

UNA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

Ana Escudero-Domínguez

Departamento de Didáctica de las Matemáticas

Universidad de Sevilla

aescudero1@us.es

RESUMEN

Se presenta una experiencia desarrollada en la asignatura Didáctica de las Matemáticas del segundo curso del Grado de Educación Primaria. Conforme al Espacio Europeo de Educación Superior¹ esta asignatura, al igual que el resto, debe orientar a los alumnos hacia la profesionalización, es decir, la dotación de una formación universitaria que asocie los conocimientos generales relacionados con la formación integral del alumnado, junto con los conocimientos y capacidades específicas como futuro docente. Para ello, la base del trabajo es la introducción de un cambio en el modelo metodológico de enseñanza de esta asignatura. Esto es, con la finalidad de convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje de esa materia en algo participativo, activo y dinámico. Los resultados, aunque son parciales², nos muestran como, desde la visión matemática e incluso la afectiva, la experiencia es positiva.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza universitaria tradicional parece considerar que se aprende con sólo recibir información, es decir, que para aprender es suficiente con leer, oír o ver (Caracuel, 1990). De este modo, la docencia suele quedar reducida a la mera transmisión de información en la que el docente es un comunicador y el alumno un receptor pasivo. Sin embargo, como señala Bain (2007), los mejores profesores no creen en el aprendizaje como acumulación de información, sino como un proceso de cambio y transformación personal, un aprendizaje por reestructuración. El conocimiento no es una copia sino un proceso de construcción de significados, es decir, depende de las relaciones establecidas con los conocimientos precedentes.

1 Real Decreto por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de grado

2 No se ha realizado aún el examen oficial, solo hemos realizado una prueba de clase evaluando los niveles de razonamiento del modelo de Van Hiele

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Antecedentes y contexto educativo

Para comprender mejor esta experiencia docente es necesario hacer una pequeña síntesis sobre los antecedentes y el contexto en el cual se desarrolla. Este estudio fue dirigido a estudiantes de segundo curso del Grado de Educación Primaria. Concretamente se llevo a cabo la experiencia en el segundo cuatrimestre, en la parte teórica de la asignatura de Didáctica de las Matemáticas. El número de alumnos que participaron en las diferentes actividades de evaluación fue variable, siendo el límite superior de 37 y el inferior de 23.

En mi experiencia como docente del grado de primaria, he observado que el alumnado, en general, posee una actitud de rechazo hacia las matemáticas, lo que actúa como un obstáculo epistemológico para aprender a enseñar matemáticas (Blanco y Contreras, 2002).

La actitud de los alumnos, acostumbrados a la lección magistral, era fundamentalmente pasiva. Se limitaban a recibir las explicaciones del profesor en las clases teóricas y a obtener de él el material necesario para aprobar la asignatura, pero nada más. El resultado de esta falta de implicación del propio alumnado en su proceso formativo era una alta tasa de abandono de la asignatura. El alumno desinteresado dejaba de asistir a las clases y se preparaba la materia objeto de examen unos pocos días antes de realizar el mismo.

La presente investigación está centrada en geometría, ya que esta materia suele ser vista como un proceso memorístico donde las situaciones se resuelven empleando conceptos y procedimientos que ha explicado el profesor. Esto hace que en la formación académica se le de escasa importancia a los contenidos geométricos, dedicándole poco tiempo e impartiendo sobre final de curso, como señalan Corrales *et al.* (2001), lo que causa que los estudiantes tengan lagunas de conceptos de geometría escolar. Son muchos los autores (Gutiérrez, Jaime, Blanco, Contreras, Climent, entre otros) que aseguran que el conocimiento que poseen los estudiantes para maestro está muy lejos de ser el deseado para estos futuros docentes. Este resultado es importante para la formación inicial pues la falta de conocimientos les genera inseguridad, lo que hace que los futuros maestros no se cuestionen los fines educativos de la geometría, dedicándole el mínimo tiempo posible o incluso llegando a ignorarla (Escudero-Domínguez y Carrillo, 2014). Por tanto, consideramos necesario prestar atención a la formación inicial del profesorado como elemento clave para extraer información sobre el conocimiento matemático para la enseñanza de las matemáticas, concretamente sobre la geometría.

El objetivo que se persigue es fundamentalmente acercar a los alumnos a esta materia, cuyo contenido, al ser altamente abstracto, no conseguían captar o mantener la atención de los mismos durante todo el curso. La enseñanza de los contenidos de esa materia se limitaba a la exposición de lecciones magistrales por parte del profesor, y la actitud del

alumno era fundamentalmente pasiva: recibían la información y la estudiaban unos días antes del examen. Para ello, recurrimos al uso de material audiovisual, principalmente, que nos va ayudar a acercar a los alumnos los contenidos de esta parte de la materia.

Selección de materiales

Los procesos derivados de la investigación científica y el desarrollo tecnológico están transformando los modos de organizar el aprendizaje y de generar y transmitir el conocimiento, lo que pone de manifiesto la necesidad incorporar nuevas herramientas derivadas de la sociedad de la información y del conocimiento (Alba Pastor, 2004).

En este caso, empleamos la búsqueda de material sobre nuestra materia ya confeccionado y disponible en internet.

Recopilamos material audiovisual relacionado con los contenidos más difíciles de aprender y de asimilar por los alumnos. Realizamos guiones de presentación de tales vídeos y los insertamos en la programación de la asignatura. Esta metodología ha resultado bastante compleja por ser el primer año, ya que disponíamos de pocos vídeos pero, al mismo tiempo, resultó altamente eficaz porque ha permitido el aprendizaje colectivo. Empleamos los vídeos como analogías que permitieran a los alumnos contextualizar conceptos abstractos y teóricos a supuestos concretos (reales o ficticios) mostrados a través de tales videos. Centramos nuestra búsqueda en el visionado de algunas clases de Educación Primaria en la que se puedan observar los distintos niveles de Van Hiele.

En su gran mayoría el material que se ha buscado para trabajar este bloque ha sido material audiovisual, aunque también usaremos otros materiales tipo lecturas, libros de textos, incluso vamos a pedir a nuestro alumnado que diseñe actividades que nos permitan pasar de un nivel a otro inmediatamente superior.

PRINCIPIOS DIDÁCTICOS QUE HAN GUIADO LA EXPERIENCIA

Esta experiencia fue motivada por la introducción de un cambio en el modelo metodológico de enseñanza de la asignatura de Didáctica de las Matemáticas, intentando convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en algo participativo. Este modelo debe ser coherente en sí, siendo importante como fluyen y se relacionan entre sí los bloques de contenidos, la metodología y evaluación (véase Fig. 1).



Figura 1. Modelo esquemático que pone de manifiesto la relación entre los diferentes bloques que constituyen el modelo metodológico

Metodología

La propuesta metodológica de presentación de los contenidos matemáticos está basada en la modelización matemática (Gómez, 2006) consistente en formular un problema de la vida cotidiana o situación técnica, resolverlo si es posible y interpretar los resultados en términos del problema y de la situación planteada.

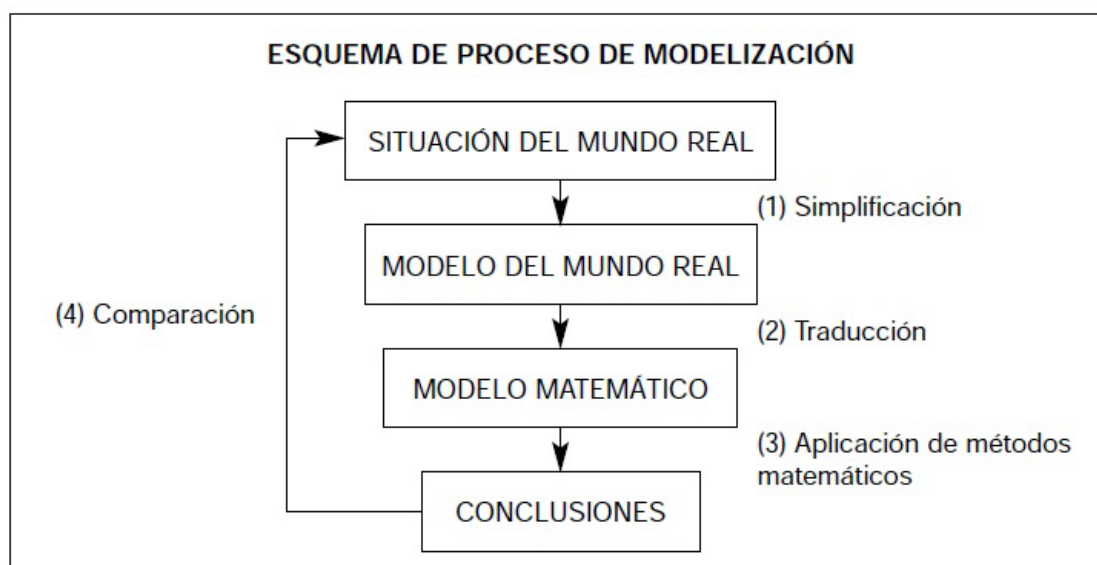


Figura 2. Esquema del proceso de modelización. Tomado de (Gómez, 2006: pp. 72)

Pretendemos hacer partir al alumnado de situaciones reales, para que creen un modelo de ese mundo real y luego que sean capaces de extrapolarlo a un modelo matemático, generando unas conclusiones al respecto, apoyadas en el modelo matemático existente, en este caso el modelo de Van Hiele.

Esta metodología favorecerá en el alumno la capacidad para aprender por sí mismo y para trabajar en equipo. Siempre se han considerado los contenidos de lo aprendido que sean “funcionales”, es decir, proponer circunstancias reales de la vida cotidiana, pero sobre todo de su vida profesional.

Así, de acuerdo con la teoría de Vigotsky (1978), en la zona de desarrollo próximo (ZDP) existen varios niveles: (1) NDR, nivel de desarrollo real, en el cual el alumno aprende por sí solo, y (2) NDP, nivel de desarrollo potencial, en el cual necesita la colaboración y ayuda de otras personas. Como hemos comentado con anterioridad, para poder situarnos en estos niveles de desarrollo la metodología docente debe enfocarse más bien

hacia la formulación de problemas y/o preguntas clave en vez de presentar a los alumnos las respuestas (Bain, 2007).

Contenidos

En la actualidad existe un acceso fácil y rápido a la información, además de múltiples contextos de aprendizaje. Es por ello que el profesor debe reflexionar sobre cuáles son los contenidos organizadores o “grandes ideas integradoras” que ayudan a explicar los diferentes aspectos de la temática de estudio (Wynne, 2002 citado por Grueso *et al.* (2014)). Todos los contenidos no pueden enseñarse, sino más bien aquellos que dan sentido y permiten valorar el resto.

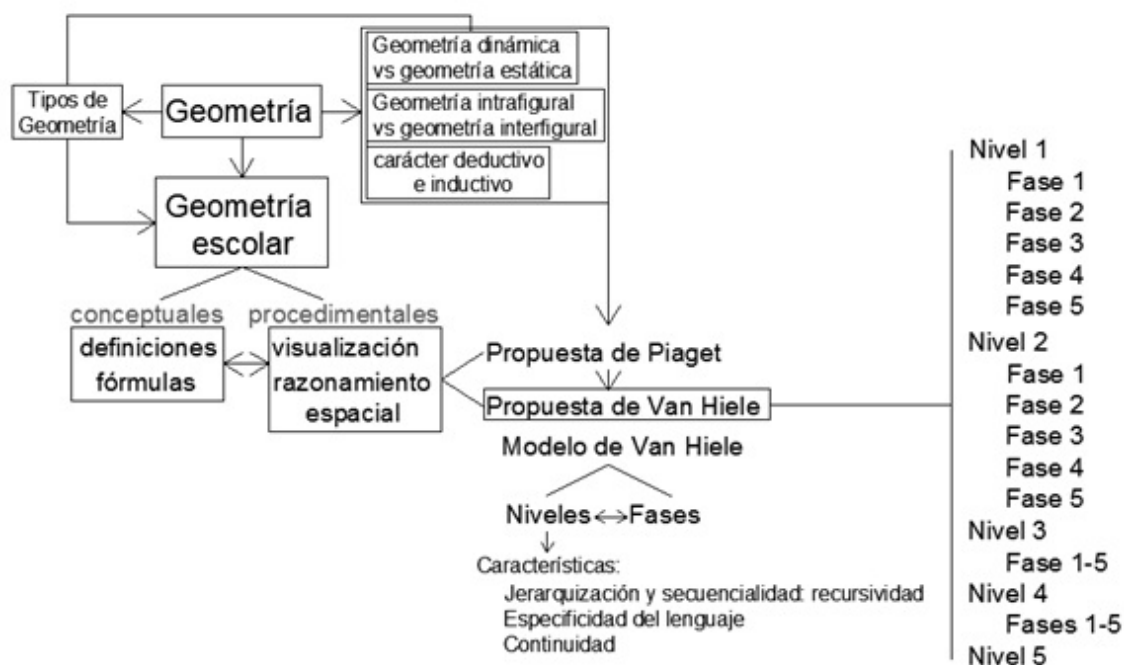


Figura 3. Esquema de contenidos del bloque de geometría

La experiencia que aquí se narra se encuentra dentro del bloque de geometría. En la figura 3 se muestra un esquema completo de éste. Concretamente nos hemos centrado en el modelo de Van Hiele.

Las tareas

Este ciclo de mejora se va a realizar en las clases teóricas de esta asignatura, de dos horas de duración, concretamente sobre parte del bloque de geometría. A continuación presentamos algunas de las tareas desarrolladas en este bloque de contenidos.

Tarea 1: Cuadriláteros

Se propone al alumnado una actividad sobre cuadriláteros, en la cual pretendemos que respondan lo que recuerden en ese momento. Esto les supuso una sorpresa ya que muchos de ellos no recordaban las definiciones ni propiedades de algunas figuras. La tarea quedó enunciada de la siguiente forma:

Se da una lámina de cuadriláteros (figura 4), y se les pide:

a) que pongan una *S* en cada cuadrado, una *R* en cada rectángulo, una *P* en cada paralelogramo y una *B* en cada rombo

b) que justifiquen las elecciones hechas

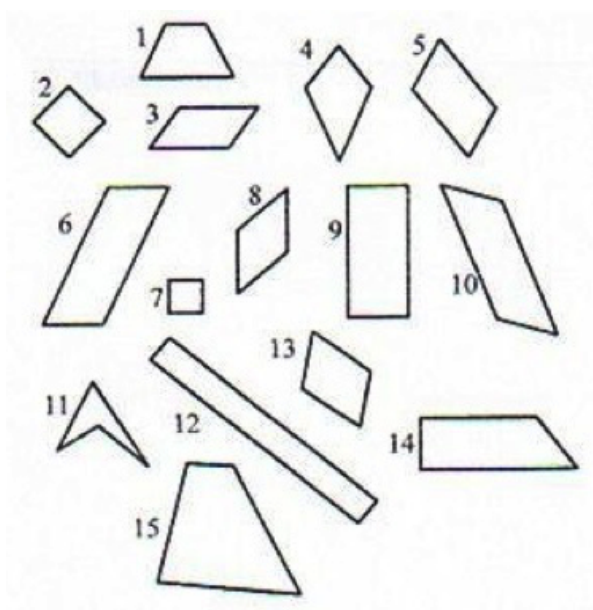


Figura 4. Lámina de cuadriláteros

Tarea 2: Primera aproximación a la clasificación de respuestas sobre cuadriláteros

Se diseña una tarea con algunas respuestas a la tarea anterior (tarea 1) procedentes de alumnos de Educación Primaria y otras procedentes de los Estudiantes para Maestro, y se pide que clasifiquen estas respuestas de al menos dos formas diferentes. Esta es una primera aproximación a lo que buscamos y nos va a servir para analizar los conocimientos previos que tienen nuestros alumnos. Quedando enunciada esta tarea de la forma siguiente:

Clasificar estas respuestas al menos de dos formas diferentes.

- R1. Rombo porque los rombos tienen una forma diferente a los rectángulos
- R2. Rectángulo porque tiene cuatro lados, 4 ángulos de 90° , sus lados paralelos y sus diagonales son iguales

- R3. Rombo porque los ángulos opuestos son iguales y los lados opuestos son paralelos
- R4. La figura es un rombo porque está demasiado de punta
- R5. Cuadrado porque todos sus lados son iguales
- R6. Rombo porque tiene 4 lados y éstos tienen la misma longitud
- R7. Cuadrado: rectángulo con todos los ángulos rectos y los lados iguales
- R 8. Los rombos son puntiagudos y los cuadrados no
- R9. Rombo porque los ángulos no son rectos y no miden lo mismo los lados
- R10. La figura 2 es un cuadrado porque tiene los 4 lados iguales o un rombo según lo coloques
- R11. La figura 4 es un rombo porque tiene lados iguales 2 a 2 y una diagonal mayor y otra menor
- R12. Los rombos tienen unas puntas más alargadas que los cuadrados y rectángulos
- R13. Un rectángulo es una figura que tiene uno o más ángulos rectos
- R14. Los rombos tienen unas puntas más alargadas que los cuadrados y rectángulos
- R15. Rectángulo. Lados opuestos con misma longitud y cuatro ángulos rectos

Los estudiantes se sentían desubicados, ya que no era una actividad dirigida, por tanto no estaban acostumbrados a proceder así en esta clase. La mayoría clasificó según ángulos y lados, excepto varios alumnos que sí clasificaron creando una distinción entre respuestas más simples y otras más complejas.

Tarea 3: Videos donde se muestran algunas clases de Educación Primaria resolviendo una tarea geométrica

Se muestran varios videos de estudiantes de Educación Primaria resolviendo tareas geométricas. Mediante el uso de una serie de cuestiones planteadas por el profesor, los alumnos reflexionan por parejas, para poder así llegar a alguna conclusión, una segunda pincelada de lo que realmente buscamos.

Tarea 4: Lectura

Se les propone a los alumnos una lectura de Adela Jaime y Ángel Gutiérrez (1990) para conocer los distintos niveles de razonamiento que propone para geometría el matrimonio Van Hiele.

Al terminar la lectura, uno de los estudiantes preguntó que si lo que tenían que haber contestado en la tarea 2 era eso. Con este comentario fueron varios los que me pidieron que si podía proporcionarle otra vez la tarea para llevarla a cabo así. Entonces, les expliqué que para la próxima sesión lo harían de nuevo.

Esta tarea es la llave que nos abre la posibilidad de llevar a cabo la siguiente actividad, otra posible clasificación de las respuestas planteadas en la tarea 2.

Tarea 5: Clasificación de respuestas sobre cuadriláteros. Niveles de Van Hiele

Para cerrar este círculo, antes de pasar a las fases de razonamiento, se les plantea de nuevo la tarea 2, donde los alumnos ya clasifican según los niveles de Van Hiele.

En dicha tarea los alumnos se han volcado bastante. La clase iba sola, todos estaban involucrados intentando realizar la actividad. Al igual que en la tarea 2, los colocamos por parejas, pero al observar que se preguntaban entre ellos e intentaban justificar las distintas respuestas dadas, decidimos que cada uno expusiera su opinión y que entre ellos se fueran corrigiendo, en gran grupo. Hemos de destacar que apenas interveníamos, lo que nos ha sido extraño pero grato a la vez. Además nos han pedido más ejemplos, pues expresan que así lo han entendido mejor.

Tarea 6: Fases

Esta última tarea está encaminada a que los alumnos diseñen actividades que permitan pasar de un nivel a otro inmediatamente superior. Esta tarea está orientada para iniciar la parte de enseñanza, es decir, será el inicio hacia la explicación de las fases de Van Hiele. Para que puedan comprender que dentro de cada nivel podemos establecer 5 fases, que son como las actividades que tenemos que ir planteando para ayudar al alumnado a pasar de un nivel a otro. Además, no podemos olvidar la geometría escolar, es decir, las definiciones y propiedades de las diferentes figuras geométricas. Además del gran peso que tiene la visualización en geometría y el poder distractor de las imágenes prototípicas, las definiciones estancas, así como las propiedades críticas y no críticas de las figuras. Pretendemos hacer consciente de todo esto a los futuros profesores para que lo tengan presente a la hora de diseñar sus clases de geometría.

Evaluación

La evaluación se concibe como un planteamiento general que nos permite ir conociendo el proceso de enseñanza y aprendizaje que se va desarrollando. Esta afecta fundamentalmente al alumnado, pero no podemos olvidar que también debemos evaluar nuestra puesta en práctica, tanto el proyecto de trabajo llevado a cabo como a nosotros como docentes.

1. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes:

Los sistemas tradicionales de evaluación no suelen ofrecer al alumnado el resultado hasta pasado un tiempo desde la realización de la prueba. Huyendo de esto, hemos planteado una prueba que finalmente corregiremos en clase para que el alumno pueda conocer en qué ha fallado concretamente.

En todo caso, creemos que la evaluación acredita y certifica que se han alcanzado los objetivos de aprendizaje propuestos en la materia. Es por ello por lo que la evaluación no ha de ser entendida como un elemento aislado en el proceso de enseñar-aprender, sino que es un paso más hacia la consecución de competencias profesionalizadoras por parte del estudiante.

Como instrumento de evaluación para recolectar información acerca de la evolución y maduración personal y profesional del alumnado hemos usado un cuestionario relacionado con una parte esencial del bloque de contenidos, los niveles de Van Hiele. Se ha pasado este cuestionario, al inicio del módulo (tarea 1 y 2), es decir, antes de comenzar a trabajarlo, para explorar los conocimientos que posee el alumnado sobre ese contenido, y de nuevo, al final de este módulo, para conocer la evolución de estos (tarea 5).

2. Evaluación de nuestra puesta en práctica:

La experiencia nos ha servido de motivación para seguir avanzando y mejorando nuestra docencia. Como aspectos a destacar, podemos resaltar la importancia de ir intercalando distintos materiales en las explicaciones, ya que hemos percibido que éstos nos ayudan y les ayudan a entender mejor lo explicado. Además, nos ha hecho conscientes de que los contenidos se pueden resumir, algo que siempre nos ha agobiado bastante en esta asignatura, ya que solo hace falta tener un esquema claro de los contenidos nucleares y secundarios. También destacar que las clases así, construyendo entre todos el conocimiento, son más enriquecedoras tanto para los estudiantes como para el profesorado.

REFLEXIONES FINALES Y PROSPECTIVA

La enseñanza tradicional mantiene excesivos formalismos que a menudo se alejan de la realidad del futuro docente. En la modelización se evita la carga de formalismos apostando por un aprendizaje más intuitivo y próximo (Gómez, 2006).

Nuestra intención ha sido la de encaminar al alumnado hacia un modelo de aprendizaje autónomo, realizando una amplia variedad de actividades y tareas de aprendizaje. Las diferentes tareas, englobadas dentro de actividades de aprendizaje, van dirigidas a conseguir que los alumnos alcancen determinados objetivos. Como señala Marcelo *et al.*

(2014), los docentes universitarios seguimos viendo la necesidad de estructurar el aprendizaje de los alumnos a través de sus propias intervenciones o de otros recursos, pero que, a su vez, estas actividades asimilativas se van complementando con debates en los que participan los alumnos, así como por tareas que requieren de los alumnos un mayor compromiso con la elaboración de producciones de diferente formato.

Si bien las valoraciones son positivas y el alumnado ratifica la satisfacción con la nueva metodología empleada, aunque tenemos que seguir mejorando algunos aspectos, como la organización de la asignatura en torno a problemas prácticos profesionales que motivan al alumnado, encontrándole sentido a la asignatura. Para el siguiente curso podemos transmitir la idea de la metodología a los alumnos y que sean estos los que colaboren en la búsqueda y elaboración de materiales, además de realizar un cambio en la evaluación, valorando la consecución de destrezas de búsqueda y manejo de material diverso para la realización de tareas.

Esta metodología supone para el profesorado un esfuerzo inicial considerable, ya que la búsqueda de estos materiales supone una dedicación extra de tiempo por parte del profesor. Además, requiere una programación detallada en la que deben compaginarse explicaciones del profesor y materiales complementarios. Este primer año es el más difícil, pero una vez superado, solo queda actualizar los recursos progresivamente. Estamos convencidos de que la experiencia adquirida nos sirve para ir mejorando en cada curso, es decir, es un cambio que hay que ir realizando progresivamente.

Desde aquí, animamos al profesorado universitario para que genere una experimentación en el aula, aplicando a la docencia nuevas técnicas con actividades complementarias a las tradicionales, llevando a cabo un modelo alternativo de profesor que debe de ir refinando curso tras curso. Los resultados obtenidos y la opinión satisfactoria de los alumnos son suficientes para llevar a cabo un intento de estas características.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba Pastor, C. (2004) Proyecto EA2004-0042. “Viabilidad de las propuestas metodológicas derivadas de la aplicación del Crédito Europeo por parte del profesorado de las universidades españolas, vinculadas a la utilización de las TICS en la docencia y la investigación”. España: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Trad. Óscar Barberá. Valencia: Universitat de Valencia
- Blanco, L. y Contreras, L.C. (2002). Un modelo formativo de maestros de primaria en el área de matemáticas en el ámbito de la geometría. En L.C. Contreras, y L.J. Blanco (Eds.), *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: una mirada a la práctica docente* (pp. 93-124). Cáceres: Publicaciones de la Universidad de Extremadura

- Caracuel, J. C. (1990). *Aplicaciones del análisis funcional del comportamiento a la instrucción superior*. Madrid: Consejo de Universidades.
- Climent, N. (2011). *Didáctica de la Matemática en la Educación Primaria*. Huelva. Proyecto Docente y de Investigación no publicado. Universidad de Huelva.
- Corrales, J., M. Sanduay, G. Rodríguez, C. Malik y A. Poblete (2001). “¿Es posible dotar de alguna dinámica a los conceptos de geometría y a las propiedades de las figuras en el aula?”, *Revista Números*, 48, 13–24.
- Escudero-Domínguez, A. y Carrillo, J. (2014). Conocimiento Matemático sobre Cuadriláteros en Estudiantes para Maestro. En M. T. González, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 267-276). Salamanca: SEIEM.
- Gómez, J. (2006) De la tradición a la innovación docente en matemáticas, *Revista Técnica Industrial*, 256, pp. 70-75 <<http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-1414-De-tradicion-innovacion-docente-matematicas.aspx>> [consultado el 07 de mayo de 2015]
- Grueso, E. M., Prado-Gotor, R. y Pérez-Tejada, P. (2014) Aplicación de un modelo didáctico alternativo a la asignatura de fisicoquímica. *I Seminario Iberoamericano de Innovación Docente de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla*
- <<http://www.upo.es/ocs/index.php/sididoupo/sidiupo/paper/download/190/322>> [consultado el 07 de mayo de 2015]
- Gutiérrez, Á. y Jaime, A. (1996) Uso de definiciones e imágenes de conceptos geométricos por los estudiantes de Magisterio. En Giménez, J., Llinares, S. y Sánchez, V. (Eds.). *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática* (pp. 140-170). Granada: Publicaciones de la Universidad de Granada.
- Jaime, A. y Gutiérrez, Á. (1990) Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la Geometría: el modelo de Van Hiele. En Llinares, S. y Sánchez, V. (Eds.). *Teoría y práctica en Educación Matemática*. Alfar. (pp. 306-383).
- Marcelo, C., Yot, C., Mayor, C., Sánchez, M., Murillo, P., Sánchez, J., & Pardo, A. (2014). Las actividades de aprendizaje en la enseñanza universitaria: ¿Hacia un aprendizaje autónomo de los alumnos? *Revista de Educación*, (363), 334-359. DOI: <http://dx.doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-191>
- Vygotsky, L. S. (1978) *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wynne, H. (2002) Evaluar la Alfabetización Científica en el Programa de la OECD para la Evaluación Internacional de Estudiantes (Pisa). *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 209-216.