

# DISEÑO DE UN ESTUDIO SOBRE LA PUESTA EN PRÁCTICA DE UN MODELO DE ENSEÑANZA PARA LA GEOMETRÍA DE LOS SÓLIDOS PARA LA FORMACIÓN CONTINUA DE PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA

Edna González

Gregoria Guillén

Departamento de Didáctica de la Matemática. Universitat de València.

Olimpia Figueras.

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

## RESUMEN

*Diversas investigaciones realizadas en Educación matemática han señalado la importancia de implementar en los planes de formación para maestros contenidos de distinta naturaleza. En este trabajo presentamos el plan de acción para el diseño y la puesta en práctica de un modelo de enseñanza para la geometría de los sólidos que tiene como finalidad apoyar la formación continua de profesores de educación básica. Este proyecto 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. Asimismo planteamos algunas cuestiones para abordar una discusión en el grupo de trabajo de aprendizaje de la geometría que permita evaluar el trabajo y aporte reflexiones para desarrollarlo.*

## ABSTRACT

Some researches in Mathematical Education have indicated the importance of implementing contents of different nature in the plans of training teachers. In this work we present the action plan for the design and implementation of a Teaching Model for the geometry of solids which main objective is to support a permanent training for basic education teachers. This project is included in the line of investigation that alludes to the design Teaching Models and the observation of the processes of teaching-learning geometry from the study of solids. We also raised some questions to approach a discussion in the work group of learning of geometry that allows to evaluate the work and contributes reflections to develop it.

---

González, E.; Guillén, G. (2007). Diseño de un estudio sobre la puesta en práctica de un modelo de enseñanza para la geometría de los sólidos para la formación continua de profesores de educación básica. En P. Bolea; M. Camacho; P. Flores; B. Gómez; J. Murillo, M.T. González (eds) *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los grupos de investigación. XI Simposio de la SEIEM. Tenerife*. pp.

## **Justificación**

Trabajos desarrollados en Didáctica de las matemáticas referidos a la geometría de los sólidos (por ejemplo, Guillén, 1991, 1997, 2000) han mostrado que los sólidos constituyen un contexto muy rico para trabajar los procesos matemáticos. Ahora bien, si se ha subrayado que los sólidos constituyen un buen soporte para desarrollar actividad matemática, la situación actual de la enseñanza de la geometría de los sólidos en las escuelas no refleja este hecho. Investigaciones relativas a la enseñanza de la geometría en primaria (por ejemplo Barrantes y Blanco, 2004; Guillén y otras 2004, 2005, 2006) señalan que con respecto a la enseñanza de la geometría de los sólidos el panorama no es muy alentador. En Guillén y otras (2004, 2005) se señala que algunos profesores expresaron que el estudio de la geometría lo abordaban a partir de la geometría del plano y reconocieron que no tienen una formación muy sólida en cuanto a geometría de los sólidos se refiere. Dada esta situación, en los reportes se remarca que son necesarias más investigaciones en este campo.

Esto obliga a plantearnos la siguiente pregunta ¿Cómo se puede cambiar esta situación y mejorar la enseñanza de la geometría en el nivel primaria? Dado que el profesor ocupa un papel significativo para la enseñanza de la geometría escolar, cabe también plantearnos las siguientes preguntas ¿Cómo se puede influir en la formación de los profesores para mejorar la enseñanza de esta materia? ¿Cómo se puede influir en las creencias y concepciones que tienen los profesores en cuanto a la enseñanza de la geometría de los sólidos? Cabe esperar que si impulsamos el desarrollo profesional de los mismos podremos mejorar la situación actual.

Investigaciones realizadas en la línea de formación de profesores hacen referencia a diversos contenidos pertinentes para tomar en cuenta en un plan de formación inicial de profesores (por ejemplo Climent y Carrillo, 2003), pero poco se ha trabajado en cuanto a geometría de los sólidos se refiere, por lo que es necesario realizar investigaciones tomando como referencia esta materia.

En este proyecto el trabajo se refiere a la formación de profesores de primaria (en ejercicio) en relación con la geometría de los sólidos contemplando el análisis del conocimiento o la práctica de los profesores. Pretendemos diseñar un Modelo de Enseñanza (ME) para la geometría de los sólidos enfocado a la formación permanente de profesores de primaria en ejercicio considerando el conocimiento relativo a contenidos geométricos y a su enseñanza.

Para el diseño del ME tomaremos como referencia los diferentes tipos de contenidos que se delimiten en la investigación; entre ellos figuran contenidos teóricos referentes a contenidos geométricos (conceptos, procesos matemáticos y diferentes tipos de relaciones) y contenidos profesionales o prácticos sobre: currículos oficiales; cómo enseñar geometría de los sólidos a un tipo de alumnos (estilos y métodos de enseñanza, enfoques,..); cómo planificar las clases; creencias y tomas de postura; cómo se aprenden algunos contenidos.

En el estudio de casos se observarán procesos de aprendizaje relativos a la geometría de los sólidos de algunos profesores de primaria al evaluar los efectos del modelo de enseñanza que se ha diseñado y desarrollado con ellos analizando cómo lo transfieren al modelo de enseñanza que ellos diseñen y desarrollen en sus clases de primaria.

En el siguiente apartado se expresan los objetivos que se pretenden alcanzar al desarrollar el proyecto de investigación propuesto en este documento.

### **Objetivos generales**

El proyecto de investigación se estructura considerando tres líneas centrales de trabajo y centrando la atención sobre el nivel de la primaria de la educación básica. A cada una de esas líneas corresponde uno de los objetivos generales siguientes:

**Obj. 1.** Elaboración de un Modelo de Enseñanza de geometría de los sólidos para la formación de profesores de educación primaria a partir de libros de texto e investigaciones antecedentes Guillén (1997, 2000) y la adaptación de éste al medio “Internet” (ME2).

**Obj. 2.** Realización de un estudio con profesores de primaria en servicio al poner a prueba el Modelo de Enseñanza diseñado y hacer un estudio de casos al observar la transferencia que hacen algunos de los maestros que participan en el estudio en el aula de sus clases.

**Obj. 3.** Reelaboración del Modelo Teórico Local.

En los siguientes apartados describimos brevemente los antecedentes del trabajo que conforman el marco de referencia de este estudio y se exponen algunas cuestiones que se han planeado acerca de la metodología a utilizar en el desarrollo del proyecto.

### **Antecedentes. Marco de referencia**

La investigación que se presenta en este anteproyecto está incluida en una línea de investigación sobre Didáctica de la Geometría de los sólidos que se inició en España y que se ha consolidado durante estos años (Guillén, 1997, 2000, 2001, 2004, 2005, 2006; Guillén y Puig, 2001, 2006; Guillén et al. 2003, 2004; González et al. 2006). En esta línea de investigación 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 en esta área de la geometría (Guillén, 1997, 2000; Guillén y Puig, 2001, 2006). Estos modelos de

enseñanza tienen como objeto desarrollar el razonamiento lógico de los estudiantes, entendiendo razonamiento lógico como los procesos matemáticos de analizar, clasificar, definir, probar, demostrar, conjeturar, particularizar, generalizar, abstraer (Fielker, 1979; Guillen, 1997, 2001); pretenden que los estudiantes avancen en la progresiva matematización<sup>1</sup>.

Recientemente se ha elaborado una página Web con la intención de apoyar la formación permanente de profesores de primaria en cuanto a la geometría de los sólidos, ésta se puede consultar en:

<http://hipatia.matedu.cinvestav.mx/~descubrirymat/>

Su marco de referencia lo constituye el modelo de los Van Hiele y otros estudios que pueden integrarse con el mismo (Freudenthal, 1973, 1978, 1983; Vinner, 1983) considerando cómo han ido evolucionando las ideas plasmadas en este modelo como consecuencia de investigaciones realizadas en el Instituto de Freudenthal.

Como marco metodológico para la experimentación retomamos la teoría de los Modelos Teóricos Locales (Fillooy 1999). Una descripción muy general de la misma se presenta también en este documento.

### **La escuela holandesa**

El trabajo que describimos se apoya en trabajos desarrollados en la Escuela Holandesa, que ven los problemas relacionados con la didáctica de las matemáticas desde el punto de vista de la fenomenología didáctica, en este sentido, el trabajo de Freudenthal (Freudenthal, 1971, 1973, 1978, 1983; Puig, 1997), Treffers (1987), Kindt (1993) y el proyecto Wiscobas (desarrollado el Instituto de Freudenthal) son de referencia obligada. En ellos se considera como

---

<sup>1</sup> *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).

objeto de la enseñanza de la geometría que se vaya avanzando en el proceso de matematización<sup>2</sup>.

El estudio teórico de Freudenthal y la interpretación que hace Puig (1997) de parte del trabajo de Freudenthal (1983) muestra de manera global nuestra toma de postura ante diferentes concepciones que se presentan sobre la naturaleza de las matemáticas, la geometría, o su enseñanza; aportan información para organizar la enseñanza de la geometría de los sólidos.

Freudenthal (1971, 1973), fundamenta teóricamente nuestra posición respecto a las relaciones que existen entre los contenidos geométricos; esto es, el tipo de razonamientos que los engarzan y que en la enseñanza pretendemos desarrollar como objetivo de primer orden: razonamientos lógicos, que significa procesos matemáticos de análisis, clasificación, definición, conjetura, generalización y demostración.

Nuestra postura es que el estudio de la geometría debe comenzar por el espacio. El trabajo que presenta Freudenthal (1973, 1983) aporta sugerencias y comentarios concretos referidos a la enseñanza/aprendizaje de conceptos geométricos, algunas de ellas se pueden consultar también en Guillén (1997).

Por otro lado también tendremos en cuenta, para nuestro trabajo, el término de competencias utilizado en el sentido de Filloy (1999) como los elementos del modelo de competencia, estos elementos se refieren a los conocimientos de un individuo ideal, elementos que debieran formar parte de la conducta competente

---

<sup>2</sup> En la teoría desarrollada en el instituto Freudenthal se distingue la matematización horizontal o fase en la que interviene la aproximación empírica, la observación, la experimentación, el razonamiento inductivo y que se concreta en el momento en que se ataca un problema; y matematización vertical, que agrupa las actividades que llevan a la solución de un problema: resolución generalización, formalización o revisión. Precizando un poco más, por la primera se entiende la matematización que da cuenta de la diferencia entre transformar un problema más o menos real en un problema matemático y procesar dentro del sistema matemático, lo cual conlleva una sistematización, una simbolización, y una esquematización/modelización. La segunda, se refiere al procesamiento matemático, dentro del sistema matemático, y al nivel alcanzado en la estructuración del problema en consideración.

de profesores de primaria al enseñar los contenidos geométricos relativos a los sólidos en sus clases.

### **Sobre los diferentes tipos de conocimiento**

Situando la investigación actual en el marco de la formación del profesor, tomamos como referente el trabajo de Climent y Carrillo (2003) y los que ahí se referencian. Ellos consideran que el conocimiento del profesor en servicio, consta de diferentes componentes: Conocimiento del contenido matemático de y sobre las matemáticas y el conocimiento de la materia para su enseñanza. En el primero se incluye lo relativo al conocimiento de hechos, procedimientos, conceptos, las relaciones entre éstos, y los significados y principios subyacentes, así como el referido a la comprensión de la naturaleza del conocimiento matemático y de la matemática como cuerpo de conocimiento. En el segundo se incluye el conocimiento de los modos de representación más adecuados para facilitar su comprensión y el conocimiento de las características del aprendizaje de los contenidos, el conocimiento de materiales curriculares para la enseñanza de los contenidos, el conocimiento de los currículos oficiales relativos a la enseñanza de la materia.

En este estudio nosotras nos centramos especialmente en el contenido de la geometría de los sólidos a nivel escolar de la primaria y en “la labor docente como formador de profesores”.

### **Acerca de creencias y concepciones**

Dado que compartimos el mismo marco de referencia que Guillén y Figueras (2004), el término creencia lo utilizamos en el mismo sentido, es decir, con el significado de Villoro (1982, pag. 71), quien considera que las condiciones necesarias para toda creencia son:  $S$  cree que  $p$  si y sólo si: 1)  $S$  está en un estado adquirido  $x$  de disposición a responder de determinada manera ante

determinadas circunstancias; 2)  $p$  ha sido aprehendida por  $S$ , y 3)  $p$  determina  $x$ . De donde propone la siguiente definición: creencia, que se refiere a un estado interno del sujeto, es un estado disposicional adquirido, que causa un conjunto coherente de respuestas y que está determinado por un objeto o situación objetiva aprehendidos. Ese estado es una condición inicial sin la cual no se explicaría la consistencia en las respuestas del sujeto. Añadida a los estímulos y a otras condiciones iniciales (otras creencias y otras disposiciones) es causa del comportamiento.

El término concepción vamos a usarlo con el significado que expresa De Ponte (1994): Las concepciones son los marcos organizadores implícitos de conceptos, con naturaleza esencialmente cognitiva, que condicionan la forma en que realizamos las tareas.

### **La teoría de los modelos teóricos locales**

Según Filloy et cols. (1999), para poder tomar en cuenta la complejidad de los fenómenos que se producen en los sistemas educativos, los MTL integran varios componentes teóricos interrelacionados: 1) Modelo de enseñanza; 2) Modelo para los procesos cognitivos; 3) Modelo de competencia, y 4) Modelo de los procesos de comunicación. Estos componentes del MTL son marcos de referencia para futuras investigaciones. Lo que distingue a unos componentes de otros es, entre otras cosas, los fenómenos que se toman en consideración con respecto al concepto del que se realiza el análisis.

Utilizando la idea de los MTL como marco metodológico, en el trabajo se propone reorganizar a través de los cuatro componentes del MTL los datos y resultados obtenidos en las investigaciones previas sobre la introducción a la enseñanza/aprendizaje de la geometría. Se plantea también un diseño experimental que ilustre acerca de las interrelaciones y contraposiciones que hay



durante la evolución de todos los procesos pertinentes relacionados con los componentes.

### **Metodología**

Los resultados de este trabajo, los obtendremos utilizando diferentes metodologías. Por un lado, obtendremos datos que provienen de estudios teóricos. Para ellos realizaremos un análisis de: i) la investigación existente referida a la formación de profesores en geometría o a la enseñanza/aprendizaje de la geometría escolar, ii) del curriculum de primaria, iii) de textos escolares; y iv) de test utilizados en la evaluación.

Por otro lado, realizaremos un análisis de los datos que aporten las experimentaciones realizadas, que también se obtendrán utilizando diferentes metodologías. Cabe señalar que el estudio que se propone en este proyecto es de corte cualitativo y en diversas acciones será necesario videograbar con la intención de facilitar la reconstrucción de lo acontecido y efectuar el análisis correspondiente.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, a continuación se describen brevemente distintas actividades que serán puestas en práctica.

### **Etapas**

Como primera actividad será necesario examinar y hacer un análisis del curriculum oficial para la educación primaria de los contenidos que hacen referencia a la geometría de los sólidos, tanto de México como de España para identificarlos y reorganizarlos, también se examinarán sitios en Internet que estén dedicados a la formación de profesores en geometría.

### **Elaboración de Modelo de Enseñanza**

Para la elaboración del Modelo de Enseñanza tendremos que reelaborar el modelo de Competencia Inicial que resultó de una primera etapa del proyecto (trabajo de

investigación 12 créditos), tomando en cuenta que por un lado tendremos los rasgos de la conducta competente en el dominio de los contenidos geométricos que se vayan a enseñar, y por otro, los rasgos de la conducta competente para la enseñanza de los contenidos geométricos. Conjuntamente a esta actividad y basándonos en los trabajos teóricos analizados se elaborará el Modelo de cognición.

Se seleccionará un grado o dos de primaria para hacer la revisión de los libros de texto de la Secretaría de Educación Pública de México y libros de texto de dos de las editoriales españolas para la educación básica, una vez elegidos los textos identificaremos las actividades que hacen referencia a la geometría de los sólidos. Se seleccionarán y analizarán algunas de esas actividades propuestas y, con base en ellas, los modelos de competencia y cognición, en las unidades de enseñanza propuesta por Guillen (1997) y los contenidos identificados de los currículos, se diseñará el modelo de enseñanza que servirá como elemento mediador para la formación de profesores de primaria en servicio. Como parte del Modelo de Enseñanza diseñado se incorporarán elementos que hacen referencia a los diferentes tipos de contenidos que se recomiendan incluir en los planes de formación, los cuales se han identificado en diversos trabajos de investigación.

El diseño del Modelo de Enseñanza también se apegará a las características establecidas por el "enfoque realista para la enseñanza de las matemáticas" sustentado por la escuela holandesa. Las tareas o actividades que se propongan partirán de situaciones reales o de situaciones que tengan sentido para quien aprende a pesar de que sean artificiales.

### **Adaptación al medio Internet**

Para iniciar la adaptación del Modelo de enseñanza al medio Internet (ME2), se realizará una búsqueda y análisis de páginas web dedicadas a la formación de profesores que hagan referencia a la geometría de los sólidos. Los resultados

derivados de esta actividad propiciará la posibilidad de incorporar las modificaciones que se consideren pertinentes al modelo de enseñanza para adaptarlo al medio Internet y así los profesores participantes tengan la oportunidad de aprender contenidos geométricos.

## **Etapa 2**

Una vez terminado el ME2 se llevará a cabo la planeación y el diseño de las sesiones de trabajo para llevarlo a la práctica, para esto se hará un plan de trabajo diario a realizar con los profesores participantes, posteriormente se convocará a profesores de primaria en servicio de colegios españoles concertados para asistir a las sesiones de trabajo.

Con la finalidad de controlar toda la información que surge en la situación de enseñanza cuando el medio por el cual se pretende hacer la formación es Internet, cada sesión de trabajo con los profesores será grabada en video y audio, además se utilizarán otros instrumentos para la recolección de datos que permitan analizar la actuación de los profesores al realizar las actividades del ME2.

Se diseñarán pruebas objetivas a partir de las utilizadas por Guillen (1997) para la identificación de elementos relativos a cómo va evolucionando en los profesores la construcción de objetos mentales de contenidos geométricos implicados en el ME2 y desarrollo de los procesos matemáticos de describir y clasificar. Su aplicación se llevará a cabo al menos durante dos momentos de la experimentación: antes de la instrucción y al final de la instrucción. Los resultados que se obtengan de las mismas permitirán caracterizar la evolución de cada uno de los participantes, así como el desarrollo del nivel de razonamiento logrado. Dicha situación tendrá como marco de referencia los modelos de competencia y cognitivo elaborados en la etapa 2 del proyecto.

Una vez analizados los resultados se seleccionarán los casos para realizar el seguimiento de algunos de los profesores al observar su actuación cuando éstos diseñen su unidad de actividades para llevar a su aula de clases, para esto se diseñarán instrumentos para la obtención y análisis de datos sobre sus actuaciones durante la planificación y durante su actuación en su aula de clases. Se analizarán los resultados obtenidos para hacer una evaluación de los aprendizajes alcanzados por los profesores participantes.

### **Etapa 3**

A partir de la revisión bibliográfica, de los análisis de comportamientos, así como del modelo de enseñanza diseñado por los profesores y su actuación al llevarla a cabo en su aula de clases, perfilaremos los diferentes componentes del MTLI.

#### **Algunas cuestiones para abrir una discusión en el grupo de trabajo de geometría**

Como una forma de generar y guiar una discusión o reflexión dentro del grupo de trabajo de Geometría, la presentación gira en torno a cuestiones sobre la viabilidad del proyecto, su originalidad, fiabilidad, pertinencia e interés dentro de la investigación en didáctica de las matemáticas además de plantear, sobre todo, preguntas que se centran en el punto que tiene que ver con la recogida y el registro de datos sobre lo que hacen los maestros como usuarios de un modelo de enseñanza previamente diseñado y adaptado al medio Internet. También se avanzan algunas reflexiones sobre la metodología que se usará en la etapa dos del estudio.

Las cuestiones que planteamos son:

¿Los objetivos de la investigación hacen referencia a alguna cuestión que se considere importante actualmente en el campo de investigación en didáctica de las matemáticas?

¿Se vislumbra viable la realización del proyecto?

¿Se puede continuar con la realización del proyecto considerando que es apropiado para una tesis doctoral?

¿La metodología que se ha planteado se considera adecuada?

Acerca de esta última pregunta, surgen diferentes inquietudes respecto a la metodología que utilizaremos durante la etapa 2 del proyecto. Así pues, suponiendo que ya se tiene el ME y que ya se tiene una manera de analizar los datos ¿Cómo conseguimos, dada la especificidad de trabajar con actividades que se encuentran en Internet, registrar lo que hagan los profesores? A continuación planteamos algunas cuestiones sobre la utilidad y deficiencia de algunos tipos de medios para la obtención de datos cuando se trabaja con Internet:

¿Qué tan poderosos resultan estos medios (video y audio) para la obtención de datos en una investigación de carácter cualitativo?

¿Qué se debe considerar para tener un rendimiento óptimo de estos medios de obtención de datos?

¿Qué otros medios pueden ser utilizados para la recolección de datos cuando se trabaja a través de Internet?

¿Cuándo se trabaja por Internet cómo podemos llegar a tener un registro de las actuaciones de los profesores?

¿Qué instrumentos se diseñarán, y qué características tendrán éstos, que nos permitan obtener datos sobre la actuación de los profesores?

¿Qué tanto dependen uno del otro el diseño de los instrumentos de recogida de datos y el diseño para la adaptación del ME al medio Internet?

Al hacer una breve reflexión acerca de la metodología de la etapa 2, creemos que al recoger los datos de las sesiones de trabajo a través del video y audio y

haciendo una transcripción de éstas, podemos lograr controlar la mayor parte de la información que surge en la situación de enseñanza. Algunas consideraciones que se deben contemplar para lograr un uso óptimo de estos medios pueden ser las que hacen referencia a los propósitos de la investigación y su carácter cualitativo, las necesidades materiales y las condiciones físicas en las que se llevará a cabo la experimentación así como la parte que se refiere a la definición de las unidades de análisis de la información.

Para el diseño de las pruebas que pretendemos aplicar durante la puesta en práctica del Modelo de Enseñanza (ME) hace falta reflexionar también acerca del medio por el cual serán aplicadas, por un lado al tener el ME adaptado al Medio Internet existe la posibilidad de diseñar las pruebas de tal modo que también se aproveche este recurso para su aplicación, lo que implica cuestionarnos sobre las herramientas que existen para tal finalidad como pueden ser foros de discusión, bases de datos, etc

¿Cuáles de estas herramientas resultarían más eficientes?

¿Qué se debe considerar para la elección de la herramienta? Y por otro lado está la opción de diseñar las pruebas para ser aplicadas en papel.

### **Referencias bibliográficas**

Barrantes, M. y Blanco, L. J. (2004). Recuerdos, expectativa y concepciones de los estudiantes para maestro sobre la geometría escolar, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 22 (2), 241-250.

Climent, N. y Carrillo, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en matemáticas con maestras, *Enseñanza de las ciencias*, vol. 21 (3), 387-404.

- Fielker, D.S. (1979): Strategies for Teaching Geometry to Younger Children, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 10 (1), 85-133.
- Fillooy, E. Y col. (1999). *Aspectos teóricos del álgebra educativa. Investigaciones en Matemática Educativa*, Ed. Iberoamérica. México.
- Freudenthal, H. (1971). Geometry Between the Devil and the Deep Sea, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 3 (2/4), 413-435.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*, D. Reidel. Dordrecht.
- Freudenthal, H. (1878). ¿Enseñanza de las matemáticas modernas o enseñanza moderna de las matemáticas?, en Piaget, J. y otros (1978): *La enseñanza de las matemáticas modernas*, Alianza. Madrid. 159-173.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*, D. Reídle. Dordrecht.
- Guillén, G. (1991). *El mundo de los poliedros*, Síntesis. Madrid.
- Guillén, G. (1997). *El modelo de Van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos. Observación de procesos de aprendizaje*, Tesis doctoral. Universitat de València.
- Guillén, G. (2000). *Proyecto Docente para optar a una plaza de Profesor Titular de Universidad en el Área de Didáctica de la Matemática*. Universitat de Valencia.
- Guillén, G. (2001). Las relaciones entre familias de prismas. Una experiencia con estudiantes de Magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 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), 79-101.
- Guillén, G. (2005). Análisis de la clasificación. Una propuesta para abordar la clasificación en el mundo de los sólidos, *Educación Matemática*, 17 (2),

117-152.

Guillén, G. (2006). *Descubrir y matematizar a partir del mundo de las formas.*

<http://hipatia.matedu.cinvestav.mx/~descubrirymat/>

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.), *Actas del VIII Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*, pp. 219-228. A Coruña.

Guillén, G. y Figueras, O. (2005). Estudio exploratorio sobre la enseñanza de la geometría en primaria. Curso taller como técnica para la obtención de datos. En Maz, A.; Gómez, B.; Torralbo, M. (eds.), *Actas de IX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*. pp. 227-234. Córdoba.

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), *Actas del V Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*, pp. 183-188. Almería.

Guillén, G. y Puig, L. (2006). Construcción de un modelo de enseñanza de procesos matemáticos en el contexto del estudio de las relaciones de inscripción y de dualidad entre poliedros. Estudio exploratorio, *Educación Matemática*, 18 (3), 65-102.

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.), *Actas del VII Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*. pp. 247-255. Granada

Guillén, G.; Figueras, O.; Corberán, R.M. (2006). Algunos resultados sobre la



- enseñanza de la geometría en primaria. Un estudio exploratorio, en Aymerich, J.V. y Vives, S.M. . (Eds.), *Matemáticas para el siglo XXI*. Universitat Jaume I. Castellón. 215- 224.
- González, E; Guillén, G y Figueras, O (2006). Estudio exploratorio sobre la puesta en práctica de un modelo de enseñanza para la geometría de los sólidos en Magisterio. En Bolea, P.; González, M. J.; Moreno, M. (Eds.), *Actas de X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*, pp. 195-204. Huesca.
- Kindt, M. (1993). Enfoque realista de la Educación matemática, en Salar, A; Alayo, F; Kindt, M y Puig, L. (1993). *Aspectos didácticos de Matemáticas*. 4. ICE de la U. de Zaragoza. Zaragoza. 67-91.
- Ponte, J. (1994). Mathematics Teacher' Professional Knowledge, en Ponte, J. y Matos, J. (Eds.), *Proceedings of the Eighteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. International Group for the Psychology of Mathematics Education, Lisboa.
- Puig, L. (1997): Análisis fenomenológico, en Rico, L., ed. (1997): *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Horsori. Barcelona. 61-94.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions (a model of goal and theory description in mathematics instruction - the Wiskobas Project)*. D. Reidel. Dordrecht:
- Villoro, L. (1982). *Creer, saber, conocer*. Siglo XXI editores. México.
- Vinner, S. & Hershkowitz, R. (1983). On concept formation in geometry. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, vol. 83, 20-25.