

REFLEXIONES DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN TORNO A LA CREATIVIDAD

PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS' REFLECTIONS ON CREATIVITY

Alicia Sánchez, Vicenç Font
Universidad de Barcelona (España)
asanchezb@ub.edu, vfont@ub.edu

Resumen

En el máster de formación de profesorado de educación secundaria y bachillerato, se presentan los criterios de idoneidad didáctica del enfoque ontosemiótico, como herramienta para pautar la reflexión del docente sobre su práctica y mejorar los procesos de instrucción. El objetivo de esta investigación es estudiar cómo las reflexiones de los futuros docentes sobre la mejora de las tareas que ellos diseñaron e implementaron previamente (basadas en los criterios de idoneidad didáctica) se relacionan con promover la creatividad matemática de sus alumnos. Las referencias a la creatividad son relativamente frecuentes en sus trabajos finales de máster. Además, distinguimos en los comentarios diferentes aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje que relacionan con la creatividad.

Palabras clave: futuros profesores, criterios de idoneidad didáctica, creatividad, trabajo final de máster

Abstract

In the master's degree in teaching in secondary schools, the didactic suitability criteria of the ontosemiotic approach are presented as a tool to guide the teachers' reflection on their own practice and improve the learning sequences. The aim of this research is to study how the pre-service teachers' reflections on the improvement of the tasks that they had designed and implemented previously (based on the didactic suitability criteria) are related to the enhancement of their students' mathematical creativity. References to creativity are rather common in their master's degree final projects. Also, we recognize in the comment's different elements of the teaching and learning process that are related to creativity.

Key words: pre-service teachers, didactic suitability criteria, creativity, master's degree final project

■ Introducción

En los últimos años, el interés por la creatividad y su fomento ha aumentado, relacionando esta capacidad con otras como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación y el uso de nuevas tecnologías (Pásztor, Molnár y Csapó, 2015; Glăveanu, 2016). En el ámbito educativo, también es un concepto recurrente en los discursos pedagógicos innovadores y se considera como objetivo de los sistemas educativos modernos (Pásztor et al., 2015). Algunos autores (Silver, 1997; Sriraman, 2005; Chamberlin y Moon, 2005; Mann, 2006) destacan la necesidad de que los profesores de matemáticas implementen tareas para desarrollar la creatividad de sus alumnos y que se haga de manera inclusiva, no sólo con aquellos estudiantes más aventajados en la asignatura. Sin embargo, habitualmente las clases de matemáticas se basan en la repetición de algoritmos explicados previamente por el docente, dejando poco margen a procesos más creativos.

Lejos de alcanzar un consenso, las investigaciones en creatividad ofrecen una amplia variedad de definiciones y concepciones en torno a este término (Kampylis y Valtanen, 2010). En este trabajo tomamos como referencia la creatividad mini-c del modelo de Kaufman y Beghetto (2009). Estos autores distinguen cuatro tipos de creatividad: Big-C, little-c, Pro-c, y mini-c. Concretamente, la creatividad mini-c se entiende como la interpretación nueva y personal de una experiencia, una acción o un evento, basada en los conocimientos y vivencias previas. Por tanto, se relaciona con los procesos de aprendizaje y, siguiendo este modelo, en nuestro trabajo consideramos este tipo de creatividad.

Esta investigación se enmarca en un dispositivo formativo que se implementa en un máster de formación de profesorado de educación secundaria y bachillerato y en el que se enseña a los futuros profesores una herramienta que les permita analizar y valorar su propia práctica. Con este fin, se les enseña a utilizar los criterios de idoneidad didáctica (Breda y Lima, 2016; Breda, Font y Pino-Fan, 2018) del Enfoque Ontosemiótico y ellos los aplican en sus trabajos finales de máster. El objetivo de nuestra investigación es, a partir del análisis que realizan los futuros profesores sobre su propia práctica, describir qué tipo de reflexiones hacen sobre la creatividad y cómo promoverla con sus alumnos.

■ Marco teórico

En el modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas (Godino, Giacomone, Batanero y Font, 2017), basado en el Enfoque Ontosemiótico (EOS), se distinguen dos competencias principales del profesor de matemáticas, la competencia matemática y la competencia en análisis e intervención didáctica. A su vez, esta última se divide en cinco subcompetencias: competencia de análisis de significados globales, competencia de análisis ontosemiótico de prácticas matemáticas, competencia de análisis y gestión de configuraciones didácticas, competencia de análisis normativo, y competencia de análisis y valoración de la idoneidad didáctica. El EOS ofrece herramientas para trabajar cada una de estas competencias. En el caso de la competencia de análisis y valoración de la idoneidad didáctica, en la cual se centra este trabajo, disponemos de los criterios de idoneidad didáctica.

Los criterios de idoneidad didáctica (Breda y Lima, 2016; Breda et al., 2018) contemplan seis facetas o dimensiones en los procesos de enseñanza y aprendizaje: epistémica, cognitiva, mediacional, interaccional, afectiva y ecológica. La idoneidad epistémica se refiere a la calidad de las matemáticas enseñadas, en particular cómo el contenido implementado es representativo de la complejidad del objeto matemático. La idoneidad cognitiva contempla, por una parte, la adecuación del aprendizaje pretendido con el conocimiento previo de los alumnos; y por otra, la relación entre lo que han aprendido los alumnos tras la implementación y lo que se pretendía que aprendiesen. La idoneidad mediacional se identifica con la disponibilidad de recursos materiales y temporales para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje. La idoneidad interaccional corresponde a la efectividad de las interacciones (profesor-alumno o entre alumnos) para identificar y resolver conflictos de significado y para favorecer la

autonomía de los alumnos. La idoneidad afectiva se refiere a la implicación de los alumnos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Y la idoneidad ecológica corresponde a la adecuación del proceso al proyecto del centro educativo, el currículo y el entorno social. Estos criterios fueron desarrollados desde una perspectiva consensual, teniendo en cuenta las aportaciones de tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas, los principios del National Council of Teachers of Mathematics y los resultados de las investigaciones en Didáctica de Matemáticas (Breda et al., 2018). Cada criterio de idoneidad tiene asociado un conjunto de componentes e indicadores que los hacen operativos para aplicarlos a priori, durante el diseño de la secuencia didáctica a implementar, o a posteriori, en el análisis y valoración de la implementación.

■ Metodología

En el máster de formación de profesores de educación secundaria y bachillerato, en la segunda fase de las prácticas en centros escolares, los futuros profesores implementan una unidad didáctica que han diseñado, siguiendo la planificación indicada por su tutor del centro. Tras el período de prácticas, en la asignatura de innovación e investigación del máster se presentan los criterios de idoneidad didáctica del EOS. Los futuros profesores reciben una pauta con los criterios y sus correspondientes componentes e indicadores, además de explicarles cómo utilizarlos y los fundamentos teóricos. Posteriormente, se pide que en el trabajo final de máster (TFM) los futuros profesores incorporen un análisis de la idoneidad didáctica de la implementación realizada durante las prácticas, utilizando la pauta de los criterios de idoneidad. La estructura general de los TFM se compone de: presentación del contexto en el que se desarrolló el proceso de enseñanza y aprendizaje, análisis y valoración de la idoneidad didáctica de la implementación, búsqueda de bibliografía especializada y recursos didácticos, y propuesta de mejora de la unidad didáctica. De esta manera, a través del TFM los futuros profesores desarrollan la competencia de análisis y valoración de la idoneidad didáctica.

El objetivo de nuestra investigación es analizar las reflexiones de futuros profesores de matemáticas sobre la creatividad, a través de sus TFM. Las preguntas que nos planteamos son: 1) ¿Hay muchas referencias a la creatividad en los TFM? y 2) ¿qué tipo de comentarios al respecto realizan? En este trabajo presentamos los resultados del análisis de las promociones del máster entre los cursos 2009-2010 y 2014-2015. Actualmente, la investigación no está cerrada y seguimos incorporando los resultados de las siguientes promociones.

En cuanto a la metodología, se realizó un análisis fundamentalmente cualitativo, cuyas fases se detallan a continuación. Primero, se buscaron comentarios sobre creatividad en los TFM. Además de “creatividad”, se utilizaron otros términos relacionados como “imaginación” o “invención”. Sin embargo, en el análisis posterior solo consideramos los comentarios que contenían palabras de la misma familia: creatividad, creativo, creación, ...

A continuación, se realizó un registro con datos identificativos de todos los TFM. Con aquellos que tenían comentarios sobre la creatividad, se elaboraron unas fichas que incluyeran los extractos de texto correspondientes. En la tabla 1 aparece un ejemplo de ficha.

Título	Porcentajes
Nombre del alumno	B.I.
Curso del máster	2013-2014
Curso en el que se aplica la unidad	2º de ESO
¿Qué contenido/proceso matemático se estudia?	Aritmética
¿Hay referencias a la creatividad en el trabajo?	Sí
En caso afirmativo, ¿cuántas hay?	1

Extracto	Promover el trabajo en grupo les ayudará a compartir conocimientos, aportar ideas para conseguir resolver dudas, mejorando así los resultados obtenidos, y durante el proceso que los alumnos desarrollen una mayor creatividad, y un compromiso de grupo para conseguir un fin en común. (Berrocal, 2014, p.22)
Comentario	Relaciona el desarrollo de la creatividad con el trabajo en grupo.

Tabla 1. Ejemplo de ficha de un TFM con un comentario sobre creatividad.

Después, se leyeron y resumieron estos TFM con la intención de contextualizar los comentarios y ver qué relevancia tenía la creatividad en el conjunto del trabajo. Los criterios de idoneidad didáctica estructuran el análisis de la implementación, pero también, al proponer mejoras de la unidad didáctica, se alude a aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje que están comprendidos en los criterios de idoneidad. Por tanto, al analizar los comentarios sobre creatividad, para ver con qué aspectos se relaciona, tomamos también como referencia los criterios de idoneidad. Esto nos permitió distinguir varias categorías de comentarios en función de los elementos del proceso de enseñanza y aprendizaje con los que los futuros profesores relacionan la creatividad.

■ Resultados

Se analizaron 198 TFM del máster de formación del profesorado de educación secundaria y bachillerato entre los cursos 2009-2010 y 2014-2015. Encontramos referencias explícitas a la creatividad en 112 TFM.

Curso	TFM con referencias a la creatividad	TFM presentados
2009 – 2010	9	15
2010 – 2011	13	21
2011 – 2012	16	34
2012 – 2013	14	24
2013 – 2014	24	47
2014 – 2015	36	57
TOTAL	112	198

Tabla 2. Relación de los TFM con referencias a la creatividad respecto del total.

Más de la mitad de los TFM incluyen comentarios relativos a la creatividad, aunque no todos tratan el tema de la misma manera. Para poder determinar con qué aspectos de la unidad didáctica relacionan los futuros profesores la creatividad, se leyeron los TFM que contenían comentarios y se buscaron elementos comunes entre ellos. De esta manera, y utilizando los criterios de idoneidad didáctica, se indujeron las siguientes categorías de comentarios.

La creatividad se relaciona con actividades con alta riqueza de procesos (idoneidad epistémica). En algunos TFM se menciona el desarrollo de la creatividad de los alumnos a través de ciertas actividades que se hayan implementado o que se propongan en el rediseño de la unidad didáctica. En esta categoría se incluyen los comentarios en los que las actividades que se explican presentan una alta riqueza de procesos (argumentación, modelización, conjetura, ...), uno de los componentes de la idoneidad epistémica. De alguna manera, al ejecutarse estos procesos se espera que los alumnos sean creativos en la resolución de una actividad o se fomente esta capacidad para cuando realicen otras actividades.

La creatividad se relaciona con el uso de recursos materiales o TIC (idoneidad mediacional). En esta categoría se incluyen los comentarios en los cuales el desarrollo de la creatividad se ve reforzado por el uso de material manipulativo o herramientas informáticas, uno de los componentes de la idoneidad mediacional. Los comentarios incluyen actividades que se implementaron o que se proponen en el rediseño de la unidad. En algunos casos no se

refieren a una creatividad propiamente matemática, sino más bien a una creatividad plástica o artística para generar un cierto objeto que pueda ser utilizado en una actividad matemática.

La creatividad se relaciona con el desarrollo de otras habilidades útiles en la sociedad actual (idoneidad ecológica). En esta categoría se incluyen los comentarios en los que se hace referencia a una creatividad responsable. En estos casos la creatividad se relaciona con otras habilidades, como el pensamiento crítico, y con el desarrollo de la competencia social y ciudadana. Dado que son comentarios que hacen referencia al entorno del proceso de enseñanza y aprendizaje y al desarrollo de los alumnos para convivir en la sociedad actual, se han relacionado con la idoneidad ecológica.

La creatividad se relaciona con el trabajo en grupo (idoneidad interaccional). Los comentarios de esta categoría hacen referencia a actividades de trabajo cooperativo, en las cuales el desarrollo de la creatividad de los alumnos se vería fomentado por la interacción entre ellos. Se considera que al poner en común sus ideas, aumenta la posibilidad de generar nuevas. Estos comentarios se asocian a la idoneidad interaccional porque la interacción entre los alumnos es uno de sus componentes.

La creatividad forma parte de la evaluación (idoneidad cognitiva, interaccional y afectiva). En esta categoría se incluyen los comentarios en los cuales la creatividad aparece en los criterios de evaluación o en los objetivos que se pretenden conseguir con una actividad concreta. Generalmente, esto va unido a ciertos cambios que se introducen en la propuesta de mejora, como la apuesta por una evaluación competencial, la utilización de rúbricas y el uso compartido de la responsabilidad a la hora de evaluar (diseño de instrumentos de autoevaluación y coevaluación). La evaluación competencial se relaciona con componentes de varias idoneidades: fundamentalmente, con el aprendizaje, componente de la idoneidad cognitiva, y con la evaluación formativa y la autonomía, componentes de la idoneidad interaccional; y en menor medida, con las actitudes y emociones, componentes de la idoneidad afectiva.

Comentarios generales. En esta categoría se han incluido comentarios sobre la faceta creativa de la labor docente a la hora de generar actividades adaptadas a su grupo de alumnos e innovadoras. También se han incluido comentarios sobre la visión actual de la educación, la necesidad de que los alumnos se impliquen en el proceso de enseñanza y aprendizaje siguiendo los principios del constructivismo. En ocasiones, se hace referencia al currículum, y se compara con la manera tradicional de enseñar, basada en la memorización y en la que el aprendizaje significativo del alumno tendría una relevancia menor. Algunos comentarios en esta categoría se refieren especialmente a la enseñanza de las matemáticas. Se destaca el carácter creativo de la actividad matemática, en general, y la necesidad de trasladarlo al aula de secundaria.

En 47 TFM se ha identificado solo un comentario sobre creatividad. En los otros 65 TFM, se han identificado varios comentarios que, en ocasiones, pertenecen a diferentes categorías. Por tanto, encontramos trabajos en los que la creatividad no tiene un papel especialmente relevante en la propuesta del futuro profesor y, en cambio, otros trabajos en los que se asocia a diferentes aspectos de la unidad didáctica.

Categoría	Cantidad de TFM con comentarios en esta categoría
Riqueza de procesos	59
Recursos materiales o TIC	11
Habilidades útiles en la sociedad actual	4
Trabajo en grupo	5
Evaluación	16
Comentarios generales	58

Tabla 3. Relación de TFM que contienen al menos un comentario en las categorías inducidas.

Como se aprecia en la tabla 3, la mayoría de los comentarios asociados a algún criterio de idoneidad se han clasificado en la categoría de comentarios que relacionan la creatividad con la riqueza de procesos. Esto nos ha hecho plantearnos la posibilidad de subdividir esta categoría dependiendo de las características concretas de las actividades con las que se relaciona la creatividad.

En un análisis más pormenorizado, detectamos que en 14 TFM se relaciona el desarrollo de la creatividad con la resolución de problemas abiertos y de investigación. En algunos casos, se concreta más, identificando la creatividad con la fase de búsqueda de una estrategia para resolver el problema. En 12 TFM se hace referencia a la creatividad cuando se pide a los alumnos que formulen problemas, creen situaciones o contextos con los que trabajar matemáticamente o creen diferentes formas de representación. 10 TFM incluyen comentarios que identifican el desarrollo de la creatividad a partir del uso de contextos realistas y significativos para el alumno. Algunos de estos TFM hacen referencia explícita a la Educación Matemática Realista. En 4 TFM aparecen comentarios en los que se relaciona el desarrollo de la creatividad con el trabajo por proyectos. En 1 TFM se relaciona el desarrollo de la creatividad con la propuesta de actividades en forma de juego.

Por otra parte, en esta categoría de comentarios que relacionan la creatividad con la riqueza de procesos, también hay comentarios que hacen referencia explícita a esos procesos: en 6 TFM se hace referencia a la creación de argumentos; en 5 TFM la creatividad se relaciona con establecer conexiones intramatemáticas o con otras disciplinas; en 4 TFM se hace referencia a la creación de fórmulas o hipótesis; y en 3 TFM la creatividad se relaciona con la modelización.

■ Conclusiones

Encontramos referencias a la creatividad en más de la mitad de los TFM, aunque no siempre tiene una especial relevancia en el conjunto del trabajo. Respecto a la segunda pregunta que nos planteamos, distinguimos diferentes aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje que los futuros profesores relacionan con la creatividad. La clasificación de los comentarios en función de estos aspectos no es definitiva y se prevé ampliarla o modificarla con los resultados de futuros análisis. Por otra parte, se abre la posibilidad de subdividir las categorías que agrupan un mayor número de TFM, especialmente la categoría en la que los comentarios relacionan la creatividad con la riqueza de procesos.

■ Agradecimientos

Trabajo desarrollado en el marco de los proyectos de investigación en formación de profesorado: EDU2015-64646-P (MINECO/FEDER, UE) y REDICE18-2000 (ICE-UB).

■ Referencias

- Berrocal, I. (2014). *Percentatges, una forma diferent de veure les coses*. Trabajo de fin de máster no publicado, Universidad de Barcelona. España.
- Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema*, 32(60), 255-278.
- 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 en servicio. *REDIMAT*, 5(1), 74-103.

- Chamberlin, S. A. y Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Glăveanu, V. P. (2016). Introducing creativity and culture, the emerging field. En V. P. Glăveanu (Ed.), *The Palgrave Handbook of Creativity and Culture Research* (pp. 1-12), Londres: Palgrave Macmillan.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113.
- Kampylis, P. G. y Valtanen, J. (2010). Redefining creativity – Analyzing definitions, collocations, and consequences. *Journal of Creative Behavior*, 44(3), 191-214.
- Kaufman, J. C. y Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: the four C model of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12.
- 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.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 29(3), 75-80.
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20-36.