



International Conference on University Teaching and Innovation, CIDUI 2014, 2-4 July 2014,
Tarragona, Spain

Uso de criterios de calidad en la reflexión sobre la práctica de los futuros profesores de secundaria de matemáticas

Susana Ferreres Valls^a, Yuly Marsela Vanegas Muñoz^{b*}

^aUniversitat de Barcelona, Campus Mundet. Pg. de la Vall d'Hebrón, 171, Barcelona, 08035, Spain

^bUniversitat Autònoma de Barcelona, Edifici G5, Bellaterra, 08193, Spain

Abstract

This article shows how future teachers of mathematics for secondary school at the Barcelona University, use quality criteria to reflect and improve their own practice. These uses are described, based on the analysis of their productions. It has observed that: prospective teachers use quality criteria as a tool for final reflection after classroom implementation, but these criteria are considered not enough when planning and design of their proposals.

Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Peer-review under responsibility of the Scientific Committee of CIDUI Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació.

Keywords: Teacher training; high school; mathematics; didactical analysis; quality criteria.

Resumen

En este artículo se muestra como los futuros profesores de Secundaria de Matemáticas usan criterios de calidad, para reflexionar y mejorar su propia práctica. Se describen dichos usos, a partir del análisis de sus producciones. Se observa que: a) los futuros profesores usan criterios de calidad como herramienta para la reflexión posterior a la implementación y como guía para posibles mejoras, b) los tienen muy poco en cuenta para la planificación y diseño de sus secuencias didácticas.

Palabras clave: formación de profesores; educación secundaria; matemática; análisis didáctico; criterios de calidad.

* Corresponding author.

E-mail address: ymvanegas@gmail.com.

1. Introducción

La tendencia a una convergencia internacional en el diseño de los planes de estudio universitarios ha impulsado un conjunto de reformas en diferentes países en las que domina un modelo que se organiza por competencias profesionales, entre las que se suele diferenciar entre competencias generales (o transversales) y específicas. En el caso de la formación de profesores de secundaria, la tendencia anterior va de la mano de otra que consiste en organizar los currículos de los alumnos de secundaria también por competencias. Se trata de currículos ambiciosos, puesto que desarrollar y evaluar competencias es una tarea compleja que obliga a una formación muy exigente para conseguir un profesor cualificado.

En Rubio (2012) se documenta que, para realizar la evaluación de la competencia matemática de sus alumnos, el futuro profesor debe tener competencia matemática. Pero esto no es suficiente, también debe tener competencia en el análisis de la actividad matemática, en particular en el análisis de prácticas, objetos y procesos matemáticos. Mientras que la primera competencia no es específica de la profesión de profesor (es común a muchas de las profesiones que ocupan a los matemáticos, aunque cada profesión le puede dar un sello específico), la segunda si lo es.

La competencia de análisis de prácticas, objetos y proceso matemáticos, estudiada en Rubio (2012), es una subcompetencia de la competencia de análisis didáctico (Font, 2011), entendida como diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante técnicas de análisis didáctico y uso de criterios de calidad, con el fin de establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y mejora de procesos de instrucción.

Esta formulación de la competencia de análisis didáctico tiene un “territorio compartido” con otras formulaciones similares que se hallan en la literatura sobre formación de profesores de matemáticas, y, más en general, tiene relación con las investigaciones que se han realizado en el área de la Educación Matemática para conocer la forma en que el conocimiento del contenido matemático de los profesores se hace evidente en sus clases en forma de buenas prácticas. Entre ellas hay que destacar las siguientes:

A) La metodología “Concept Study” propuesto por Davis y col. (Davis & Renert, 2013). Se trata de una metodología donde los investigadores se comprometen con los profesores en el examen y la elaboración de modelos sobre la comprensión matemática.

B) Conocimiento matemático para una enseñanza de las matemáticas de calidad. A partir de la noción de conocimiento matemático para la enseñanza (Ball, Thames & Phelps, 2008), el grupo de Ball y colaboradores se ha planteado cuáles son las características que ha de tener este conocimiento para conseguir una enseñanza de calidad (Hill, et al, 2008).

C) The Knowledge Quartet. Rowland y colaboradores (Rowland, Huckstep & Thwaites, 2005) se interesan por conocer cómo el conocimiento del contenido matemático del profesor se hace evidente en sus clases, para ello analizan clases, grabadas en video, con el objetivo de caracterizar el conocimiento del profesor activado durante la instrucción.

D) Competencia “mirar con sentido”: Algunas investigaciones sobre el desarrollo profesional del profesor subrayan la importancia de “mirar con sentido” el pensamiento matemático de los estudiantes (Mason, 2002). Dicha competencia permite al profesor de matemáticas ver las situaciones de enseñanza aprendizaje de las matemáticas de una manera profesional que lo diferencia de la manera de mirar de alguien que no es profesor de matemáticas.

E) La metodología de análisis del contenido: en la Universidad de Granada (Gómez, 2006) se ha desarrollado una metodología de análisis didáctico de procesos de instrucción que incluye el análisis del contenido matemático a partir de tres dimensiones: estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología.

F) La metodología de análisis didáctico desarrollada en el marco del Enfoque Ontosemiótico de la Instrucción Matemática (Godino, Batanero & Font, 2008). En este enfoque se proponen cinco niveles para el análisis didáctico de procesos de instrucción, cada uno con sus respectivas herramientas (Font, Planas & Godino, 2010; Pochulu & Font, 2011; Contreras, García & Font, 2012).

De acuerdo con Font (2011), somos de la opinión que la competencia en análisis didáctico debe tener un papel relevante en el currículo de la formación de futuros profesores de matemáticas de secundaria y que son necesarias investigaciones sobre su desarrollo y evaluación. En esta dirección, la investigación que se presenta trata sobre un

aspecto de dicha competencia, en concreto sobre el uso de criterios de calidad con el fin de establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora de los procesos de instrucción. En particular, nos proponemos el siguiente objetivo: Determinar cómo los futuros profesores de secundaria de matemáticas usan criterios de calidad para reflexionar sobre su práctica en la memoria del Trabajo Final de Máster.

2. Hipótesis y referentes teóricos

En la investigación que se describe partimos de dos hipótesis (Font, 2011): 1) La competencia profesional que permite evaluar y desarrollar la competencia matemática se puede considerar compuesta básicamente (aunque no únicamente) por dos macro competencias: a) la competencia matemática y b) la competencia en análisis didáctico de procesos de instrucción. 2) Con relación a la competencia en análisis didáctico de procesos de instrucción, consideramos (a) que su núcleo fundamental consiste en: Diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante técnicas de análisis didáctico y uso de criterios de calidad, con el fin de establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora de los procesos de instrucción. Y (b) que podemos encontrar criterios e indicios del desarrollo de esta competencia y de cómo se relaciona con otras competencias profesionales del futuro profesor de matemáticas de secundaria (competencia digital, competencia en modelización, etc.).

La caracterización de la competencia de análisis didáctico propuesta en la hipótesis 2 requiere herramientas tanto para el análisis de la actividad matemática, por ejemplo, las propuestas en Rubio (2012), así como también necesita herramientas para la valoración de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por ejemplo, los criterios de idoneidad didáctica propuestos por el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática. Dichos criterios, son: 1) 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. 2) 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. 3) Idoneidad interaccional, se refiere al grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje. 4) Idoneidad mediacional, grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. 5) Idoneidad afectiva, grado de implicación (interés, motivación) del alumnado en el proceso de estudio. 6) Idoneidad ecológica, grado de adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, al entorno social, etc. (Pochulu y Font, 2011).

Para cada uno de estos criterios se propone un sistema de indicadores asociados que se pueden valorar en una escala (por ejemplo de 1 a 3). Se trata de un sistema de rúbricas que permite valorar (o autovalorar) de manera completa y equilibrada los elementos que, en conjunto, conforman un proceso de instrucción de calidad en el área de matemáticas.

A continuación, a título de ejemplo, se describen algunos de los indicadores de la idoneidad epistémica: Muestra representativa y articulada de problemas de diversos tipos (contextualizados, con diferentes niveles de dificultad, etc.); uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), y traducciones y conversiones entre los mismos; procurando que el nivel del lenguaje matemático utilizado sea adecuado y que las definiciones y procedimientos estén clara y correctamente enunciados y adaptados al nivel educativo a que se dirigen; presentación de los enunciados y procedimientos básicos del tema, adecuando asimismo las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo a que se dirigen; establecimiento de relaciones y conexiones significativas entre las definiciones, propiedades, problemas del tema estudiado, etc.

3. Descripción de la experiencia

Durante los cursos 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 y 2012-2013, en el Máster de Formación de Profesores de Secundaria de Matemáticas de la Universidad de Barcelona, algunos de los formadores de los futuros profesores han

sugerido a sus estudiantes, el uso de una rúbrica basada en los criterios de idoneidad propuestos por el EOS como instrumento para:

- Valorar su propia práctica, en concreto en la unidad didáctica que han diseñado e implementado en su periodo de prácticas.
- Diseñar, en su Trabajo Final de Máster, una propuesta de mejora de los aspectos de la unidad didáctica implementada, que tras la valoración realizada, indican que se deben y pueden mejorar.

En este contexto, nuestro objetivo es investigar el uso que los futuros profesores de secundaria de matemáticas hacen de los criterios de calidad para reflexionar y mejorar la unidad didáctica implementada en su periodo de prácticas. Se busca un acercamiento al estudio de las prácticas de los futuros profesores que no se basa en observaciones de clase, sino que se centra en el análisis de los productos de las prácticas docentes, por ello en nuestro estudio consideramos diversas producciones de los futuros docentes, particularmente, las memorias escritas del Trabajo Final de Máster (TFM). Particularmente en este estudio se han analizado los TFM de 40 estudiantes, 10 por cada uno de los cursos.

4. Resultados

Se observó que los criterios de idoneidad fueron una herramienta útil para organizar la reflexión de los futuros profesores sobre su propia práctica, aunque se tuvieron en cuenta muy poco en la primera fase de planificación de la Unidad. Dicho de otra manera, los estudiantes no fueron conscientes de su potencia como herramienta a priori para diseñar una secuencia didáctica. En la planificación de la secuencia didáctica, que después implementaron, no los consideraron como criterios que indican cómo se deben de hacer las cosas. En cambio, les fueron muy útiles para organizar la reflexión sobre su propia práctica una vez realizada. Volvieron a ser muy útiles cuando los futuros profesores tuvieron que justificar una secuencia didáctica que mejoraría la implementación realizada en su periodo de prácticas.

Para representar la valoración global que hacían de su práctica los futuros docentes, usaron a menudo un esquema en forma de hexágono que se les había propuesto a lo largo del ciclo formativo (hexágono izquierdo de la figura 1). En la parte derecha de la figura 1 podemos observar la representación de la valoración que hace una estudiante de la implementación de su unidad didáctica. En el esquema se supone que todas las idoneidades parciales tienen un mismo valor representado por el segmento que une el centro con el vértice. A partir de ello, se construye el polígono irregular que representa las idoneidades parciales que el estudiante considera que ha conseguido. En este caso, la estudiante muestra no haber incidido bastante en lo cognitivo, lo interaccional, lo emocional y lo ecológico.

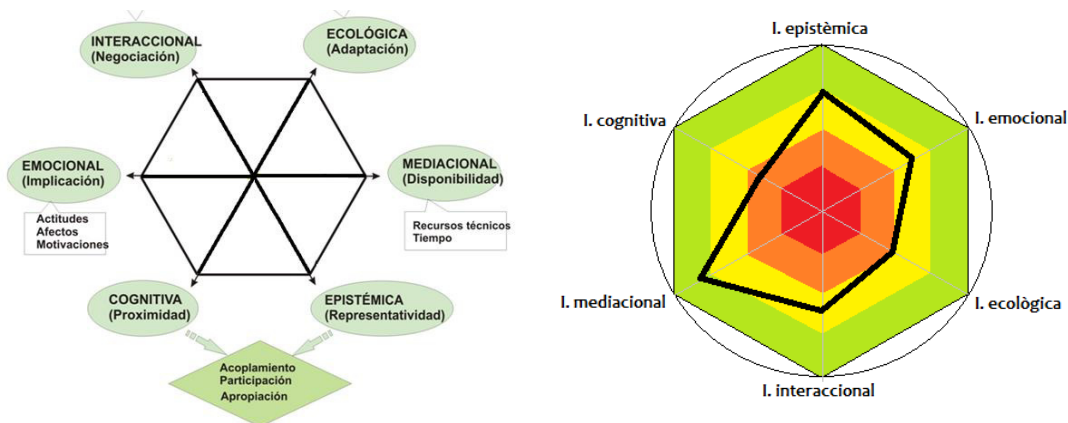


Fig. 1. Hexágono explicado y mapa de idoneidad propuesto por una estudiante en el TFM

Ahora bien, hay que resaltar que si bien la mayoría usó el esquema de la figura 1, hubo aportaciones creativas. Por ejemplo, hubo estudiantes que se dieron cuenta de que se trataba de un proceso evolutivo, y utilizaron tablas o gráficas para indicar cómo cambiaron las idoneidades a lo largo del tiempo.

Se observaron sobre todo tres maneras de utilizar los criterios de idoneidad para llegar a una valoración global de la unidad didáctica implementada. Un primer grupo hizo una valoración global de toda su unidad didáctica criterio por criterio. Un segundo realizó una valoración, criterio por criterio, a cada una de las sesiones de clase impartidas y después una valoración, criterio por criterio de todas las sesiones impartidas. Un tercer grupo dividió su unidad didáctica en bloques y primero realizó una valoración, criterio por criterio, del bloque y después una valoración, criterio por criterio de toda la unidad. A continuación se muestra parte de la valoración de una alumna de este último grupo.

La alumna lo explica de la siguiente forma: para poder hacer un análisis global de la unidad didáctica hemos agrupado las actividades en seis grupos. Las agrupaciones se han hecho siguiendo un criterio de contenidos y metodología que creemos tiene sentido analizarlas conjuntamente. La valoración por separado, nos permitirá posteriormente hacer la valoración global. A continuación se muestra cómo aplicó los criterios de idoneidad al bloque “Descubrimos los radianes” de su unidad sobre trigonometría implementada con un grupo de alumnos de un cuarto curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria

Tabla 1: Valoración de las idoneidades del bloque “Descubrimos los radianes”

Bloque: Descubrimos los radianes		
Criterio	Valoración	Puntuación
Idoneidad epistémica	El concepto de radian queda claro, pero al no continuar con la equivalencia entre radianes y grados no queda completa. Esto lleva también a la falta de contextualización y aplicación.	2
Idoneidad cognitiva	Es un contenido nuevo y tienen todos los conocimientos previos necesarios ya que se han revisado previamente.	5
Idoneidad mediacional	Los recursos materiales aportados permiten una buena visualización y ayudan a la comprensión de los conceptos.	5
Idoneidad emocional	La tarea manipulativa promueve el interés y la implicación de los alumnos, el descubrimiento por comparación con los compañeros fomenta el diálogo.	4
Idoneidad interaccional	La actividad se presenta de manera clara y con una buena guía, haciendo preguntas y dejando que los alumnos exploren y se impliquen en el aprendizaje.	4
Idoneidad ecológica	Los contenidos que se han trabajado forman parte del currículum a pesar de que falta la conexión con otros conceptos.	3

A continuación se muestra la representación que la alumna realiza para evidenciar la valoración global que hace del bloque analizado.

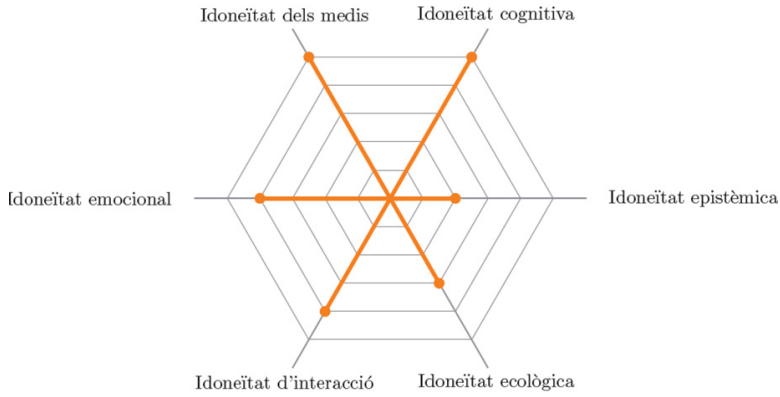
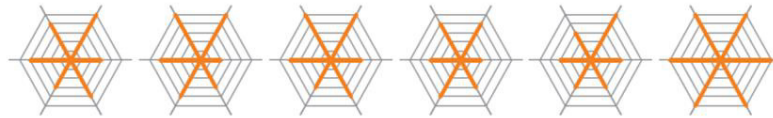


Fig. 2. Idoneïtats del bloque “Descubrimos los radianes”

Después de hacer lo mismo con los seis bloques en los que dividió su unidad didáctica hace la valoración global de cada criterio, evidenciando una mirada más completa de su práctica, combinar el análisis puntal con el global le permitió reconocer aquellos aspectos que desarrolló de mejor manera y los que son susceptibles de mejora en una futura implementación. En la figura 3 se puede constatar que algunos de los aspectos a mejorar están centrados en la idoneidad epistémica.

Resum d'activitats i criteris



Mitjana per criteris

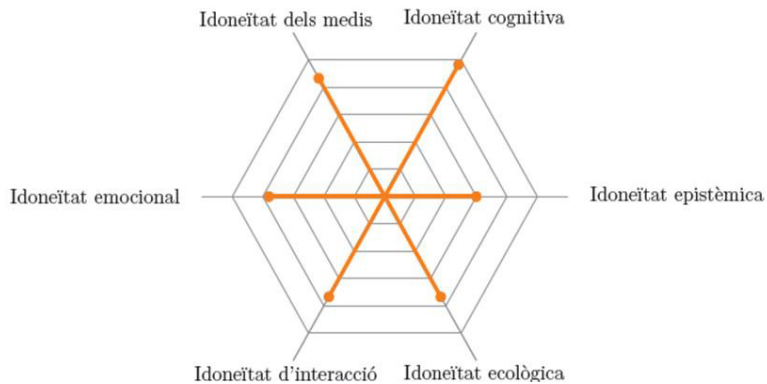


Fig. 3. Idoneïtats de toda la unidad didáctica. Trigonometría en 4º ESO

5. Conclusión

A partir de las producciones de los estudiantes podemos concluir que reconocen la importancia del uso de criterios de idoneidad y que los han utilizado como herramientas para la valoración de su propia práctica. Estas valoraciones les han permitido reconocer, entre otros aspectos, aquellos que son susceptibles de mejora en sus acciones como futuros profesores y de manera global también ha posibilitado que reconozcan problemáticas propias de su contexto profesional, lo cual es un buen punto de partida para el desarrollo de su competencia investigadora. Por otra parte, es importante mencionar que la reflexión realizada por los formadores sobre las producciones de los estudiantes, sus avances y limitaciones, ha permitido replanificar y promover mejoras en la propuesta de formación del propio Máster.

Agradecimiento

Trabajo realizado en el marco del proyecto EDU2012-32644. “Desarrollo de un programa por competencias en la formación inicial de profesores de secundaria de matemáticas”.

Referencias

- Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Contreras, A., García, M., & Font, V. (2012). Análisis de un Proceso de Estudio sobre la Enseñanza del Límite de una Función. *Bolema*, 26(42B), 667-690.
- Davis, B. & Renert, M. (2013). Profound understanding of emergent mathematics: broadening the construct of teacher' disciplinary knowledge. *Educational Studies in Mathematics Education*, 82(2), 245-265.
- Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión-Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 26, 9-25.
- Font, V., Planas, N., & Godino, J. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2008). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *Acta Scientiae. Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10, 7-37.
- Gómez, P. (2006). Análisis didáctico en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En, P. Bolea, M. J. González, & M. Moreno (Eds.), *X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 15-35). Huesca: Instituto de Estudios Aragoneses.
- Hill, H., Blunk, M., Charambous, Y., Lewis, J., Phelps, G., Sleep, L., & Ball, D. (2008). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction. An Exploratory Study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice. The discipline of noticing*. London: Routledge-Falmer.
- Pochulu, M. & Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa-RELIME*, 14 (3), 361-394.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: the knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.
- Rubio, N. (2012). Competencia del profesorado en el análisis didáctico de prácticas, objetos y procesos matemático. Tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona, España.