

La enseñanza de la geometría en la educación primaria. De la enseñanza/aprendizaje de la geometría en la formación de profesores de primaria a la enseñanza de esta materia en algunas escuelas mexicanas: estudio de casos

Edna González Quiza

Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Univesitat de Valencia.

Profesoras tutores: Gregoria Guillén y Olimpia Figueras.

Departamento de Didáctica de la Matemática, Universitat de Valencia. España.

Departamento de Matemática Educativa, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.

El trabajo que vamos a desarrollar, pretende ser el Proyecto de Doctorado en Didáctica de las Matemáticas de la Univesitat de Valencia. Éste está incluido en la línea de investigación abierta que alude al diseño de modelos de enseñanza y a la observación de procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geometría a partir del estudio de los sólidos, la cual se inició en España en 1983 y que se ha ido consolidando en los últimos años (Guillen y Puig, 1983; Guillen, 1997, 1999, 2000, 2001, 2004; Guillén y Figueras, 2004; Guillen y Puig, 2001, Guillen et al. 2003). En estos trabajos se mencionan como futuras investigaciones, entre otras, las que pueden ser una réplica de éstas para corroborar o refutar resultados obtenidos en relación con algunos objetivos, o para precisar los instrumentos de análisis (véase Guillen, 1997, 1999).

En algunas de estas investigaciones previas se han elaborado Modelos de Enseñanza para la geometría de los sólidos y se han sacado conclusiones referidas a la observación de procesos de aprendizaje de esta área de la geometría (Guillen, 1997, 2000; Guillen y Puig, 2001); estos modelos de enseñanza tienen como objeto desarrollar el razonamiento lógico de los estudiantes, entendiendo razonamiento lógico como los procesos matemáticos¹ de *analizar, clasificar, definir, probar, demostrar, conjeturar, particularizar, generalizar, abstraer* (Fielker, 1979; Guillen, 1997, 2001); pretenden que los estudiantes avancen en la progresiva matematización².

Nuestra postura es que el estudio de la geometría debe comenzar por el espacio, como defiende Freudenthal (1971, 1973, 1983, 1984) en múltiples ocasiones, dando razones que lo explican; en la investigación que proponemos, continuando en esta línea, también se considerarán como ámbito de estudio estudiantes de magisterio y profesores en servicio.

Los objetivos generales del trabajo marcan también las etapas en las que se va a realizar el estudio. Son los siguientes:

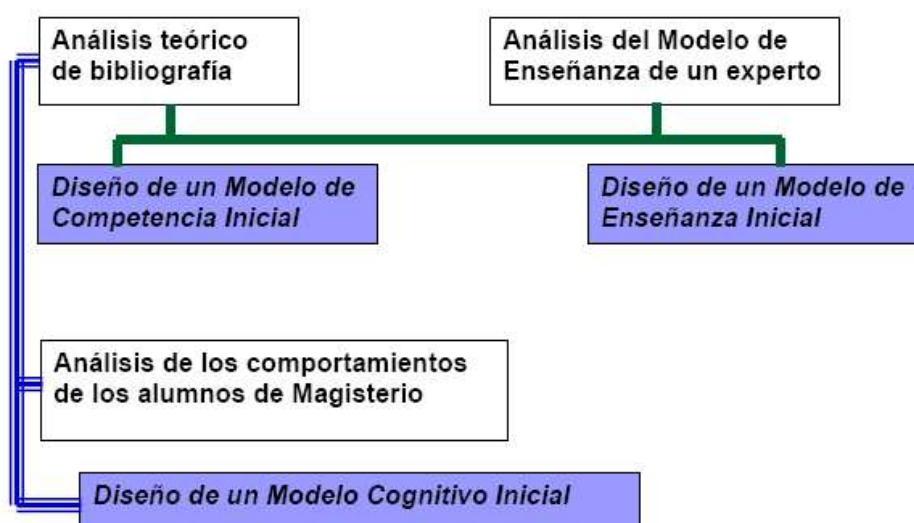
¹ "... al hablar de *procesos matemáticos* nos fijamos "en las características que estas acciones tienen como componentes de la práctica matemática" (Puig, 1996b, p. 15).

² *matematizar* es entendido en un sentido muy amplio: formalizar, esquematizar, organizar, axiomatizar y transformar son verbos que denotan aspectos del proceso de matematización. (Treffers, 1987).

Obj. 1. Elaboración de un Modelo Teórico Local Inicial (MTLI) que sirva como referencia para luego interpretar los resultados de la investigación. En él se enfoca el objeto de estudio a través de cuatro componentes relacionados entre sí (Filloy 1999):

- (1) Modelo de competencia
- (2) Modelo de enseñanza
- (3) Modelo cognitivo
- (4) Modelo de comunicación

Este objetivo se corresponde con la primera etapa de la investigación, con este trabajo pretendemos cubrir el Diploma de Estudios Avanzados (DEA).



El MTL es una forma de organización de la investigación en el campo de la didáctica de las matemáticas. Consiste en un conjunto de supuestos acerca de un concepto o sistema.

Dentro de este primer objetivo de la investigación a continuación enunciamos las categorías en las que lo hemos sub-dividido, y los objetivos específicos de cada una, que permitirán establecer los quehaceres que será necesario realizar.

1.1 Análisis teórico de bibliografía.

La revisión y análisis de bibliografía servirá como referencia para precisar el Marco Teórico del trabajo y posteriormente interpretar los resultados de la investigación.

Revisión y análisis de bibliografía referente a tres líneas de trabajo:

- Formación y actualización de profesores.
- Diseño curricular
- Procesos de enseñanza/aprendizaje de la Geometría de los sólidos

1.2 Diseño de un Modelo de Competencia Inicial

Esta categoría nos servirá como referencia para precisar los elementos del Modelo de Competencia Inicial.

- Análisis del Modelo de Enseñanza de un experto.
- Diseñar un Modelo de Enseñanza que supone situaciones en el aula de clase (M.E.1).
- Perfilar los criterios para analizar el M.E.1.
- Analizar las actuaciones de un experto en formación de profesores de primaria al poner en práctica el M.E.1, en un sentido que nos permita identificar rasgos de competencia al enseñar contenidos geométricos a partir del estudio de los sólidos y tener un mayor conocimiento de dichos rasgos.
- Analizar los datos obtenidos del M.E.1.
- Elaborar los elementos de un Modelo de Competencia Inicial para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría a partir del estudio de los sólidos en la formación de profesores de primaria tomando en cuenta los elementos identificados en los puntos anteriores.

Esta revisión se hará con la finalidad de identificar elementos correspondientes a la competencia de la enseñanza de la geometría en escuelas primarias. Elementos que debieran formar parte de la conducta competente de profesores de primaria al enseñar los contenidos geométricos en las aulas de clase.

1.3 Diseño de un Modelo Cognitivo Inicial

- Análisis de los comportamientos de los alumnos de Magisterio. Observar y obtener datos sobre cómo futuros maestros van construyendo ciertos objetos mentales de contenidos geométricos de primaria y cómo se van ampliando los mismos durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje.
- Elaborar los elementos de un Modelo de Cognición Inicial para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría a partir del estudio de los sólidos en la formación de profesores de primaria tomando en cuenta los elementos identificados en los puntos anteriores.

Esto se hará con la finalidad de identificar elementos correspondientes al Modelo Cognitivo, elementos que debieran formar parte del proceso de enseñanza/aprendizaje de los contenidos geométricos por parte de los profesores de primaria en formación. Se observarán a estudiantes de Magisterio porque es un entorno que está al alcance y hay estudios que refieren a que no hay cambios importantes de las concepciones de los profesores que están en servicio.

Obj. 2. Elaboración de una propuesta de unidad de enseñanza de geometría de los sólidos para la formación de profesores de educación primaria basada a partir de los libros de texto (ME2) y adaptación del ME2 al medio “Internet”.

- Delimitar los criterios con los que se elaborará el Modelo de Enseñanza (ME2).
- Diseñar una secuencia de actividades (secuencia didáctica –ME2) a partir de los libros de texto.
- Precisar objetivos en tres dimensiones (Treffers, 1987).
- Adaptar el ME2 al medio “Internet”.

Obj. 3. Realización de un estudio con profesores de primaria en servicio al poner a prueba el ME2 y estudio de la transferencia que hacen los maestros que participan en el estudio en el aula de sus clases.

- Diseñar las sesiones de trabajo donde se podrá a prueba el modelo de enseñanza ME2 con profesores de primaria en servicio.
- Llevar a cabo sesiones de trabajo (poner a prueba el ME2) con profesores de primaria en servicio, quienes al término de éstas, desarrollarán sus clases con la temática presentada.
- Observar la actuación de los profesores dentro del aula, después de haber sido instruidos con el ME2.

A partir de la revisión bibliográfica y de los análisis de comportamientos, tanto de un experto y de los estudiantes, así como de su modelo de enseñanza, intentamos perfilar los diferentes componentes del MTLI y de este modo, por un lado, habremos delineado los criterios para hacer revisión y análisis de materiales necesarios (libros de texto, secuencia de actividades, currículum escolar de educación primaria, páginas web sobre enseñanza de geometría en primaria, etc.) y para elaborar el Modelo de enseñanza en la etapa 2; por otro, tendremos el marco con el que interpretaremos los resultados que obtengamos en la experimentación de la etapa 3.

REFERENCIAS

- Fielker, D.S. (1979): Strategies for Teaching Geometry to Younger Children, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 10, 1, pp. 85-133.
- Fillooy, E. Y col. (1999). *Aspectos teóricos del álgebra educativa*. Investigaciones en Matemática Educativa (México, D. F.: G.: Ed. Iberoamérica).
- Freudenthal, H. (1971): Geometry Between the Devil and the Deep Sea, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 3, 2/4, pp. 413-435.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht: D. Reidel.
- Freudenthal, H. (1983): *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. (D. Reidel: Dordrecht).
- Freudenthal, H. (1984): En todos los niveles: ¡Geometría!, /// *Jornadas sobre Aprendizaje y Enseñanza de las matemáticas*. (ICE de la U. de Zaragoza: Zaragoza), pp. 15-34.
- Guillen, G. (1991): *El mundo de los poliedros*. (Síntesis: Madrid). Guillen, G. (1997): *El modelo de Van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos. Observación de procesos de aprendizaje*. (Tesis doctoral). (Universitat de Valencia: Valencia). (Publicada en 1999 en la CoHecció: Tesis doctorais en Microfítxes. Universitat de Valencia: Valencia).
- Guillén, G. (1997). *El modelo de Van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos. Observación de procesos de aprendizaje*. (Tesis doctoral). Valencia: Universitat de València. (Publicada en 1999 en la Col·lecció: Tesis doctorals en Microfítxes. Valencia: Universitat de València).
- Guillén, G. (1999). Sobre la Geometría de los sólidos. Posibles vías de investigación, en *Segundo Encuentro entre el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Valencia, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, el Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav/IPN y el Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas*. (Cuernavaca, Morelos, México: 27 y 28 de octubre de 1999).
- Guillén, G. (2000). Sobre el aprendizaje de conceptos geométricos relativos a los sólidos. Ideas erróneas, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 18 (1), pp. 35-53.
- Guillén, G. (2001). Las relaciones entre familias de prismas. Una experiencia con estudiantes de Magisterio, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), pp. 415-431.
- Guillén, G. (2004). El modelo de Van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos: describir, clasificar, definir y demostrar como componentes de la actividad geométrica, *Educación Matemática*, 16 (3), pp. 79-101.
- Guillén, G. y Figueras, O. (2004). Estudio exploratorio sobre la enseñanza de la geometría en primaria. Elaboración de una encuesta, en Castro, E.; De la Torre, E. (eds.) (2004). *Investigación en Educación Matemática*. Octavo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (S.E.I.E.M.). A Coruña: Universidade da Coruña, pp. 219-228.
- Guillén, G. y Puig, L. (2001). Diferentes enfoques para el estudio de algunas Relaciones de inscripción y dualidad en el mundo de los poliedros regulares, en Moreno, F., Gil, F., Socas, M. y Godino, J. D. (eds) (2001). *Actas del V Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*. (Almería, Septiembre 2001), pp. 183-188.

- Guillén, G.; Corberán, R.M.; Sáiz, M. y Figueras, O. (2003). Transferencia de resultados de investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría al aula, en Castro, E., Flores, P.; Ortega, T.; Rico, L.; Vallecillos, A. (eds.) (2002). *Investigación en Educación Matemática. Séptimo Simposio de la SEIEM* (Granada: Universidad de Granada), pp. 247-255.
- Puig, L. y Guillén, G. (1983). *Necesidad y experimentación de un nuevo modelo para el estudio de la geometría en la EGB y Escuelas de Magisterio*. (Valencia: ICE de la U. Literaria).
- Treffers, A. (1987). Three dimensions (a model of goal and theory description in mathematics instruction - the Wiskobas Project). Dordrecht: D. Reidel. Van Hiele. P.M. (1986): *Structure and Insight. A theory of Mathematics Education*. (Academic Press: Londres).
- Vinner, S. & Hershkowitz, R. (1983): On concept formation in geometry, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, vol. 83, 1, pp. 20-25.