

REGULARIDADES EN LA REFLEXIÓN DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Vicenç Font – Luis Pino-Fan – Adriana Breda
vfont@ub.edu – luis.pino@ulagos.cl – adriana.breda@ulagos.cl
Universitat de Barcelona, España, Universidad de Los Lagos, Chile

Núcleo temático: Formación del profesorado en Matemáticas.

Modalidad: CB

Nivel educativo: Formación y actualización docente.

Palabras clave: reflexión del profesor, idoneidad didáctica, profesor de matemáticas

Resumen

En Breda, Pino-Fan y Font (en prensa) se explican una serie de experimentos de diseño, estudio de caso y cursos de formación, que han permitido, por una parte, el desarrollo del modelo Conocimientos y Competencias Didáctico – Matemáticas (modelo CCDM) del profesor de matemáticas, y por otra parte, ponerlo a prueba. También se explica que en ellos, se observaron las siguientes regularidades: 1) Los profesores, cuando opinan (sin una pauta previamente dada) sobre un episodio de aula, expresan comentarios de tipo descriptivo y/o explicativo y/o valorativo. 2) Éstas opiniones son evidencias de alguna de las seis facetas (epistémica, cognitiva, ecológica, interaccional, mediacional y afectiva) del conocimiento del profesor (una parte del CCDM). 3) Cuando las opiniones son claramente valorativas, se organizan mediante los componentes de los criterios de idoneidad didáctica (otro componente del CCDM) (idoneidad epistémica, mediacional, ecológica, afectiva, interaccional y cognitiva). 4) La valoración positiva de estos indicadores se basa en determinadas tendencias sobre la enseñanza de las matemáticas que indican cómo debe ser una enseñanza de las matemáticas de calidad. En esta comunicación se explica un experimento de diseño en el que se pusieron a prueba estas regularidades. El resultado principal es que también se cumplieron en este caso.

Marco Teórico

En el marco del Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS) (Godino, Batanero & Font, 2007) se ha desarrollado un modelo teórico de conocimientos y competencias del profesor de matemáticas llamado Conocimientos y Competencias Didáctico–Matemáticas del profesor de matemáticas (modelo CCDM) (Godino, Batanero, Font & Giacomone, en prensa; Breda, Pino-Fan y Font, en prensa). Algunos de los constructos de dicho modelo se usan en esta investigación. En particular, se usan las facetas del conocimiento del profesor consideradas en este modelo:

1. Faceta epistémica, que refiere al conocimiento especializado de la dimensión matemática (uso de diversas representaciones, argumentos, estrategias de resolución de problemas y significados parciales para un objeto matemático concreto), e incorpora nociones tales como conocer las matemáticas con profundidad y amplitud (Schoenfeld & Kilpatrick, 2008) y el conocimiento especializado del contenido (Hill, Ball & Schilling, 2008).
2. Faceta cognitiva, que refiere al conocimiento sobre los aspectos cognitivos de los estudiantes (dificultades, errores, conflictos, aprendizaje, etc.).
3. Faceta afectiva, que refiere a los conocimientos sobre los aspectos afectivos, emocionales y actitudinales de los estudiantes.
4. Faceta interaccional, conocimiento sobre las interacciones que se suscitan en el aula (profesor-estudiantes, estudiante-estudiante, estudiante-recursos, etc.).
5. Faceta mediacional, conocimiento sobre los recursos y medios que pueden potenciar los aprendizajes de los estudiantes, y sobre los tiempos designados para la enseñanza.
6. Faceta ecológica, conocimiento sobre los aspectos curriculares, contextuales, sociales, políticos, económicos..., que influyen en la gestión de los aprendizajes de los estudiantes.

En diferentes investigaciones y contextos de formación, se han diseñado e implementado ciclos formativos para que los profesores (o futuros profesores) desarrollen las competencias de este modelo y aprendan los conocimientos que se contemplan en él (por ejemplo, Rubio, 2012; Pochulu, Font & Rodríguez, 2016; Seckel, 2016). Se trata de ciclos formativos en los que se pretende enseñar a los participantes algunos de (o todos) los tipos de análisis didáctico contemplados en el modelo de análisis didáctico propuestos por el EOS (Font, Planas & Godino, 2010), ya que se supone que realizar estos tipos de análisis didácticos permite desarrollar la competencia clave de este modelo, la competencia de análisis e intervención didáctica, y también el aprendizaje de los diferentes tipos de conocimientos contemplados en el modelo. Por esta razón, en numerosas ocasiones los autores de este trabajo han realizado ciclos formativos (muchos de ellos con un formato de taller) con el objetivo de enseñar el modelo de análisis didáctico propuesto por el EOS. Se trata de ciclos formativos (talleres) diseñados como entornos potentes de aprendizaje de manera que: 1) los asistentes tengan una

participación activa a partir del análisis de episodios de aula; y 2) los tipos de análisis que propone dicho modelo de análisis emerjan de la puesta en común realizada en el gran grupo. En los diferentes talleres para profesores o futuros profesores de matemáticas implementados con el objetivo acabado de comentar fuimos observando algunas regularidades que formulamos de la siguiente manera (Breda, Pino-Fan y Font, en prensa):

1. Los profesores o futuros profesores, cuando tienen que opinar (sin una pauta previamente dada) sobre un episodio de aula implementado por otro profesor, expresan comentarios en los que se pueden hallar aspectos de descripción y/o explicación y/o valoración.
2. Las opiniones de estos profesores se pueden considerar evidencias de algunas de las seis facetas (epistémica, cognitiva, ecológica, interaccional, mediacional y afectiva) del modelo del conocimiento didáctico-matemático (CDM) del profesor de matemáticas (una parte del CCDM).
3. Cuando las opiniones son claramente valorativas, se organizan de manera implícita o explícita mediante algunos indicadores de los componentes de los criterios de idoneidad didáctica (otro componente del modelo CCDDM) propuestos por el EOS (idoneidad epistémica, mediacional, ecológica, afectiva, interaccional y cognitiva).
4. La valoración positiva de estos indicadores se basa en la suposición implícita o explícita de que hay determinadas tendencias sobre la enseñanza de las matemáticas que nos indican cómo debe ser una enseñanza de las matemáticas de calidad. Estas tendencias (Guzmán, 2007; Font, 2008) se relacionan con el modelo CCDDM) ya que algunas de ellas son la base para proponer algunos de los criterios de idoneidad didáctica.

Por esta razón, nos hemos planteado tomar estas cuatro regularidades observadas, relacionadas con el modelo CCDDM y diseñar estudios empíricos y estudios de caso de tipo naturalista para corroborarlas. En este trabajo describimos brevemente uno de dichos estudios.

Metodología

Estos ciclos formativos (talleres) en el EOS son considerados *experimentos del desarrollo de las competencias y conocimientos del profesor* (EDCCP) y son un tipo de Teacher

Development Experiment (TDE). Según Simon (2000), los TDE estudian el desarrollo profesional del profesor en formación o en servicio, y se fundamentan en los principios de los experimentos de enseñanza (Cobb y Steffe, 1983; Steffe y Thompson, 2000), lo que significa que un equipo de investigadores estudia el desarrollo del profesor a la vez que lo promueve como parte de un ciclo continuo de análisis e intervención. Las investigaciones basadas en TDE también contemplan el estudio de casos.

En concreto, la experiencia que se describe en esta comunicación es un EDCCP que presenta las siguientes características: 1) interviene como profesor uno de los investigadores, 2) se parte de regularidades previas que se quieren poner a prueba (regularidades 1-4), 3) se diseña un ambiente de aprendizaje/enseñanza que busca provocar un aprendizaje en los participantes que permita comprobar si se cumplen (o no) las regularidades de partida. Dado que el taller fue grabado en video y se puede ver en la siguiente url: https://educast.pucp.edu.pe/video/6343/capacity_and_network_project_canp_5peru, no se adjunta, por cuestiones de espacio, la transcripción como anexo.

El contexto institucional en el que realizó este experimento de enseñanza fue en la primera sesión de un taller – ya realizado anteriormente con diferentes colectivos (profesores en servicio, alumnos de másteres y doctorados en Educación, futuros profesores de secundaria de matemáticas) y descrito en Rubio (2012) y Seckel (2016) – implementado en el CANP5 de Lima. El *Capacity and Network Project* (CANP) es un proyecto de desarrollo de la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) que se viene realizando desde que por primera vez se concretó en Mali, el 2011. El CANP 2 fue en Costa Rica, en el 2012; el CANP 3 en Camboya, en el 2013; y el CANP 4 en Tanzania, en el 2014. En 2016, se realizó el CANP 5 en Lima, orientado a la subregión sudamericana conformada por Bolivia, Ecuador, Paraguay y Perú.

Los sujetos participantes fueron 40 profesores asistentes al *Capacity and Network Project* – CANP5 de diferentes nacionalidades – Bolivia, Ecuador, Paraguay, Perú (los cuatro países latinoamericanos participantes), Francia, EEUU, Costa Rica y Brasil (países de los miembros del comité organizador del CANP5 que también participaron en el taller).

Resultados

Lo primero que hizo el profesor fue proponer a los asistentes la lectura y análisis de un episodio descrito en Font, Planas y Godino (2010) (páginas 93-94) — en este episodio un grupo de tres alumnos de 15-16 años resuelven un problema contextualizado en una clase de cuarto de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) (España) durante diez minutos—. Este primer análisis se debía realizar a partir de su experiencia previa. El proceso seguido fue el siguiente: 1) Lectura individual del contexto del problema y de la transcripción. 2) Formación de grupos de 3-4 personas. 3) Análisis didáctico del episodio de clase en grupo. 4) Elaboración de conclusiones. 5) Presentación a los otros grupos de las conclusiones.

Tal como se puede ver en la grabación se cumplieron las cuatro regularidades ya que los participantes hicieron comentarios con componentes de tipo descriptivo y/o explicativo y/o valorativo (regularidad 1). Por otra parte, hubo comentarios que se focalizaron en las matemáticas, otros en las dificultades cognitivas de los alumnos, otros sobre los aspectos emocionales de los alumnos, otros sobre la interacción, otros sobre el contrato didáctico, otros sobre el entorno social de los estudiantes, etc. Por tanto, en los comentarios de los participantes se observan análisis que evidencian las diferentes facetas del modelo de conocimientos matemático-didácticos (contemplado en el modelo CCDM) de los asistentes (regularidad 2).

Cuando el profesor que implementó el taller planteó la necesidad de llegar a un consenso sobre la valoración de la gestión del episodio por parte del profesor, la mayoría de los asistentes expresó apreciaciones negativas en torno a ésta. Para argumentarlas, mencionaron, entre otros aspectos, el hecho de que el profesor no había gestionado bien algunas intervenciones de los alumnos o bien que había creado un clima emocional desfavorable para dos de ellos. También sugirieron, en algún caso, cómo tendría que haber actuado el profesor del episodio. Como resultado de la discusión se valoró negativamente la gestión del episodio por parte del profesor argumentando que producía la exclusión, desmotivación frustración de algunos de los alumnos participantes; es decir, la valoración negativa se basó en un indicador específico <<se facilita la exclusión de los alumnos>> (en este caso se corrobora la regularidad 3 ya que se trata de uno de los indicadores del criterio de la idoneidad afectiva que se contemplan en el EOS). Pero además argumentaron que esta exclusión se debía

considerar negativamente ya que los alumnos tienen *derecho* a no ser excluidos (regularidad 4).

Una vez llegados a este acuerdo, el profesor les hizo observar que se había llegado a él porque habían asumido una *moda* que actualmente hay en la enseñanza de las matemáticas, que él llamó el principio de equidad, que esta presentó en los currículos de la mayoría de los países que han aumentado la edad de la enseñanza obligatoria. También les hizo observar que en otra época habría estado bien vista la exclusión de los alumnos, ya que antiguamente los sistemas escolares estaban pensados para excluir a la mayoría de los alumnos de manera que fuesen pocos los que llegasen a la universidad (solo llegaban los mejores y los otros eran apartados en el camino). A continuación les hizo observar que una primera forma de valorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas podía ser precisamente esta, es decir ver si el proceso que se quería valorar seguía alguna de las tendencias que, por diferentes medios (currículum, congresos, curso de formación, etc.) llegan al profesor sobre cómo debe ser una buena enseñanza de las matemáticas.

Consideraciones finales

Consideramos que este experimento de enseñanza puso a prueba las cuatro regularidades y que éstas se corroboraron. Hay que resaltar que la implementación de este taller fue muy similar al descrito en Rubio (2012) y Seckel (2016) y que se obtuvieron resultados similares en los tres talleres – y similares también con otros realizados anteriormente – (lo cual nos indica la replicabilidad que tiene el taller considerado). Además, la visión del video de este último taller permite dar cuenta (explicar) cómo y por qué funcionó este taller con estos profesores. Por una parte es clave la motivación de los asistentes y, por la otra y más relevante, la gestión que hizo de la interacción el investigador que implementó el taller.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación: EDU2015-64646-P (MINECO/FEDER, UE).

Referencias bibliográficas

Breda, A., Pino-Fan, L., & Font, V. (en prensa). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*.

Cobb, Paul y Steffe, Leslie. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 83–94.

Font, V. (2008). Enseñanza de las matemáticas. Tendencias y perspectivas. En C. Gaita (Ed.), *Actas del III Coloquio Internacional sobre la Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 21-62). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

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., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (en prensa). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema*.

Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 39(1), 127 – 135. doi: 10.1007/s11858-006-0004-1.

Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.

Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 372–400.

Pochulu, M., Font, V., & Rodríguez, M. (2016). Desarrollo de la competencia en análisis didáctico de formadores de futuros profesores de matemática a través del diseño de tareas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa-RELIME*, 19(1), 71-98. doi: 10.12802/relime.13.1913.

Rubio, N. (2012). *Competencia del profesorado en el análisis didáctico de prácticas, objetos y procesos matemáticos*. Tesis doctoral no publicada. Universitat de Barcelona.

Schoenfeld, A., & Kilpatrick, J. (2008). Towards a theory of proficiency in teaching mathematics. En D. Tirosh, & T. L. Wood (Eds.), *Tools and processes in mathematics teacher education* (pp. 321-354) Rotterdam: Sense Publishers.

Seckel, M. J. (2016). *Competencia en análisis didáctico en la formación inicial de profesores de educación general básica con mención en matemática*. Tesis doctoral no publicada. Universitat de Barcelona.

Simon, M.. (2000). Research on the development of mathematics teacher: The teacher development experiment. En Anthony Kelly y Richard Lesh (Eds.), *Handbook of research*

design in mathematics and science education (pp. 335-359). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Steffe, L. y Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. En Anthony Kelly y Richard Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267-306). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Información extraída de una página web

Font V. (2016). ¿Cómo debe ser una buena clase de matemáticas? En *Capacity and Network Project* – CANP5.
https://educast.pucp.edu.pe/video/6343/capacity_and_network_project_canp_5peru,
consultado 01/03/2017