

Análisis de la reflexión de futuros profesores para fomentar la creatividad en el aprendizaje matemático

Analysing prospective teachers' reflections to promote creativity in learning mathematics

Alicia Sánchez y Vicenç Font
Universitat de Barcelona

Resumen

Este trabajo forma parte de una investigación más amplia sobre la relación entre el desarrollo de la competencia en análisis e intervención didáctica y el desarrollo de la competencia para generar secuencias didácticas que promuevan el pensamiento matemático creativo. El objetivo es caracterizar el tipo de reflexión didáctica que lleva a los futuros profesores a tener en cuenta la creatividad en sus trabajos de fin de máster. Los análisis realizados muestran, según el criterio de idoneidad didáctica que se quiere mejorar, diferentes maneras implícitas de promover la creatividad y también diferentes maneras de entenderla.

Palabras clave: Pensamiento matemático creativo, criterios de idoneidad didáctica, Trabajo de Fin de Máster, futuros profesores.

Abstract

This work is part of a further research about the relation between the development of didactical analysis and intervention competence and the development of generating didactical sequences to promote creative mathematical thinking competence. The aim is to characterize the type of didactic reflection that leads future teachers to take into account the creativity in their master degree works. The analyses carried out show , different implicit ways of promoting creativity, as well as different ways of understanding creativity according to the criterion of didactic suitability to be improved.

Keywords: Creative mathematical thinking, didactical suitability criteria, master's thesis, future teachers.

1. Introducción

Los currículos de las etapas de primaria y secundaria están organizados por competencias, entre ellas la matemática, y los currículos de la formación inicial de profesores lo están por competencias profesionales. Este tipo de currículos plantean, entre otras, las siguientes cuestiones de investigación: ¿Cuáles son las competencias profesionales que permiten a los profesores desarrollar y evaluar las competencias, generales y específicas de matemáticas, prescritas en el currículo? ¿Cómo desarrollarlas y evaluarlas?

Nuestro grupo de investigación se ha interesado, en el marco de diferentes proyectos I+D (EDU2009-08120; EDU2012-32644 y EDU201), sobre aspectos relacionados con estas preguntas llegando, entre otras, a las siguientes conclusiones: 1) la competencia de análisis e intervención didáctica del profesorado es, junto a la competencia matemática, una de las principales competencias profesionales del profesor de matemáticas; 2) El desarrollo de la competencia en análisis e intervención didáctica incide en el desarrollo de las otras competencias profesionales. Con relación a esta segunda conclusión, en el marco de proyecto EDU2015, se está investigando, en la formación inicial de profesores

Sánchez, A. y Font, V. (2017). Reflexión sobre los futuros profesores de matemáticas y fomento de la creatividad en sus alumnos. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html

de secundaria de matemáticas, sobre la relación entre el desarrollo de la competencia de análisis e intervención didáctica y el desarrollo de las otras competencias profesionales, en particular, la que permite promover la creatividad matemática de los alumnos, mediante el diseño creativo de secuencias de tareas para promover la creatividad matemática en los alumnos de secundaria.

El concepto de creatividad matemática y de pensamiento matemático creativo es un tema que ha interesado a muchas investigaciones y ha aportado distintas definiciones y suposiciones no excluyentes. Los investigadores distinguen entre la creatividad matemática en la comunidad matemática y la creatividad en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a nivel escolar. Por ejemplo, Kaufman y Beghetto (2008) distinguen entre “big-C, middle-C o little-C” para centrarse en la comunidad de matemáticos como productores de conocimiento, en los alumnos en grupo o en los alumnos individualmente. En este trabajo, nos centraremos en la creatividad a nivel escolar (o middle-C), que Liljedahl & Sriraman (2006) sugieren caracterizar como:

Mathematical creativity at school level is: (1) the process that results in unusual (novel) and/or insightful solution(s) to a given problem or analogous problem, and/or (2) the formulation of new questions and/or possibilities that allow an old problem to be regarded from a new angle. (p.19)

Según describen Silver (1997) y Sriraman (2009), dos visiones sobre creatividad coexisten. La visión de la creatividad del “genio” que sugiere que la creatividad matemática difícilmente puede ser modificada con procesos formativos y que el trabajo creativo surge de momentos de inspiración puntual que pocos consiguen y, por otro lado, la creatividad que se asocia a largos procesos de estudio y de indagación que, a través de procesos de formación adecuados, puede llegarse a desarrollar. En esta investigación se adopta esta segunda suposición y se asume que, mediante el desarrollo de la competencia en análisis e intervención didáctica, se facilita el diseño apropiado de secuencias didácticas para promover la indagación y la creatividad matemática. De esta manera podremos incidir en las competencias de indagación de los estudiantes y en desarrollar adecuadamente un pensamiento matemático creativo (PMC).

El objetivo general de nuestra investigación, de la cual este trabajo es una parte inicial y exploratoria, es estudiar cómo el desarrollo de la competencia en análisis e intervención didáctica se relaciona con el desarrollo de la competencia para el desarrollo de secuencias didácticas que promuevan el pensamiento matemático creativo en los alumnos de secundaria. A continuación, explicamos brevemente cómo caracterizamos la primera competencia.

La competencia de análisis e intervención didáctica, cuyo núcleo fundamental (Font, 2011; Breda, Pino-Fan y Font, en prensa) consiste en: *Diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad, para establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora*, está formada por diferentes subcompetencias (Breda, Pino-Fan y Font, en prensa): 1) subcompetencia de análisis de la actividad matemática; 2) subcompetencia de análisis y gestión de la interacción y de su efecto sobre el aprendizaje de los estudiantes; 3) subcompetencia de análisis de normas y metanormas; y 4) subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción. En este trabajo nos centraremos, sobre todo, en esta última subcompetencia y en su relación con el fomento del PMC.

Para la valoración de procesos de instrucción, el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemáticos (EOS, a partir de ahora) propone como

herramienta esencial la noción de idoneidad didáctica. Fijado un tema específico en un contexto educativo determinado la noción de idoneidad didáctica (Godino, 2013; Breda, Font y Lima, 2015) lleva a poder responder preguntas del tipo: ¿Cuál es el grado de idoneidad didáctica del proceso de enseñanza–aprendizaje implementado? ¿Qué cambios se deberían introducir en el diseño e implementación del proceso de instrucción para incrementar su idoneidad didáctica en futuras implementaciones? La idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define entonces como el grado en que dicho proceso (o una parte del mismo) reúne ciertas características que permiten calificarlo como *idóneo* (óptimo o adecuado) para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (*aprendizaje*) y los significados institucionales pretendidos o implementados (*enseñanza*), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (*entorno*). El objetivo de este trabajo es explorar el tipo de reflexiones que hacen los futuros profesores de secundaria de matemáticas sobre el pensamiento matemático creativo, cuando justifican, utilizando los criterios de idoneidad didáctica, una propuesta de mejora de la unidad didáctica que previamente han implementado.

2. Marco teórico

A continuación, se explican brevemente algunos aspectos de los constructos teóricos utilizados en esta investigación.

2.1. Criterios de idoneidad didáctica

La noción de criterios de idoneidad didáctica propuesta por el EOS (Godino, Batanero y Font, 2007; Godino, 2013; Breda, Font y Lima, 2015) es una respuesta parcial a la siguiente problemática: ¿Qué criterios se deben utilizar para diseñar una secuencia de tareas, que permitan evaluar y desarrollar la competencia matemática de los alumnos y qué cambios se deben realizar en su rediseño para mejorar el desarrollo de esta competencia? Los criterios de idoneidad pueden servir primero para guiar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y, segundo, para valorar sus implementaciones. Los criterios de idoneidad son reglas de corrección útiles en dos momentos de los procesos de estudio matemáticos. *A priori*, los criterios de idoneidad son principios que orientan “cómo se deben hacer las cosas”. *A posteriori*, los criterios sirven para valorar el proceso de estudio efectivamente implementado. En el EOS se consideran los siguientes criterios de idoneidad didáctica: 1) Idoneidad Epistémica, para valorar si las matemáticas que están siendo enseñadas son “buenas matemáticas”. 2) Idoneidad Cognitiva, para valorar, antes de iniciar el proceso de instrucción, si lo que se quiere enseñar está a una distancia razonable de aquello que los alumnos saben, y después del proceso, si los aprendizajes adquiridos están cerca de aquello que se pretendía enseñar. 3) Idoneidad Interaccional, para valorar si las interacciones resuelven dudas y dificultades de los alumnos. 4) Idoneidad Mediacional, para valorar la adecuación de los recursos materiales y temporales utilizados en el proceso de instrucción. 5) Idoneidad Afectiva, para valorar la implicación (intereses, motivaciones,...) de los alumnos durante el proceso de instrucción. 6) Idoneidad Ecológica, para valorar la adecuación del proceso de instrucción al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social y profesional (Font, Planas y Godino, 2010).

La operatividad de los criterios de idoneidad exige definir un conjunto de indicadores observables, que permitan valorar el grado de idoneidad de cada uno de los criterios.

Por ejemplo, todos concordamos que es necesario implementar unas “buenas” matemáticas, pero podemos entender cosas muy diferentes por ello. Para algunos criterios, los descriptores son relativamente fáciles de consensuar (por ejemplo, para el criterio de idoneidad de medios), para otros, como es el caso de la idoneidad epistémica es más difícil. Godino (2013) aporta un sistema de indicadores que sirve de guía de análisis y valoración de la idoneidad didáctica, los cuales están pensados para un proceso de instrucción en cualquier etapa educativa.

Los futuros profesores de esta investigación utilizaron en su reflexión didáctica la adaptación de dichos componentes y descriptores para la etapa de secundaria que se propone en Breda y Lima (2016), Seckel (2016) y Breda, Pino-Fan y Font (en prensa). Por cuestiones de espacio a continuación solo se reproduce la tabla correspondiente al criterio de idoneidad epistémica (Breda y Lima, 2016, p.80).

Tabla 1. Componentes e indicadores de la idoneidad epistémica

Componentes	Descriptores
Errores	No se observan prácticas que se consideren incorrectas desde el punto de vista matemático.
Ambigüedades	No se observan ambigüedades que puedan llevar a la confusión a los alumnos: definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen; adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo a que se dirigen, uso controlado de metáforas, etc.
Riqueza de procesos	La secuencia de tareas contempla la realización de procesos relevantes en la actividad matemática (modelización, argumentación, resolución de problemas, conexiones, etc.).
Representatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar. • Para uno o varios significados parciales, muestra representativa de problemas. • Para uno o varios significados parciales, uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), tratamientos y conversiones entre los mismos.

2.2. Creatividad en educación matemática

Pásztor, Molnár, y Csapó (2015) argumentan que la creatividad juega un papel importante en el siglo XXI por sí misma y porque está interconectada con otras habilidades y competencias del siglo XXI; en concreto, la resolución de problemas a menudo requiere ideas creativas. Esto es especialmente cierto en el planteamiento de problemas, donde la generación de problemas nuevos e interesantes se enriquece en un entorno creativo. A pesar de que muchos investigadores han intentado definir la creatividad matemática, no ha habido ninguna definición que haya sido aceptada universalmente (Mann, 2006). Las definiciones de creatividad propuestas por diversos investigadores se pueden clasificar en dos tipos: las que se relacionan con el producto final y las que se relacionan con el proceso. Definiendo la creatividad desde el punto de vista del producto final, Sternberg y Lubart (1999) la describen como la habilidad para crear un trabajo inesperado; Chamberlin y Moon (2005) la describen como la habilidad

excepcional de generar soluciones útiles y originales para los problemas. Así mismo, según Sriraman (2009), es suficiente con definir la creatividad matemática como la habilidad de producir un trabajo original. La creatividad como un proceso se entiende como compuesta por tres componentes: fluidez, flexibilidad, y originalidad (Guilford, 1950, 1975a y 1975b; Leikin, Koichu, y Berman, 2009; Torrance, 1974). En el caso de la resolución de problemas, por ejemplo, la fluidez se asocia con el número de respuestas correctas que un estudiante da a un problema. La flexibilidad está asociada al número de respuestas a un problema, o con la cantidad de estrategias de resolución de problemas. La originalidad está asociada al número de soluciones propuestas que muy pocos o nadie ha propuesto antes (o en el grupo de referencia). Los estudios sobre creatividad matemática señalan su efecto positivo en el aprendizaje del alumno (Lai, 2011; Mann, 2006), sugiriendo que las tareas creativas son muy eficaces en las clases de matemáticas. Al mismo tiempo, Sriraman (2005) argumenta que desarrollar la creatividad no es una estrategia que acostumbren a adoptar los profesores. Por tanto, concluye, es necesario presentar la creatividad a los futuros docentes como parte de su preparación para ser profesores de matemáticas.

3. Objetivos y preguntas de investigación

La pregunta que nos hemos hecho en esta investigación es: ¿qué tareas/reflexiones relacionadas con la creatividad se presentan en las propuestas didácticas que hacen los futuros profesores de matemáticas de secundaria en sus TFM? Para contestarla, la hemos desglosado en las preguntas siguientes: ¿En las justificaciones de las propuestas didácticas que hacen los futuros profesores de matemáticas de Secundaria en sus trabajos de final de máster (TFM), hay pocas o muchas tareas/reflexiones relacionadas con la creatividad? ¿Qué tipo de reflexión didáctica es la que lleva a los futuros profesores a tener en cuenta la creatividad en sus TFM?

De acuerdo con estas preguntas, los objetivos de la investigación son:

- O1) Determinar cuántas tareas/reflexiones de los trabajos finales de máster (TFM) se relacionan explícitamente con la creatividad.
- O2) Caracterizar el tipo de reflexión didáctica que lleva a los futuros profesores a tener en cuenta la creatividad en sus TFM.

4. Metodología

En esta sección explicamos las características de la metodología utilizada, el contexto de investigación y el tipo de fuentes analizadas.

4.1. Características metodológicas

El tratamiento de la creatividad en la formación inicial de profesores de secundaria de matemáticas puede considerarse, todavía, un tema emergente en educación, lo cual hace que no abunden los estudios en didáctica de las matemáticas que tengan a este concepto como foco de investigación. Por lo tanto, en el caso de esta investigación, de entrada, hay que decir que es una investigación de tipo exploratorio porque se conoce muy poco sobre el fenómeno que nos interesa: el tipo de reflexiones que hacen los futuros profesores sobre el pensamiento matemático creativo, cuando justifican una propuesta de mejora de la unidad didáctica que previamente han implementado. Por lo tanto, consideramos que se trata de una investigación que puede ser el inicio de otra más

amplia sobre esta pregunta. Se trata de una investigación de tipo descriptivo, puesto que pretende hacer una descripción de las tareas/reflexiones/comentarios relacionados con la creatividad que aparecen en los TFM de los futuros profesores de matemáticas de la muestra intencional sobre la cual se ha trabajado.

Para alcanzar el objetivo propuesto, este trabajo se apoya en una metodología de investigación cualitativa que se basa en la comprensión e interpretación de los datos. Desde el punto de vista de la extensión, en este trabajo presentamos un estudio de caso múltiple formado por 36 futuros profesores.

4.2. Contexto

En las orientaciones generales del Trabajo final de Máster que se dan a los futuros profesores, se dice que debe ser un trabajo original, autónomo e individual que permita al estudiante mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias generales asociadas al título de Máster en Formación del Profesorado de Secundaria de Matemáticas, y debe contribuir a reflexionar y profundizar en el análisis de su propia práctica, posibilitando proponer elementos de mejora de la misma. Dicha mejora se debe justificar a partir de la reflexión de la comunidad de investigación en Educación Matemática sobre el tema que se ha desarrollado en las prácticas realizadas en un centro de secundaria. Un elemento clave del TFM es su relación directa con la experiencia escolar realizada previamente (la implementación de una unidad didáctica).

El TFM es la culminación de un ciclo formativo en el que se proponen tareas profesionales, denominado de “Análisis e intervención didáctica”, el cual se estructura a lo largo de diferentes asignaturas del máster. El desarrollo del ciclo se ha basado en seis tipos de tareas fundamentalmente, siendo las dos últimas la que se desarrollan en el TFM:

- a. Análisis de prácticas, objetos y procesos matemáticos.
- b. Análisis de configuraciones, interacciones didácticas, conflictos, normas.
- c. Valoración de tareas y episodios de aula usando criterios de idoneidad/calidad.
- d. Planificación de una unidad didáctica en el periodo de prácticas.
- e. Análisis y valoración de la idoneidad de la unidad didáctica implementada
- f. Propuesta de mejora justificada de su unidad didáctica.

En las dos primeras tareas, se presentan y discuten herramientas para un análisis descriptivo y explicativo que sirva para responder “¿qué ha ocurrido en la clase y por qué?” (Font, Godino y Planas, 2010). En las siguientes tareas, se presentan herramientas para un análisis valorativo que sirven para responder “¿qué se podría mejorar?”. En la parte final de este ciclo, se sugiere a los futuros docentes que en su análisis consideren responder a preguntas como las siguientes: (a) *¿He enseñado unas matemáticas de calidad? ¿Se puede mejorar esta calidad? ¿Cómo?* (b) *Los alumnos podían aprender con las actividades propuestas? ¿Han aprendido? ¿Por qué no?* (c) *¿Se podría mejorar la gestión de la clase?* (d) *¿Usé los recursos adecuados? ¿El tiempo estuvo bien gestionado?* (e) *¿Cómo se ha considerado una perspectiva ecológica en las condiciones generales del trabajo?* Para responder a estas preguntas en las diferentes asignaturas que intervienen en el ciclo se presentan elementos de valoración de la calidad de los

procesos de estudio, en concreto los criterios de idoneidad didáctica propuestos por el EOS (Godino, Batanero y Font, 2007), así como la pauta de componentes y descriptores de dichos criterios que permite aplicarlos (Breda y Lima, 2016).

4.3. Participantes

Se han analizado 36 TFM de futuros profesores confeccionados entre los cursos 2009-2010 y 2010-2011 (15 y 21 respectivamente). Se trata de futuros profesores del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria de Matemáticas de la Universitat de Barcelona.

4.4. Recogida de datos

La primera fase de la investigación fue la recopilación de las fuentes primarias. De esta manera se tuvo acceso a los 36 TFM en formato digital o bien papel. Para cada TFM se confeccionó una ficha dividida en dos partes. La primera, contiene datos que se pueden tratar después numéricamente, siendo las más importantes el curso, el tema matemático, y el número de tareas/reflexiones/comentarios relacionados con la creatividad. En esta primera parte de la ficha, por cuestiones de confidencialidad, sólo se ponen las iniciales del nombre del autor. La segunda parte, consiste en las evidencias del número de tareas/reflexiones/comentarios contabilizados en la primera parte de la ficha. Para conseguir estos datos y evidencias, se hizo una lectura de cada uno de los TFM a fin y efecto de obtener un banco de fichas con tareas/reflexiones que se relacionen con la creatividad. Cabe señalar que se incluyen en las fichas solo comentarios donde aparezca explícitamente la palabra "creatividad" u otras de la misma familia: creativo, creación, creador, crear. Se excluyen, por tanto, comentarios en los que se utilizan otros términos como "originalidad" o "inventar", que podrían estar también relacionados dependiendo del contexto. En la Tabla 2, a modo de ejemplo, sigue una de estas fichas.

5. Resultados

5.1. Primer resultado

En los 36 TFM encontramos referencias a la creatividad en 22 trabajos, 9 trabajos son del curso 2009-2010 y 13 del curso 2010-2011. Por otra parte, 9 de ellos solo presentan una tarea/reflexión relacionada con la creatividad, 9 proponen dos, 2 proponen tres, 1 propone cuatro y 1 propone 5.

5.2. Segundo resultado

Entre los TFM analizados que contienen referencias a la creatividad, podemos considerar las siguientes categorías:

- Trabajos donde sólo aparecen comentarios generales, en los cuales no está clara la vinculación de la creatividad con ninguno de los criterios de idoneidad didáctica.
- Trabajos que desarrollan una "ruta epistémica para llegar a la creatividad". En estos casos, el fomento de la creatividad está vinculado al planteamiento de problemas contextualizados, trabajo por proyectos, y otras actividades con una alta riqueza de procesos.

Tabla 2. Ejemplo de ficha técnica

Título	Teorema de Pitágoras
Nombre del alumno	C.J.
Curso del máster	2010 - 2011
Curso donde se ha aplicado	2º ESO
¿Qué contenido/proceso matemático se estudia?	Medida / Geometría
¿Hay referencias a la creatividad?	Sí
En caso afirmativo, ¿cuántas hay?	2

Extractos	parecidas de dos dimensiones	
	Creación y uso de argumentos inductivos y deductivos respecto a la congruencia, la semejanza y la relación pitagórica en contextos diferentes.	
	Aplicación de los teoremas de	

Es la adquisición de estas competencias la que convertirá al alumno en una persona capaz de innovar, de resolver problemas, de utilizar su creatividad, de comprender los mecanismos por los cuales se resuelve algo e interpolarlos a otros temas, de crear y convertirse en un individuo autónomo, que razona y tiene más garantías para afrontar el futuro.

- Trabajos donde la creatividad se relaciona con la competencia social y ciudadana, haciendo referencia a una creatividad responsable (que sea útil para mejorar las relaciones interpersonales y conocer y adaptarse al entorno). En estos casos, encontramos vínculos con el criterio de idoneidad ecológica.
- Trabajos que combinan varias "rutas". Por ejemplo, el desarrollo de la creatividad se relaciona con la resolución de problemas contextualizados (idoneidad epistémica) y con la evaluación del trabajo cooperativo a través de la competencia de autonomía e iniciativa personal (idoneidad interaccional).

A modo de ejemplo, a continuación, resumimos un TFM donde identificamos una ruta epistémica. La futura profesora M. A, en su análisis de la unidad didáctica impartida, señala que el grado de consecución de la idoneidad cognitiva y la idoneidad emocional ha sido bajo, destacando los resultados negativos de la mayoría de alumnos y la falta de motivación. La propuesta de mejora de la unidad didáctica se centra precisamente en la necesidad de aumentar la motivación de los alumnos. A partir de los estudios de diversos autores, M. A. concluye que la motivación suele mejorar cuando el profesor plantea a sus alumnos problemas abiertos y de investigación, ya que estos exigen una mayor implicación emocional que las tareas rutinarias y ejercicios mecánicos. Basándose en esta idea, modifica algunas actividades de su propuesta para conseguir plantear situaciones abiertas. En este caso, la creatividad se ha relacionado con la resolución de problemas abiertos y de investigación. Por tanto, identificamos una ruta que se inicia con la necesidad de aumentar la motivación (idoneidad emocional); se continúa con una mejora de la idoneidad epistémica, a través del planteamiento de problemas abiertos; y finaliza con el desarrollo (hipotético) de la creatividad mediante la resolución de dichos problemas.

6. Consideraciones finales

Los análisis realizados muestran, según el criterio de idoneidad didáctica que se quiere mejorar, diferentes maneras de promover la creatividad y también diferentes maneras de entenderla. También muestran que no hay una caracterización clara de cómo se promueve la creatividad, ya que implícitamente se supone que ésta emergerá como resultado de la realización de determinadas tareas. Utilizando la metáfora causa-efecto, en los TFM se señala una causa que promoverá la creatividad, pero no se explicita cuál es el mecanismo causal que la genera.

Reconocimientos

Este trabajo se ha desarrollado en el contexto de los Proyectos de Investigación en formación del profesorado: EDU2015-64646-P (MINECO/FEDER, UE) y REDICE16-1520 (ICE-UB).

Referencias

- Breda, A., Font, V. y Lima, V. (2015). A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 8(1), 4-41.
- Breda, A. y Lima, V. M. R. (2016). Estudio de caso sobre el análisis didáctico realizado en un trabajo final de un máster para profesores de matemáticas en servicio. *REDIMAT*, 5(1), 74-103.
- Breda, A., Pino-Fan, L. y Font, V. (en prensa). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.
- Chamberlin, S. A. y Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión*, 26, 9-25.
- Font, V., Planas, N. y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11, 111-132.
- Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1), 127 – 135.
- Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2008). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *Acta Scientiae. Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10, 7-37.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Guilford, J. P. (1967a). *The nature of human intelligence*. Nueva York: McGraw-Hill
- Guilford, J. P. (1967b). Creativity: Yesterday, today, and tomorrow. *Journal of Creative Behavior*, 1, 3-14.
- Kaufman, J. C. y Beghetto, R. A. (2008). Exploring “mini-c:” Creativity across cultures. En R. L. DeHaan y K. M. Narayan (Eds.), *Education for Innovation in India, China and America*. The Netherlands: Sense Publishers.

- Leikin , R., Koichu, B., y Berman, A. (2009). Mathematical giftedness as a quality of problem-solving acts. En R. Leikin, A. Berman y B. Koichu (Eds.), *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students* (pp. 115-128). Rotterdam: Sense Publishers.
- Lai, E. R. (2011). *Critical thinking: A literature review*. Disponible en, <http://www.pearsonassessments.com/hai/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf>
- Liljedahl, P. y Sriraman, B. (2006). Musings on mathematical creativity. *For the learning of mathematics*, 26(1), 20-23.
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236–260.
- Pásztor, A., Molnár, G., y Csapó, B. (2015). Technology-based assessment of creativity in educational context: the case of divergent thinking and its relation to mathematical achievement. *Thinking Skills and Creativity*, 18, 32-42.
- Seckel, M. J. (2016). *Competencia en análisis didáctico en la formación inicial de profesores de educación general básica con mención en matemática*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM Mathematics Education*, 3, 75-80.
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *Prufrock Journal*, 17(1), 20-36.
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM*, 41(1-2), 13-27.
- Sternberg, R. J. y Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. En R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 3-15). Cambridge: Cambridge University Press.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.