capítulos 13, 14 y 15).