

ARTIGO

Uso das TIC nas práticas de formação inicial de futuros professores de matemática na Espanha

Using of ICT in the training period of master's degree in secondary school in Spain by the future math teachers

Uso de las TIC en las prácticas de la formación inicial de futuros profesores de secundaria de matemáticas en España

Silvia Carrvajal

Universidad de Barcelona - Espanha

Joaquim Giménez

Universidad de Barcelona - Espanha

Resumo

Este artigo descreve, primeiramente, o contexto da formação inicial de professores de matemática para ensino médio da Espanha. Em seguida, descreve a utilização das TIC pelos futuros professores em seus estágios do Mestrado em Matemática de Ensino Secundário, na Universidade de Barcelona (Espanha), em que se tem de projetar e implementar uma unidade didática. O artigo também analisa, a partir do que se registra na dissertação final do Mestrado, os avanços que ocorrem como resultado de reflexão sobre a sua própria prática. Como resultado, registra-se que muitos futuros professores não chegam a utilizar as TIC na execução da sua unidade de ensino. Por outro lado, a reflexão propiciada

no Trabalho Final de Mestrado sobre a própria prática, realizada com o objetivo de melhorar sua unidade didática para uma futura implementação, possibilita inferir um desenvolvimento do nível de uso das TIC em futuras aulas.

Palavras chave: Formação inicial. Matemática. Escola secundária. TIC.

Abstract: firstly, this paper describes the Spanish context of math teachers training programmes of Secondary school. Secondly, it describes how the future math teachers of Master's degree in Secondary school of University of Barcelona (Spain) makes use of ICT in their training period, in which they have to design and implement a teaching unit. Also there are the analyses of their Master's Final Papers, which shows their progress as a result of the reflections on their own practice. It turns out significant that many future teachers implemented their teaching unit without getting to use ICT. On the other hand, the reflection on their own practice fostered in the Master's Final Papers, with the aim to improve their teaching unit in the case of a future implementation, causes students' statements of intent that allows infer a development of use of ICT in their upcoming classes.

Keywords: Teachers training programmes. Mathematics. Secondary school. ICT.

Resumen: En este artículo se describe primero el contexto de la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria de España. A continuación se describe el uso que hacen de las TIC en su periodo de prácticas los futuros profesores del Máster de Secundaria en Matemáticas de la Universidad de Barcelona (España), donde tienen que diseñar e implementar una unidad didáctica. También se analizan, en sus Trabajos Final de Máster, los avances que se producen como resultado de la reflexión sobre su propia práctica. Resulta significativo que muchos futuros profesores no llegaron a utilizar las TIC en la implementación de su unidad didáctica. Por otra parte, e La reflexión propiciada en el Trabajos Final de Máster sobre la propia práctica, con el objetivo mejorar su unidad didáctica para una futura implementación, produce en los alumnos declaraciones de intenciones que permiten inferir un desarrollo del nivel de uso de las TIC en sus futuras clases.

Palabras clave: Formación inicial de profesores. Matemáticas. Secundaria. TIC.

Introducción

En Font (2011; 2013) se explica la evolución de la formación inicial de profesores de matemáticas en España. Este profesor actualmente debe formarse para enseñar en dos etapas claramente diferenciadas: la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), etapa de 4 años que va de los 12 a los 16 años, obligatoria y de carácter general; y la Educación Secundaria postobligatoria constituida por el Bachillerato, etapa de 2 años que va de los 17 a los 18 años, no obligatoria, con varias especialidades y que prepara para el acceso a la universidad, o bien por la Formación Profesional (ciclos formativos de grado medio y superior). Esta estructura, junto con los cambios que se han producido en la sociedad española en los últimos años, que afectan de manera especial a los adolescentes, hace que sea del todo necesaria una formación específica de carácter profesional para acceder a la docencia en la educación secundaria.

A partir del curso 2009-2010 en España esta formación específica para el caso de la formación inicial para ser profesor de matemáticas consiste primero en una formación disciplinar con una carga de horas relevante de matemáticas (grado en matemáticas, ingeniería, física, etc.) y, posteriormente, en una formación profesionalizadora (Máster de Profesor de Secundaria de Matemáticas, MFPSM a partir de ahora).

Las directrices curriculares del MFPSM establecen **las** competencias que se deben desarrollar y que la duración sea de 60 créditos ECTS (sistema europeo de transferencia y acumulación de **créditos**) – según las recomendaciones de la Declaración de Bolonia, en la formación universitaria de Europa el trabajo del estudiante pasa a ocupar el centro de atención y se mide por créditos ECTS (cada crédito computará como 25 horas de trabajo del alumno), y donde los resultados no se evaluarán sólo por lo que el estudiante sepa (conocimientos), sino también por lo que sepa hacer (competencias). Con carácter general, las enseñanzas en este máster han de ser presenciales, al menos, en el 80% de los créditos totales del máster, incluido necesariamente el Prácticum. Las directrices

del máster prescriben la realización del Prácticum en colaboración con las instituciones educativas de secundaria establecidas mediante convenios entre Universidades y Administraciones Educativas.

Los objetivos que se proponen conseguir con este máster son 11 objetivos de tipo competencial, principalmente de carácter profesional. A continuación siguen, a modo de ejemplo, tres de ellos:

- Conocer los contenidos curriculares de las materias relativas a la especialización docente correspondiente, así como el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- Concretar el currículo que se vaya a implantar en un centro docente participando en la planificación colectiva del mismo.
- Diseñar y realizar actividades formales y no formales que contribuyan a hacer del centro un lugar de participación y cultura en el entorno donde esté ubicado; desarrollar las funciones de tutoría y de orientación de los estudiantes de manera colaborativa y coordinada; participar en la evaluación, investigación y la innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las competencias de este máster se estructuran en términos de competencias profesionales genéricas, específicas (matemáticas y su didáctica en nuestro caso) y las que se desarrollan por medio de la práctica. Un ejemplo de competencia genérica es:

- Participar en la definición del proyecto educativo y en las actividades generales del centro atendiendo a criterios de mejora de la calidad, atención a la diversidad, prevención de problemas de aprendizaje y convivencia.

Un ejemplo de competencia específica:

- Identificar los problemas relativos a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y plantear alternativas y soluciones.

Un ejemplo de competencia relacionada con la práctica:

- Participar en las propuestas de mejora en los distintos ámbitos de actuación a partir de la reflexión basada en la práctica.

Una de las competencias genéricas que se debe desarrollar en este máster es la competencia digital. El uso de las TIC está provocando cambios significativos que influyen de manera substancial a la hora de explicar los diversos contenidos que se han de impartir en las diferentes etapas educativas. Estos cambios introducen nuevas necesidades formativas así como nuevas posibilidades metodológicas que hacen que el papel de profesores y alumnos difiera del tradicionalmente establecido en el último siglo. El continuo desarrollo tecnológico de la sociedad contemporánea obliga al profesorado a una revisión constante y a un reciclaje de conocimientos. Este desarrollo requiere que el profesor adquiera y desarrolle la *competencia digital*, la cual se enfoca en el uso de la tecnología digital en los ámbitos profesional y social como herramienta para un desempeño profesional adecuado y un desarrollo permanente.

Por otra parte, hay una tendencia internacional que de manera implícita relaciona la incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas con la idea de “calidad”. Se considera que una manera de conseguir una enseñanza de las matemáticas de más calidad pasa por la incorporación de las TIC, un buen ejemplo de esta tendencia es el principio de tecnología contemplado en la propuesta de *Principios y Estándares Estándares para la Educación Matemática* (NCTM, 2000). En esta propuesta se considera que la tecnología es esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y estimula el aprendizaje de los estudiantes.

Además de la competencia digital, otra de las competencias que se deben desarrollar en este máster es la competencia de reflexión sobre la práctica. Precisamente la conexión entre el desarrollo de estas dos competencias es el objetivo de nuestra investigación. Para estudiar esta conexión nos hemos planteado las siguientes preguntas previas cuya respuesta es el objetivo de este trabajo: ¿Qué uso han hecho de las TIC los futuros profesores de secundaria de matemáticas en su periodo de prácticas? ¿Cuál es la evolución del uso de la TIC en sus prácticas

profesionales que se infiere de sus Trabajos Final de Máster (TFM)? Para contestarlas, nos hemos centrado en tres asignaturas que se imparten en el MFPSM de forma secuencial:

- *Recursos y materiales educativos para la actividad matemática.* En esta asignatura, a partir del currículo de matemáticas de enseñanza de secundaria, se aportan criterios de selección y elaboración de recursos y materiales para desarrollar la actividad matemática en el aula. Se dedica una atención especial en presentar y analizar recursos útiles para la enseñanza de los diversos bloques de contenidos del currículo de matemáticas con recursos TIC.
- *Prácticum II.* En esta asignatura el futuro profesor interactúa en un centro educativo establecido mediante convenio entre la Universidad y la Administración Educativa. En este segundo periodo de prácticas se pretende que el futuro profesor de secundaria, con el asesoramiento del profesor tutor de la Universidad y las orientaciones de los profesores tutores del Centro de Secundaria, sea capaz de planificar, diseñar y aplicar de manera autónoma dos unidades didácticas de matemáticas. Una de las dos unidades didácticas implementadas está orientada a un grupo-clase de alguno de los cuatro cursos de Educación Secundaria Obligatoria (alumnos de 12 a 16 años).
- *Trabajo Final de Máster.* En esta asignatura el futuro profesor reflexiona sobre su propia práctica interrelacionando el conocimiento teórico con el práctico. En su TFM debe realizar una propuesta justificada de rediseño de la unidad didáctica implementada en su periodo de prácticas.

Objetivos y metodología

Los objetivos de la investigación son: 1) determinar qué uso han hecho de las TIC los futuros profesores de secundaria de matemáticas en su periodo de prácticas y 2) analizar cómo la reflexión sobre su periodo

de prácticas, realizada en su memoria de Trabajo Final de Máster, incide sobre el uso futuro que estos profesores en formación harán de las TIC en sus prácticas profesionales.

El acercamiento al estudio del uso de las TIC en las prácticas de los futuros profesores, en este caso no se basa en observaciones de clase, sino en el análisis de las memorias escritas de sus Trabajo Final de Máster. Se trata de encontrar evidencias en estos documentos que permitan inferir el uso de las TIC realizado tanto en la implementación de su unidad didáctica en el periodo de prácticas como que el que se realizaría en el rediseño de dicha unidad didáctica.

Los datos se han obtenido de una selección de nueve TFM. Desde el punto de vista de la extensión se trata de un estudio de caso de nueve alumnos.

Análisis de los datos

Las tareas que deben realizar los futuros profesores relacionadas con las TIC son diversas y se hallan repartidas entre las diferentes asignaturas del Máster de Formación de Profesores de Matemáticas de la Universidad de Barcelona (MFPSM).

Antes de la realización del periodo de prácticas, los alumnos del MFPSM han cursado la asignatura de “*Recursos y materiales educativos para la actividad matemática*”.

Las competencias que se desarrollan en la asignatura son:

- Conocer los planteamientos curriculares que enmarcan la enseñanza de las matemáticas en secundaria y especialmente del enfoque competencial que establecen.
- Programar actividades de aula para promover el alcance por parte del alumnado de secundaria de las competencias fijadas en el currículo.
- Implementar metodologías docentes que aporten motivación y eficacia en el aprendizaje.
- Analizar críticamente recursos y materiales docentes concretos.

- Desarrollar los contenidos del currículo mediante recursos digitales adecuados (materiales manipulativos, audiovisual, TIC...) atendiendo a criterios de diversidad y teniendo en cuenta las dificultades del aprendizaje matemático.
- Identificar y aplicar las ventajas que pueden ofrecer las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) para mejorar las metodologías docentes y, en definitiva, los procesos de aprendizaje.

En Font (2011) se propone la siguiente caracterización de la competencia digital con sus niveles de desarrollo e indicadores (Cuadro 1. 1). Según esta caracterización, Una vez cursada esta asignatura, los futuros profesores de matemáticas tienen un nivel básico de desarrollo de la competencia digital, dado que: a) están en condiciones de utilizar la tecnología digital para usar o desarrollar materiales didácticos en los que se contemplen las TIC. b) pueden utilizar la tecnología digital para obtener información útil para su labor profesional.

Cuadro 1. Competencia digital. Niveles e indicadores

<i>Utilizar la tecnología digital en los ámbitos profesional y social como herramienta para un desempeño profesional adecuado y un desarrollo permanente.</i>		
Nivel 1:	Nivel 2:	Nivel 3:
Utiliza la tecnología digital para desarrollar materiales didácticos o de referencia para su clase, de gestión educativa.	Utiliza la tecnología digital para ilustrar situaciones o ejemplos en clase.	Utiliza la tecnología digital en clase con actividades que involucren directamente la actividad de los alumnos.
Utiliza la tecnología digital para obtener información útil para su labor profesional.	Utiliza la tecnología digital para establecer contacto e intercambio social eficiente con colegas y alumnos.	Utiliza la tecnología digital para el desarrollo de su labor docente con sus alumnos en un ambiente virtual o semipresencial. Contribuye a desarrollar la competencia digital en sus alumnos

Fuente: de los autores.

Ahora bien, en el MFPSM se pretende que los alumnos, a partir de éste nivel básico, pasen a un nivel más elevado en el que las TIC realmente

estén presentes en la implementación de las unidades didácticas de su periodo de prácticas.

El primer objetivo que se planteó fue precisamente conocer el uso real de las TIC en su periodo de prácticas, para ello se analizaron las memorias de su Trabajo Final de Máster (TFM). En esta memoria los futuros profesores debían de reflexionar sobre la implementación de la unidad didáctica diseñada utilizando una lista de criterios de calidad (algunos de los cuales hacían referencia al uso de las TIC) y debían de proponer una propuesta justificada de mejora (GIMÉNEZ; FONT; VANEGAS; FERRERES, 2012). Se trata pues de documentos escritos que permiten conocer de manera indirecta el uso que realizaron de las TIC.

Los criterios de calidad que usaron los alumnos para valorar su unidad didáctica fueron los llamados criterios de idoneidad didáctica propuestos por el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS, a partir de ahora) (FONT; GODINO, 2011). Dicho enfoque proponen los siguientes criterios de idoneidad:

- Idoneidad epistémica*, se refiere a que las matemáticas enseñadas sean unas “buenas matemáticas”. Para ello, además de tomar como referencia el currículo prescrito, se trata de tomar como referencia a las matemáticas institucionales que se han transpuesto en el currículo.
- Idoneidad cognitiva*, expresa el grado en que los aprendizajes pretendidos/ implementados están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los aprendizajes logrados a los pretendidos/ implementados.
- Idoneidad interaccional*, grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje.
- Idoneidad mediacional*, grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Idoneidad afectiva*, grado de implicación (interés, motivación) del alumnado en el proceso de estudio.
- Idoneidad ecológica*, grado de adaptación del proceso de

estudio al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social, etc.

Estos criterios se hacen operativos mediante unos descriptores. En el caso de la idoneidad emocional los descriptores fueron los siguientes (figura 1):

Figura 1. Componentes e indicadores de la idoneidad mediacional.

Idoneidad mediacional: Grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.	
COMPONENTES:	DESCRIPTORES:
Recursos materiales (Manipulativos, calculadoras, ordenadores)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de materiales manipulativos e informáticos que permiten introducir buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones adaptadas al significado pretendido. ▪ Las definiciones y propiedades son contextualizadas y motivadas usando situaciones y modelos concretos y visualizaciones.
Número de alumnos, horario y condiciones del aula	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El número y la distribución de los alumnos permite llevar a cabo la enseñanza pretendida. ▪ El horario del curso es apropiado (por ejemplo, no se imparten todas las sesiones a última hora). El aula y la distribución de los alumnos es adecuada para el desarrollo del proceso instruccional pretendido.
Tiempo (De enseñanza colectiva /tutorización; tiempo de aprendizaje)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adecuación de los significados pretendidos /implementados al tiempo disponible (presencial y no presencial). ▪ Inversión del tiempo en los contenidos más importantes o nucleares del tema. ▪ Inversión del tiempo en los contenidos que presentan más dificultad.

Fuente: de los autores.

De la lectura de los nueve TFM seleccionados el primer dato significativo es que muchos futuros profesores no llegaron a utilizar las TIC. Las razones que dan son diversas:

Falta de infraestructuras y recursos generales en el centro: una de las principales razones que dan los futuros profesores para no utilizar recursos digitales en la implementación de su unidad didáctica es la falta de infraestructuras del centro educativo. Por ejemplo, el alumno 1 da la siguiente explicación: A1:« (...) En el centro de prácticas, se implantó

una nueva red WiFi con más ancho de banda que produjo, durante todo un día, el cuelgue del sistema de ordenadores y de fotocopias del centro. Por este motivo, las actividades que requerían el uso de las TIC tuvieron que posponerse. Por otro lado, el centro cuenta con dos aulas de informática. Una de ellas está ocupada casi totalmente por las clases que imparten los profesores de Tecnología. La otra, es de uso libre para cualquier grupo-clase del centro, con una reserva de dos semanas de antelación. En esta aula, al intentar utilizar el programa interactivo GeoGebra, no estaba instalado, y al intentar instalarlo el sistema operativo no lo soportaba».

- Falta de recursos específicos relacionas con la temática de la unidad didáctica. Por ejemplo, el alumno 2 argumentó que no encontró recursos digitales apropiados para la enseñanza y aprendizaje del álgebra: A2: « (...) No encontré recursos didácticos efectivos para que los alumnos pudieran entender los contenidos de una manera diferente que no fuera realizar actividades convencionales con lápiz y papel».
- Falta de tiempo. Hay alumnos que si bien habían planificado el uso de recursos digitales no los pudieron utilizar en la implementación por falta de tiempo. Por ejemplo, el alumno 3 argumenta: A3: « (...) Faltó tiempo para una introducción paulatina. Preparé una actividad con el programa interactivo GeoGebra pero no llegué a implementarla por falta de tiempo. Hubiera necesitado una sesión más en la implementación de la unidad didáctica y descuadrar la temporización».
- No se consideró pertinente utilizarlos. Por ejemplo, el alumno 4 da la siguiente explicación: A4: « (...) junto con la tutora del centro de prácticas consideramos conveniente no introducir recursos TIC en esta unidad. Era la primera vez que los alumnos estudiaban estadística y para que los recursos digitales sean aprovechados al máximo se tienen que tener unos mínimos conocimientos de estadística y del programa que se utilice».

Los futuros profesores que sí usaron las TIC en la implementación de su unidad didáctica, las introdujeron en diferente grado. Clasificamos el uso de los recursos digitales en la implementación de su unidad didáctica en cinco niveles: considera, interpreta, aplica, practica y crea/produce. Decimos que el futuro profesor:

- 1) “considera” el uso de las TIC cuando las utiliza para desarrollar materiales didácticos o de referencia para su clase,
- 2) “interpreta” cuando las utiliza para obtener información útil para su labor profesional,
- 3) “aplica” cuando las utiliza para establecer contacto e intercambio social eficiente con colegas y alumnos,
- 4) “practica” cuando usa recursos digitales creados por otros
- 5) “produce” cuando usa recursos digitales creados o producidos por el mismo.

El alumno 5 es un ejemplo de “considera”:

A5:« (...) preparé un dossier en formato Word».

El alumno 6 es un ejemplo de “interpreta”:

A6:« (...) realicé actividades en las que se necesitaba buscar y filtrar información en Internet».

El alumno 7 es un ejemplo de “aplica”:

A7:« (...)El centro de prácticas tenía aula virtual y la tutora de prácticas no la utilizaba. Observé que cuando un alumno falta algunos días, no puede seguir las clases con normalidad, o que durante las clases los alumnos se pierden en algunos de las explicaciones del profesor. Al subir todos los apuntes con los contenidos de las clases, los alumnos podían consultarlos en cualquier momento».

El alumno 8 es un ejemplo de “practica”:

A8:« (...)Utilicé actividades interactivas en las que se trabajaban contenidos específicos de la unidad, material manipulativo para hacer tangible algunas propiedades de los números y ejercicios de abstracción para poner en juego diferentes inteligencias múltiples».

El alumno 9 es un ejemplo de “crea/produce”: A9:« (...) Los alumnos con mi ayuda, a través del programa interactivo *GeoGebra* y de una sesión introductoria del programa, resolvían gráficamente sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas».

El segundo objetivo era analizar cómo la reflexión sobre su periodo de prácticas, incidía sobre el uso futuro de las TIC. Los futuros profesores en su propuesta de TFM *diseñaron una propuesta de mejora de la unidad didáctica implementada en su periodo de prácticas* que mejoraba algunos de los aspectos que la valoración realizada utilizando los criterios de idoneidad indicaba que se debían y podían mejorar. Esta propuesta debía estar justificada en la literatura científica que ha investigado sobre los aspectos considerado problemáticos.

Las declaraciones de intenciones que hacen los alumnos en su TFM permiten inferir un desarrollo del nivel de uso de las TIC en sus futuras clases. Por ejemplo, para los nueve alumnos citados anteriormente la tabla siguiente muestra este desarrollo:

Cuadro 2. Nivel de uso de las TIC actual y futuro de los nueve alumnos citados en el artículo

	Uso de las TIC en sus prácticas	Uso de las TIC en su propuesta de mejora
A1	Practica	Practica
A2	Interpreta	Practica
A3	Crea/Produce	Crea/Produce
A4	Practica	Crea/Produce
A5	Considera	Crea/Produce
A6	Interpreta	Crea/Produce
A7	Aplica	Crea/Produce
A8	Practica	Practica
A9	Crea/Produce	Crea/Produce

Fuente: de los autores.

Conclusiones

Resulta significativo que muchos futuros profesores no llegaron a utilizar las TIC. Las razones que dan se pueden clasificar en dos grupos:

- 1) no se ha podido
- 2) No se ha considerado pertinente.

Los que dicen que no pudieron lo justifican por una falta de infraestructuras en el centro, por una falta de recursos específicos para la temática que tenían que explicar o bien por una falta de tiempo. En el segundo grupo la justificación está relacionada con el tipo de alumnos y el momento en que se explicó la unidad didáctica.

La reflexión propiciada en el TFM sobre la propia práctica, con el objetivo mejorar su unidad didáctica para una futura implementación, produce en los alumnos declaraciones de intenciones que permiten inferir un desarrollo del nivel de uso de las TIC en sus futuras clases. Se confirma de esta manera que el desarrollo de la competencia de reflexión sobre la práctica incide en el desarrollo de la competencia digital de los futuros profesores de matemáticas de secundaria.

Referências

FONT, Vicenç. Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. **UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, 26, 9-25, 2011.

FONT, Vicenç. La formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria en España durante el periodo 1971- 2013. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as Ciências - Diálogo entre lasCiencias**, v. 2, n. 2, 49-62, 2013.

FONT, Vicenç;GODINO, Juan Díaz. Inicio a la investigación en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato, In: GONI, Jesús María(Ed.), **Matemáticas: investigación, innovación y buenas prácticas**.Barcelona: Graó, 2011, p. 9-55.

GIMÉNEZ, Joaquim;VANEGAS, Yuli; FONT, Vicenç; FERRERES, Susanna. El papel del trabajo final de máster en la formación del profesorado de matemáticas. **UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas**, 61, 76-86, 2012.

NCTM Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM, 2000.

Profa. Dra. Sílvia Carvajal

Universidad de Barcelona - Espanha

Facultad de Formación del Profesorado

Departamento Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática

Grupo de pesquisa Enseñanza y Aprendizaje Virtual

E-mail: scarvajal@ub.edu

Prof. Dr. Joaquim Giménez

Universidad de Barcelona - Espanha

Facultad de Formación del Profesorado

Departamento Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática

Grupo de pesquisa Enseñanza y Aprendizaje Virtual

E-mail: quimgimenez@ub.edu

Recebido em: 15 dez. 2014.

Aprovado em: 29 mar. 2015.