

PERSPECTIVA ONTOSEMIÓTICA DE LAS COMPETENCIAS Y DE LAS RELACIONES TEORÍA- PRÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Juan D. Godino

Universidad de Granada (España)

<http://www.ugr.es/local/jgodino>, jgodino@ugr.es

Campo de investigación: Formación de profesores; Nivel Educativo: superior

RESUMEN

La interpretación de la noción de competencia desde una perspectiva ontosemiótica permite conectarla con los problemas y los sistemas de prácticas puestos en juego para su solución. La interpretación de las prácticas y las competencias en términos operativos y discursivos aporta una solución al dilema teoría-práctica en la enseñanza universitaria.

1. DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Las nuevas orientaciones educativas promovidas en el marco del “Espacio Europeo de Educación Superior” proponen centrar los esfuerzos formativos en el logro de competencias profesionales. Se quiere priorizar la capacitación de los estudiantes universitarios de grado y postgrado para resolver problemas de su futura vida laboral.

Esto implica que los procesos de enseñanza y aprendizaje se orienten hacia la adquisición de competencias, tanto generales (transversales respecto a las diversas materias curriculares) como disciplinares (o específicas de cada área de conocimiento). Así mismo, se desea potenciar la dimensión práctica en la formación de los profesionales, atribuyendo más protagonismo y autonomía a los estudiantes en su propio aprendizaje. Este saber práctico se contrapone con frecuencia con el saber teórico hacia el que tradicionalmente se ha enfocado la enseñanza universitaria.

El nuevo marco de innovación curricular en la enseñanza universitaria plantea retos a los departamentos universitarios encargados de programar los contenidos y actividades curriculares. El problema no es sólo de carácter administrativo, de asignación de créditos a las distintas materias, bloques de contenido, de asignación de espacios y recursos. Citamos algunas cuestiones particularizadas para el caso de la educación matemática dirigida a la formación de profesores:

- ¿Qué es conocimiento teórico y qué es conocimiento práctico en el caso de las matemáticas?
- ¿Qué es conocimiento teórico y qué es conocimiento práctico en el caso de la didáctica de las matemáticas?
- ¿Qué relaciones deberían establecerse entre tales conocimientos teórico-prácticos en los procesos de formación de profesores?
- ¿Qué tipo de actividades prácticas interesa seleccionar para que los futuros profesores de matemáticas sean competentes en el desarrollo de sus tareas profesionales?

Para responder a estas cuestiones es necesario adoptar un marco teórico de referencia sobre las competencias, sus tipos, relaciones con los problemas, las prácticas y los conocimientos disciplinares que proporcionan la cultura matemática y didáctica.

En el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, Godino y colaboradores (Godino y Batanero, 1994; Godino, 2002; Godino, Contreras y Font, en prensa) vienen desarrollando desde más de una década un enfoque de la cognición e instrucción matemática que desde presupuestos antropológicos, ontológicos y semióticos puede servir como marco teórico desde el cual afrontar las cuestiones mencionadas. En la sección 2 describimos brevemente los principales elementos del enfoque teórico mencionado; en la sección 3 mostramos las posibilidades que ofrece este modelo para articular el complejo formado por las nociones de competencia – problemas – prácticas – conocimientos – comprensión, y la solución que se aporta al dilema teoría-práctica al postular una simbiosis compleja entre las mismas.

2. UN ENFOQUE PRAGMÁTICO DEL SIGNIFICADO DE LOS OBJETOS MATEMÁTICOS

En este apartado vamos a sintetizar las principales características de un marco teórico que denominamos “enfoque ontosemiótico de los conocimientos matemáticos” en el que las nociones de situación-problema y de práctica matemática son elementos esenciales. Así mismo, el conocimiento y la comprensión se interpretan en términos de competencia, esto es, el juicio de comprensión supone que el sujeto sea capaz de realizar las prácticas sociales que resuelven los tipos de problemas pretendidos. Aunque el modelo ha sido elaborado como una teoría interna para la Didáctica de la Matemática nos parece que puede ser útil para otras áreas disciplinares.

2.1. Los sistemas de prácticas como respuesta a la cuestión del significado

En los trabajos sobre “significado institucional y personal de los objetos matemáticos” Godino y Batanero (1994) han introducido las nociones de práctica personal, sistema de prácticas personales y objeto personal (o mental) como las herramientas útiles para el estudio de cognición matemática individual. De manera dual, el sistema de prácticas consideradas como significativas para resolver un campo de problemas y compartidas en el seno de una institución I, y los objetos institucionales emergentes de tales sistemas se proponen como nociones útiles para describir la cognición en sentido institucional o epistémico. De estas nociones se derivan las de “significado de un objeto personal” y “significado de un objeto institucional”, que se identifican con los sistemas de prácticas personales o institucionales, respectivamente.

Se considera *práctica matemática* a toda actuación o expresión (verbal, gráfica, etc.) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarla a otros contextos y problemas (Godino y Batanero, 1994). En las prácticas matemáticas intervienen objetos materiales (símbolos, gráficos, etc.) y abstractos (que evocamos al hacer matemáticas) y que son representados en forma textual, oral, gráfica o incluso gestual. En el estudio de las matemáticas, más que una práctica particular ante un problema concreto, interesa considerar “los sistemas de prácticas puestas de manifiesto por las personas en su actuación ante tipos de situaciones problemáticas”; en consecuencia, llevan implícita una aptitud organizacional, una finalidad y, por tanto, una competencia.

Las prácticas pueden ser idiosincrásicas de una persona o compartidas en el seno de una institución. Una institución está constituida por las personas involucradas en una misma clase de situaciones problemáticas. Puesto que se comparte la misma problemática, las prácticas sociales son compartidas, y suelen tener rasgos particulares, generalmente condicionadas por los instrumentos disponibles en la misma, sus reglas y

modos de funcionamiento. Las instituciones se pueden concebir como “comunidades de prácticas”, e incluyen, por tanto, las culturas, grupos étnicos y contextos socioculturales.

En este marco teórico se propone el “sistema de prácticas” –operativas, regulativas y discursivas- como el contenido que se debe asignar a la expresión que designa el objeto, por ejemplo, “media aritmética”. Como respuesta a la cuestión, ¿qué es un objeto matemático?, se construye otro objeto, “el sistema de prácticas” y se establece, por tanto, una correspondencia semiótica en la que el sistema de prácticas viene a ser el significado de la expresión ‘media aritmética’ para la persona o la institución correspondiente.

De acuerdo con el componente pragmático-antropológico de base del enfoque ontosemiótico de la cognición matemática, saber, conocer, comprender se interpretan en términos de *competencia* para resolver problemas y acoplamiento progresivo entre significados personales e institucionales.

2.2. Tipos de objetos y procesos matemáticos

En las prácticas matemáticas intervienen objetos lingüísticos (símbolos, gráficos, etc.) y no lingüísticos (que evocamos al hacer matemáticas) y que son representados en forma textual, oral, gráfica o incluso gestual. De los sistemas de prácticas matemáticas emergen nuevos objetos que provienen de las mismas (mediante procesos matemáticos, entendidos como secuencias de prácticas) y dan cuenta de su organización y estructura: tipos de *problemas, acciones/técnicas, conceptos, propiedades, argumentos*. En cada caso, estos objetos estarán relacionados entre sí formando “*configuraciones*”, definidas como las redes de objetos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas y las relaciones que se establecen entre los mismos.

2.3. Problemas, prácticas, procesos y objetos didácticos

El modelo teórico sobre la cognición matemática que hemos descrito puede ser aplicado de manera más general a otros campos del saber, en particular a los saberes didácticos. En este caso los problemas tendrán una naturaleza distinta:

- ¿Qué contenido enseñar en cada contexto y circunstancia?
- ¿Cómo distribuir en el tiempo los distintos componentes y facetas del contenido a enseñar?
- ¿Qué modelo de proceso de estudio implementar en cada circunstancia?
- ¿Cómo planificar, controlar y evaluar el proceso de estudio y aprendizaje?
- ¿Qué factores condicionan el estudio y el aprendizaje?, etc.

En este caso, las acciones (prácticas didácticas) que se pongan en juego, su secuenciación (procesos didácticos) y los objetos emergentes de tales sistemas de prácticas (objetos didácticos) serán diferentes respecto del caso de la solución de problemas matemáticos.

En la Teoría de las Configuraciones Didácticas (Godino, Contreras y Font, en prensa), sobre la que venimos trabajando, modelizamos la enseñanza y aprendizaje de un contenido matemático como un proceso estocástico multidimensional compuesto de seis subprocesos (epistémico, docente, discente, mediacional, cognitivo y emocional), con sus respectivas trayectorias y estados potenciales. Como unidad primaria de análisis didáctico se propone la *configuración didáctica*, constituida por las interacciones profesor-alumno a propósito de una tarea matemática y usando unos recursos materiales específicos. Se concibe como una realidad organizacional, como un sistema abierto a la interacción con otras configuraciones de las trayectorias didácticas de las que forman

parte. El proceso de instrucción sobre un contenido o tema matemático se desarrolla en un tiempo dado mediante una secuencia de configuraciones didácticas.

Una configuración didáctica lleva asociada una *configuración epistémica*, esto es, una tarea, las acciones requeridas para su solución, lenguajes, reglas (conceptos y proposiciones) y argumentaciones, las cuales pueden estar a cargo del profesor, de los estudiantes o distribuidas entre ambos. Asociada a una configuración epistémica habrá una *configuración instruccional* constituida por la red de objetos docentes, discentes y mediacionales puestos en juego a propósito del problema o tarea matemática abordada. La descripción de los aprendizajes que se van construyendo a lo largo del proceso se realiza mediante las *configuraciones cognitivas*, red de objetos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas personales que se ponen en juego en la implementación de una configuración epistémica.

Estas nociones pueden ayudar a definir y clasificar las competencias específicas del profesor referidas a la gestión de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

3. ALGUNAS IMPLICACIONES DEL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO

3.1. Relaciones teoría-práctica

En nuestro enfoque la resolución de problemas está en el origen y fundamento del conocimiento matemático, como también los procesos de comunicación, validación, regulación y generalización en el seno de comunidades de prácticas (o contextos institucionales). La práctica es entendida en términos generales, tanto en el sentido operatorio (de acción sobre una realidad), como discursivo (comunicación, argumentación) y regulativo (fijación de reglas compartidas que permiten generalizar las acciones y justificaciones a tipos de problemas).

Según esto, la relación entre los distintos tipos de prácticas es compleja, ya que lo que habitualmente se concibe como “teoría” (las reglas de carácter más o menos general, sus justificaciones y relaciones estructurales) proviene de la actividad previa de solución de problemas “prácticos”; estos son su “razón de ser”, de modo que los procesos de estudio de las matemáticas deben partir en todo caso de dichas situaciones problemáticas. La generación del conocimiento disciplinar, en el seno de las instituciones profesionales, y también en las educativas, parte de situaciones-problemas que pertenecen al mundo de experiencias de los sujetos implicados; se trata de conocimientos personalizados y contextualizados, los cuales son progresivamente despersonalizados mediante la comunicación y negociación interpersonal, y descontextualizados, o sea, generalizados a tipos de problemas progresivamente más generales.

La perspectiva ontosemiótica del conocimiento lleva a interpretar el complejo competencia/ conocimiento/ comprensión en términos de capacidad de realizar los sistemas de prácticas operativas, regulativas y discursivas que permiten resolver determinados tipos de problemas. En consecuencia, la teoría (el discurso regulativo y argumentativo) tiene que procurar conectar y generalizar las prácticas operatorias, esto es, las exploraciones y acciones técnicas realizadas ante situaciones-problemas. Esto tiene consecuencias para los procesos de enseñanza y aprendizaje: el logro de las competencias requiere tener en cuenta los distintos tipos de prácticas, procesos y configuraciones de objetos emergentes de las mismas.

Si se prescinde de los “momentos teóricos” se corre el riesgo de que la colección de “actividades” permanezcan en un estado precario de desarrollo e interconexión. En consecuencia, la selección de las “actividades prácticas” debe ir acompañada de la

identificación de la teoría correspondiente que permita organizar y generalizar esa práctica.

El desarrollo de competencias integrales requiere iniciar los procesos de estudio matemático (y didáctico) a partir de “situaciones contextualizadoras” que permitan la exploración y reflexión personal del estudiante. Pero estas fases o momentos tienen que complementarse con otros en los cuales exista la posibilidad de formular, comunicar, argumentar los conocimientos personales elaborados. Así mismo el aprendizaje y desarrollo de competencias integrales tiene que contemplar la apropiación de los conocimientos fijados por la cultura matemática, la ejercitación y aplicación competente de los mismos y su evaluación. En resumen, se trata de implementar en los procesos formativos lo que podemos denominar un “ciclo praxeológico”, en sintonía con el modelo que propone la Teoría de Situaciones (Brousseau, 1997) y la Teoría de los Momentos Didácticos (Chevallard, 1999).

Ahora bien, los distintos momentos del ciclo praxeológico en un proceso de instrucción pueden ser “presenciales”, o “no presenciales”, dirigidos por el docente, o autodirigidos por el propio estudiante. El logro de la competencia transversal “aprendizaje autónomo” requiere que el propio estudiante asuma la responsabilidad de los distintos momentos del estudio. Idealmente el proyecto educativo debe aspirar a que la figura del docente desaparezca; el propio estudiante debe ser capaz de plantearse nuevos problemas, buscar y seleccionar la información pertinente, interactuar con los otros estudiantes y decidir cuando necesita consultar a una persona más experta.

3.2. Implicaciones curriculares e instruccionales

Una consecuencia de nuestro modelo teórico sobre las competencias, el conocimiento y la comprensión es el desplazamiento del centro de atención del diseño curricular hacia la búsqueda y selección de “buenas situaciones-problema/ tareas”. Los problemas no pueden ser excesivamente puntuales/ aislados, sino que deben permitir la articulación de las distintas competencias profesionales, y por tanto, tener un carácter globalizador. En el caso de la formación matemática y didáctica de maestros es necesario seleccionar problemas cuya solución ponga en juego competencias de distintos bloques de contenido disciplinar (aritmética, geometría, medida, estocástica, razonamiento algebraico), otras áreas curriculares (conocimiento del medio y la sociedad), y de manera especial que permitan la articulación entre las competencias de tipo matemático y didáctico.

Pero no es suficiente con disponer de “situaciones ricas”. El siguiente paso que hay que dar es hacia la organización de configuraciones y trayectorias didácticas (Godino, Contreras y Font, en prensa) idóneas desde el punto de vista epistémico, cognitivo e instruccional. Para ello hay que tener en cuenta los roles potenciales del profesor, de los estudiantes, los recursos (en particular la gestión del tiempo didáctico), y los patrones de interacción entre estos componentes de los sistemas didácticos. Gran parte de las competencias transversales tienen que ver con la manera en que se organiza y desarrollan los procesos de estudio, en particular los que se refieren a la esfera interpersonal.

En síntesis, el centro de atención de la renovación curricular universitaria debe progresar desde las competencias hacia la búsqueda de “situaciones ricas” (lo que implica apertura hacia la articulación interdisciplinar) y hacia el diseño e implementación de “buenas trayectorias de estudio”, lo que supone apertura hacia la articulación transdisciplinar.

En cuanto al “tiempo didáctico”, consideramos necesario tener en cuenta que el “ciclo praxeológico” – implementación de los distintos momentos del estudio – no tiene la duración de una sesión de clase, ya que ello implica que los problemas sean puntuales y el aprendizaje atomizado e inconexo. Los problemas profesionales son complejos, tienen un carácter global, implicando frecuentemente distintas áreas disciplinares. Además, el grado de responsabilidad del estudiante sobre los distintos componentes y fases del proceso de estudio tiene que ser abierto y negociado según las circunstancias y conocimientos previos de los estudiantes.

Reconocimientos:

Trabajo realizado en el marco de los Proyectos de Investigación BS2002-02452, y MCYT SEJ2004-00789, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica. Ambos proyectos son cofinanciados con Fondos FEDER (UE).

REFERENCIAS:

Brousseau, B. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer A. P.

Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19 (2): 221-266.

Godino, J. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 22, (2/3): 237-284.

Godino, J. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3): 325-355.

Godino, J., Batanero, C. y Roa, R. (2005). An onto-semiotic analysis of combinatorial problems and the solving processes by university students. *Educational Studies in Mathematics*, 60 (1): 3-36.

Godino, J., Contreras, A. y Font, V. (en prensa). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématique* (aceptado).