



La idoneidad didáctica en la formación de profesores de matemáticas

Adriana **Breda**

Universitat de Barcelona

España

adriana.breda@ub.edu

Vicenç **Font Moll**

Universitat de Barcelona

España

vfont@ub.edu

Carmen Eulalia **Calle** Palomeque

Universidad de Cuenca

Ecuador

eulalia.calle@ucuenca.edu.ec

Resumen

En este minicurso, en un primero momento se presentará una actividad con el propósito de conocer los aspectos que los participantes consideran relevantes para implementarla en sus clases; en un segundo momento, se comentan las tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas que permiten dar una primera respuesta a lo que se entiende por la mejora de un proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y se observa cuáles han sido utilizadas por los asistentes. En un tercer momento, se profundiza en la pregunta ¿Cómo debe ser una clase de matemáticas idónea? y se introducen los criterios de idoneidad didáctica, con sus componentes e indicadores, como respuesta a esta pregunta. Por último, se trabajan tareas que se han utilizado en la formación de profesores para introducir alguno de dichos criterios y componentes.

Palabras clave: didáctica, matemática, idoneidad, formación, profesores, reflexión.

Introducción

La Didáctica de las Matemáticas es una ciencia que debe responder a dos demandas distintas. La primera demanda es que sus constructos teóricos sirvan para comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y la segunda demanda es que éstos sirvan para guiar su mejora. Se trata de dos demandas diferentes, pero estrechamente relacionadas, ya

que sin una profunda comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas no es posible conseguir su mejora (Font y Godino, 2011).

Algunas de las tendencias actuales sobre la formación de profesores proponen la investigación del profesorado y la reflexión sobre la práctica docente como un elemento clave para el desarrollo profesional y la mejora de la enseñanza. En esta línea de potenciar la reflexión del profesor sobre su propia práctica, el constructo criterios de idoneidad didáctica (CI) (y su desglose en componentes e indicadores), propuesto en el marco del Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS) (Godino, Batanero & Font, 2019), puede ser utilizado como una herramienta para organizar la reflexión del profesor – tal como se está haciendo en diferentes procesos de formación en España, Ecuador, Panamá, Chile y Argentina (Breda, Font, Lima & Pereira, 2018).

La noción de CI 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? 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 instrucción efectivamente implementado.

Los criterios de idoneidad didáctica (Idoneidad Epistémica, Idoneidad Cognitiva, Idoneidad Interaccional, Idoneidad Mediacional, Idoneidad Emocional e Idoneidad Ecológica) para que sean operativos, exige definir un conjunto de componentes e indicadores observables, que permitan valorar el grado de idoneidad de cada uno de los criterios. Tanto los componentes como los indicadores de los criterios de idoneidad didáctica se han confeccionado teniendo en cuenta las tendencias actuales sobre la enseñanza de las matemáticas, los principios y los resultados de la investigación en el área de Didáctica de las Matemáticas.

En este mini curso, primero se comentará una actividad con el propósito de conocer los aspectos que los participantes consideran relevantes para implementarlo en sus aulas; a continuación, se comentan las tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas que permiten dar una primera respuesta a lo que se entiende por calidad de un proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y se observa cuáles han sido utilizadas por los asistentes. Posteriormente, se profundiza en la pregunta ¿Cómo debe ser una clase de matemáticas idónea? y se introducen los criterios de idoneidad didáctica, con sus componentes e indicadores, como respuesta a esta pregunta. Por último, se trabajan algunas tareas que se han utilizado en la formación de profesores para introducir alguno de dichos criterios y componentes.

Marco Teórico

En el campo de la Educación Matemática no hay consenso sobre los métodos para la valoración y mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Esta problemática puede ser afrontada desde una perspectiva positivista o desde una consensual (Font y Godino, 2011). Desde la primera, la investigación científica realizada en el área de Didáctica de las Matemáticas nos dirá cuáles son las causas que hay que modificar para conseguir los efectos considerados como objetivos a alcanzar. Desde la perspectiva consensual, aquello que nos dice cómo guiar la mejora de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, debe emanar del discurso argumentativo de la comunidad educativa, cuando ésta está orientada a conseguir un consenso sobre “lo que se puede considerar como mejor”.

La noción de CI propuesta por el EOS (Godino, Batanero y Font, 2007; Godino, Batanero y Font, 2019) se posiciona en la perspectiva consensual. La opción de considerar que el constructo idoneidad didáctica debe contar con un cierto grado de consenso, aunque sea local, da una manera de generar criterios parciales que permitan responder a la pregunta ¿qué se debe entender por mejora de la enseñanza de las matemáticas?

Para responder a esta pregunta, es cuestión de explorar, en una primera fase, cómo se ha generado un conjunto de tendencias y principios que gozan de un cierto consenso en la comunidad de la Educación Matemática; buscando comprender, qué papel juegan los resultados de la investigación didáctica en la generación de dichos consensos. En una segunda fase, se tiene que relacionar, relativizar, subordinar, etc., estos principios para generar una lista de criterios de idoneidad didáctica, con sus componentes e indicadores, que sirvan al profesor para organizar la reflexión sobre su práctica (Breda, Font y Pino-Fan, 2018).

La noción de idoneidad didáctica es, pues, 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 CI pueden servir primero para guiar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y, segundo, para valorar sus implementaciones. En el EOS se consideran los siguientes criterios de idoneidad didáctica (Font, Planas y Godino, 2010): 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 Emocional, 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.

Los CI se desglosan en un conjunto de componentes e indicadores observables, que permiten valorar el grado de idoneidad de cada uno de los criterios. Por ejemplo, hay un consenso de que es necesario implementar unas “buenas” matemáticas, pero podemos entender cosas muy diferentes por ello, si no concretamos este principio en componentes e indicadores que lo hagan operativo. En Breda y Lima (2016), Seckel (2016) y Breda, Pino-Fan y Font (2017) se aporta un sistema de indicadores que sirve de guía de análisis y valoración de la idoneidad didáctica, que está pensado para un proceso de instrucción en cualquier etapa educativa.

Metodología

La razón por la cual los CI funcionan como regularidades en el discurso de los profesores, se puede explicar como mínimo de dos maneras diferentes. Una primera posible explicación está relacionada con los orígenes del constructo, ya que estos criterios, sus componentes e indicadores se han seleccionado a partir de la condición de que debían de contar con un cierto consenso en el área de Didáctica de las Matemáticas. Por tanto, una explicación plausible de que los criterios, sus componentes e indicadores funcionen como regularidades en el discurso del profesor es que reflejan consensos sobre cómo debe ser una buena enseñanza de las matemáticas

ampliamente asumidos en la comunidad de educadores matemáticos; y es plausible pensar que el uso implícito que hace el profesor de ellos se debe a su formación y experiencia previa, la cual le hace partícipe de dichos consensos. Otra explicación es que el profesor que utiliza estos criterios, al no haber participado en el proceso de generación de los consensos que los soportan, los asuma como regularidades en su discurso simplemente porque se le presentan como algo naturalizado e incuestionable. En ese sentido, en la formación inicial de profesores, y también en la formación continua, parece razonable que, en lugar de presentar los criterios de idoneidad como principios ya elaborados, se creen espacios para su generación como resultado de consensos en el grupo. Siguiendo esta última idea, el minicurso sigue las siguientes fases:

a) *Análisis de casos (sin teoría)*. Se propone a los participantes la resolución y el análisis didáctico de una tarea y se les pide que comenten si la utilizarían ellos y por qué. Se trata de que hagan un análisis a partir de sus conocimientos previos. En particular, la actividad propuesta es la de la Figura 1;

b) *Tendencias en la enseñanza de las matemáticas*. El episodio analizado se ha seleccionado de manera que los asistentes apliquen de manera implícita alguna de las tendencias actuales sobre la enseñanza de las matemáticas. A continuación, se hace un resumen de las principales tendencias en la enseñanza de las matemáticas y se comentan las que han sido utilizadas por los asistentes.

Con relación a las tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas se comenta que son una primera manera, un poco difusa, de observar consensos en la comunidad que se preocupa por la educación matemática. Estas tendencias se pueden considerar como regularidades que se pueden hallar en los discursos sobre la mejora de la enseñanza de las matemáticas, ya que se considera que la enseñanza realizada según estas tendencias es de calidad. Las principales tendencias pueden ser inferidas de las publicaciones más relevantes del área (por ejemplo, *handbooks* sobre investigación en educación matemática) y son: la incorporación de nuevos contenidos, presentación de una matemática contextualizada, dar importancia a la enseñanza de los procesos matemáticos (resolución de problemas, modelización matemática etc.), enseñanza y aprendizaje de tipo activo (constructivista), considerar que saber las matemáticas implica ser competente en su aplicación a contextos extramatemáticos, principio de equidad en la educación matemática obligatoria y la incorporación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

CREATOR O POLYDRON

Actividad: a) Construye con el creador los poliedros regulares que puedas

b) Completa la tabla siguiente:

Nombre	Forma de las caras	N.º caras	N.º vértices	N.º aristas	Caras que se juntan en un vértice
tetraedro					
octaedro					
icosaedro					
hexaedro o cubo					
dodecaedro					

b) Calcula para cada uno de los poliedros anteriores el resultado de: $\text{caras} + \text{vértices} - \text{aristas}$ ¿Qué observas?

REFLEXIÓN Y ANÁLISIS DIDÁCTICO
 ¿Llevarías estas actividades a un aula de matemáticas (Si la respuesta es sí, especifica el curso)? ¿Por qué? (explica las razones por las que crees que se deben implementar o no)

Figura 1. Teorema de Euler

c) *Teoría (criterios de idoneidad)*. Se explican elementos teóricos a los participantes, en concreto se les explican los criterios de idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores.

Se explica que los criterios de idoneidad (Godino, 2013; Breda, Font y Pino-Fan, 2018) se trata de un constructo multidimensional que se tiene que descomponer en idoneidades

parciales, componentes e indicadores. Para avanzar en esta dirección, se ha considerado que, dado el amplio consenso que generan, los principios del NCTM (2000), reinterpretados, podían ser el origen de algunos de los criterios de idoneidad didáctica, o bien podían contemplarse como componentes suyos.

Se entiende la idoneidad didáctica de un proceso de enseñanza-aprendizaje como el grado en que éste (o una parte del mismo) reúne ciertas características que permiten calificarlo como idóneo (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). La lista completa de los componentes e indicadores para todas las idoneidades se puede consultar en Breda y Lima (2016), Seckel (2016) y en Breda, Pino-Fan y Font (2017) ya que, por cuestiones de espacio no se han podido incorporar en este trabajo.

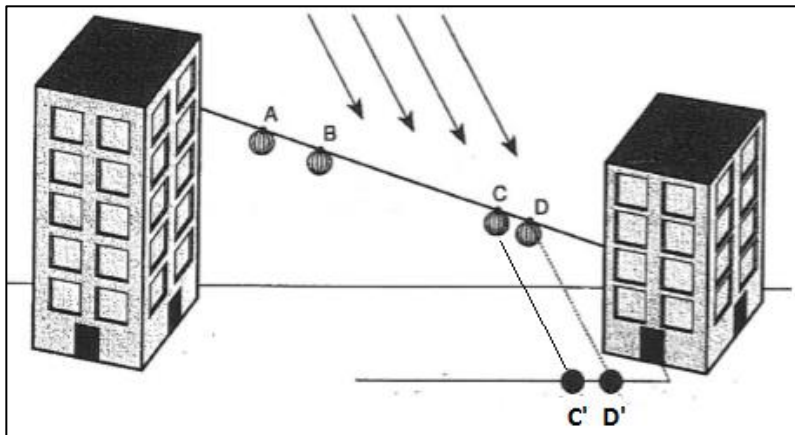
Con relación a los componentes e indicadores de los criterios de idoneidad se comenta que se necesitan unos descriptores que los hagan operativos ya que, por ejemplo, todos estamos de acuerdo en que hay que impartir unas buenas matemáticas, pero podemos entender cosas muy diferentes por “buenas matemáticas”. También se comenta que, para algunos criterios, los indicadores son relativamente fáciles de consensuar (por ejemplo, para el criterio de idoneidad de los medios) y que, en cambio, para otros criterios la cuestión de ponerse de acuerdo no es tan fácil. Mediante diferentes tareas el grupo va acordando diferentes criterios, las cuales suelen encajar fácilmente con los propuestos en Breda y Lima (2016) y en Breda, Pino-Fan y Font (2017), aunque pueden surgir nuevos componentes.

d) Resolución de tareas usadas en la formación de profesores para hacer emerger algunos de los componentes o indicadores de los CI. Se muestran y resuelven algunas tareas para ilustrar cómo los CI se enseñan en la formación de profesores. Se trata de tareas como la siguiente, relacionada con la idoneidad epistémica, en particular, con el componente “muestra representativa de la complejidad del objeto matemático que se quiere enseñar”.

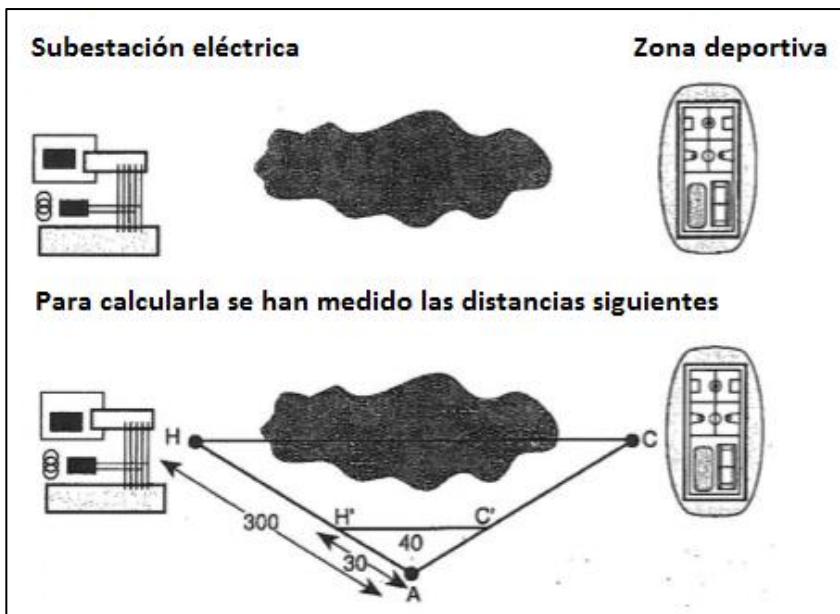
TAREA COMPLEJIDAD DE LOS OBJETOS MATEMÁTICOS (Teorema de Tales)

Las secuencias de tareas que pretenden enseñar el teorema de Tales en la enseñanza básica suelen hacerlo a partir de la idea de figuras semejantes y se llega a que los triángulos en posición de tales, por el hecho de ser semejantes, tienen los lados proporcionales. ¿Un alumno que ha seguido esa secuencia didáctica puede resolver las dos tareas siguientes?

Tarea 1: la tarea representa dos edificios de una calle que celebra las fiestas del barrio y un cable con elementos decorativos (A, B, C y D) de tipo festivo que va de un edificio a otro. Las flechas representan los rayos del sol, C' es la sombra de C y D' la de D. Sabiendo que AB mide 1,5 metros, que CD mide 0,7 metros y que C'D' mide 0,6 metros, calcula la longitud del segmento de sombra A'B'.



Tarea 2: Una subestación eléctrica tiene que suministrar corriente eléctrica a una zona deportiva. Entre ambas se halla un lago que dificulta la medición de la distancia que las separa. Calcula la distancia que separa la subestación eléctrica de la zona deportiva y explica los instrumentos que utilizarías para realizar esta medición en la práctica.



¿Se trata de dos tareas que necesitan diferentes formulaciones del teorema de Tales? ¿Cómo crees que hay que explicar el Teorema de Tales para cumplir las orientaciones curriculares de la enseñanza básica, las cuales pretenden que el alumno aplique el teorema de Tales a diferentes contextos extra matemáticos?

Figura 2. Tareas sobre la complejidad del objeto matemático Teorema de Tales

e) *Aplicación de los criterios para valorar episodios de aula.* Se propone a los participantes la valoración de la idoneidad interaccional de un episodio descrito en Font, Planas y Godino (2010). En la valoración de este episodio se manifiestan apreciaciones negativas en torno a la práctica profesional del profesor del episodio. Para argumentarlas, se mencionan, entre otros aspectos, el hecho de que el profesor no ha gestionado bien algunas intervenciones de los alumnos o bien que ha creado un clima emocional desfavorable para dos de ellos, o que los ha excluido. Aunque también hay opiniones de que el profesor ha gestionado bien el episodio.

Como resultado de la discusión que se produce, al final se llega a un consenso de que se puede valorar negativamente la gestión del profesor porque ésta ha producido la exclusión de dos de los alumnos.

Conclusiones

La hipótesis que tenemos es que en este minicurso suceda lo mismo que en talleres similares (Breda, Pino-Fan y Font, 2017), en particular: 1) Los participantes, cuando tienen que opinar (sin una pauta previamente dada) sobre una actividad a ser realizada en el aula, expresan comentarios en los que se pueden hallar aspectos de descripción y/o explicación y/o valoración. 2) 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. 3) La valoración positiva de estos indicadores se basa en la suposición implícita o explícita de que hay determinadas tendencias y principios sobre la enseñanza de las matemáticas que nos indican cómo debe ser una enseñanza de las matemáticas de calidad.

Agradecimientos

Trabajo desarrollado en el marco de los proyectos de investigación en formación de profesorado: PGC2018-098603-B-100 (MINECO/FEDER, UE) y REDICE18-2000 (ICE-UB).

Referencias y bibliografía

- Breda, A., Font, V. & Lima, V. M. R. (2015). A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 8(2), 1-41.
- Breda, A., Font, V., Lima, V. M. R. & Pereira, M. V. (2018). Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. *Transformación*, 14(2), 162-176
- 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., & Lima, V. M. (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. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal Of Mathematics Science And Technology Education*, 13(6), 1893-1918.
- Font, V. y Godino, J. D. (2011), Inicio a la investigación en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato, en J. M. Goñi (ed.), *Matemáticas: Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp. 9-55). Barcelona: Graó.
- Font, V., Planas, N., & 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*, 8(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 (1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Batanero, C. & Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 35-40.
- National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). (2000). *Principles and standards for school*

mathematics. Reston, VA: NCTM.

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