



## **Una Experiencia Innovadora en la Formación de Maestros en Matemáticas: el Cambio de Rol del Alumno y las Competencias Profesionales**

**Autor/res/ras:** Pilar Olivares-Carrillo, Encarnación Sánchez-Jiménez, Ángel Cantero-Tomás, Joaquín Quesada-Medina.

**Institución u Organismo al que pertenecen:** Universidad de Murcia.

**Indique uno o varios de los seis temas de Interés: (Marque con una {x})**

{ X } Nuevos modelos de enseñanza y metodologías innovadoras. Experiencias de aprendizaje flexible. Acción tutorial.

**Idioma en el que se va a realizar la defensa: (Marque con una {x})**

Español       Inglés

### **Resumen**

Presentamos el diseño y el desarrollo de una experiencia innovadora en una asignatura universitaria situada en el marco de la formación de profesores. Desde un contexto próximo a los modelos educativos basados en competencias profesionales, varias consideraciones han guiado nuestro trabajo, entre otras: la dimensión social de la actividad matemática, la importancia de generar escenarios de discusión en el aula, y la conveniencia de situar a los estudiantes en un rol más parecido al que habrán de asumir en el futuro ejercicio de su profesión, manejando la dialéctica entre su posición como docentes y a la vez como discentes.

### **Abstract**

We present the design and development of an innovative experience in a university subject placed as a part of the training of teachers. From a context near to competency-based education models, several considerations have guided our work: the social dimension of mathematical activity, the significance of generating discussion scenarios in the classroom, and the convenience of placing students in a role more similar which they have to assume in the future course of their job, managing the dialectic in his position as much as teachers or learners.

**Palabras Claves:** Innovación docente, competencias profesionales, formación de maestros.

**Keywords:** Teaching innovation, professional competencies, teacher training.

### **1. Introducción**

Muchos profesores creen que las matemáticas son reglas y procedimientos y que su aprendizaje está basado en la memorización mecánica en lugar de la construcción del conocimiento (Handal, 2003). Son numerosos los investigadores (Clarke & Hollingsworth, 2002; Cobb, Wood, & Yackel, 1990) que han propuesto nuevos

métodos de enseñanza en los que los profesores necesitan experimentar llevando a cabo experiencias basadas en la práctica y la reflexión (Hähkiöniemi, 2013). Existen algunas ideas falsas sobre el estudio y el aprendizaje en la universidad como, por ejemplo, que cualquier método es válido para estudiar y aprender con eficacia o el hecho de contemplar al estudiante como un sujeto aislado que trabaja con sus materiales de estudio sin contacto con los demás estudiantes. Los entornos en los que los maestros trabajan y las demandas que la sociedad les impone son cada vez más complejos. Los maestros se esfuerzan en dotar a los alumnos con una amplia gama de habilidades que van a necesitar para ocupar su lugar en un mundo que está en constante evolución, lo que acelera la necesidad para el desarrollo de enfoques más centrados en las competencias para enseñar. El proceso de aprender más eficazmente y de aprender a aprender, basado en el desarrollo del potencial del estudiante, es uno de los propósitos fundamentales de los sistemas de formación en educación superior, en su búsqueda de una mayor calidad educativa (Gutiérrez, 2003).

En el presente trabajo, se muestra una actividad realizada con un grupo de alumnos de segundo curso del Grado de Educación Primaria que contiene elementos de los Modelos Educativos Centrados en el Aprendizaje y, concretamente, de los Modelos basados en Competencias Profesionales. Nuestros objetivos fueron los siguientes:

- Atraer la atención de los estudiantes.
- Hacer que quieran implicarse y ser conscientes de una necesidad.
- Animar su interés, su propio cuestionamiento de las matemáticas.
- Dar sentido a las matemáticas y al papel del alumno como enseñante.
- Cambiar la forma en que trabajamos y que sean protagonistas activos.
- Diversificar nuestras prácticas.

## 2. Marco teórico

Las propuestas educativas tienen como finalidad que los estudiantes aprendan determinados contenidos curriculares y, conjuntamente, desarrollen habilidades y actitudes favorables hacia el estudio y el trabajo académico. En el ámbito de la formación universitaria, existe una variedad de modalidades de actuación sobre datos o fenómenos que se repiten en distintas áreas curriculares y otras que están directamente vinculadas a una disciplina o área específica. Esta distinción es importante ya que plantea la necesidad de que el estudiante domine no sólo los procedimientos propios de cada área, sino otros recursos cuya adquisición y aplicación será de gran utilidad en diversas áreas, y consecuentemente, ofrecerá una mayor rentabilidad curricular. La posibilidad de aprender mediante estrategias de aprendizaje, es decir, a través de la toma consciente de decisiones, facilita el aprendizaje significativo, permite que los estudiantes establezcan relaciones entre lo que ya saben y la nueva información, decidiendo de manera menos aleatoria cuáles son los procedimientos adecuados para llevarla a cabo. De este modo, el alumno no solo aprende cómo utilizar determinados procedimientos, sino cuándo y por qué puede utilizarlos y en qué medida favorecen la resolución de la tarea (Gutiérrez, 2003). Beltrán (Beltrán & Moraleda, 1987) propone un conjunto de estrategias cognitivas que pueden ser de utilidad en situaciones de aprendizaje institucionales. Entre ellas, señala:

- Estrategias para la búsqueda de información: localizar la información en fuentes diversas, hacer preguntas, analizar el material.
- Estrategias de asimilación de la información y retención: escuchar para facilitar la comprensión, estudiar para comprender, recordar, codificar y formar representaciones, lectura comprensiva, registro y control de la comprensión.
- Estrategias organizativas: priorizar, programar, disponer de recursos.
- Estrategias inventivas y creativas: razonar inductivamente, generar ideas, hipótesis y predicciones., usar analogías, aprovechar situaciones extrañas o interesantes.
- Estrategias analíticas: desarrollar una actitud crítica, razonar deductivamente, evaluar ideas e hipótesis.
- Estrategias para la toma de decisiones: identificar alternativas, hacer elecciones racionales.
- Estrategias sociales: evitar conflictos interpersonales, cooperar y obtener cooperación, motivar a otros.

La utilización de estrategias requiere de un sistema que controle continuamente el desarrollo de los acontecimientos y decida, cuando sea preciso, qué conocimientos hay que recuperar y cómo se deben coordinar para resolver cada nueva coyuntura. Estos elementos están presentes en los Modelos Educativos Centrados en el Aprendizaje. Algunos de los enfoques y modelos centrados en el aprendizaje, constituyen nuevas formas de elaboración de propuestas curriculares flexibles, modificando completamente el concepto de la formación profesional e implicando cambios sustanciales en la organización de los programas educativos y de sus condiciones de operación (normativa, gestión académico-administrativa, infraestructura, evaluación, etc.). Estos modelos contribuyen al aprendizaje de los contenidos generales y específicos de las asignaturas así como al desarrollo de las competencias profesionales. Entre los modelos educativos innovadores, pueden mencionarse los siguientes:

- Modelos basados en Competencias Profesionales.
- Entornos virtuales de aprendizaje (WEB Based Learning).
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Modelos Tutoriales.

La experiencia docente descrita en este trabajo se situaría cerca de los *Modelos basados en Competencias Profesionales*, de los que se comentan algunas características a continuación.

Las competencias aparecen primeramente relacionadas con los procesos productivos en las empresas. Éste es el contexto en el que nacen las denominadas competencias profesionales, concepto que presenta varias definiciones, entre las que sobresale aquella que las describe como la "capacidad efectiva para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral plenamente identificada" (Mertens, 1998). Desde la perspectiva de las competencias laborales se reconoce que las cualidades de las personas para desempeñarse productivamente en una situación de trabajo, no sólo dependen de las situaciones de aprendizaje escolar formal, sino también del aprendizaje derivado de la experiencia en situaciones concretas de trabajo.



Las normas de competencia se conciben como una expectativa de desempeño en el lugar de trabajo, referente con el cual es posible comparar un comportamiento esperado. De este modo, "la norma constituye un patrón que permite establecer si un trabajador es competente o no, independientemente de la forma en que la competencia haya sido adquirida" (Morfín, 1996).

El eje principal de la educación por competencias es el desempeño entendido como

la expresión concreta de los recursos que pone en juego el individuo cuando lleva a cabo una actividad, y que pone el énfasis en el uso o manejo que el sujeto debe hacer de lo que sabe, no del conocimiento aislado, en condiciones en las que el desempeño sea relevante (Malpica, 1996).

Desde esta perspectiva, lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino el uso que se haga de ellos. Un rasgo esencial de las competencias es la relación entre teoría y práctica. En esta relación la práctica delimita la teoría necesaria. Malpica (1996), apoyándose en Schwartz (Schwartz, 1996), señala que la relación entre las condiciones y demandas de las situaciones concretas en el trabajo (la práctica) con las necesidades de sistematización del conocimiento (la teoría), es más significativa para el individuo si la teoría cobra sentido a partir de la práctica; es decir, si los conocimientos teóricos se abordan en función de las condiciones concretas del trabajo y si se pueden identificar como situaciones originales.

### **3. Contexto y diseño del dispositivo didáctico**

La experiencia fue realizada con un grupo de 68 alumnos de segundo curso de la asignatura de Matemáticas y su Didáctica I, del grado de Educación Primaria de la Universidad de Murcia. Se llevó a cabo durante los dos últimos meses del curso académico 2012/2013.

#### **3.1 Características del alumnado**

En la etapa previa de este trabajo, se identificaron las siguientes características en el alumnado:

- Una gran parte de los estudiantes tenía sólo un nivel básico de conocimientos matemáticos.
- Presentaban además dificultades de comprensión y de razonamiento.
- Eran poco participativos y no estaban motivados por la materia.
- Estaban interesados en la asignatura sólo esporádicamente, por lo que la atmósfera general no era buena.
- En su formación matemática previa predominaba el quehacer más mecanizado que reflexivo, sin que apenas se les exigiera justificar y explicar sus producciones.
- Mostraban falta de autonomía, sentían la necesidad de ser asistidos por el profesor, antes incluso de haber leído correctamente el problema en cuestión.
- Realizaban un trabajo superficial o inexistente en las tareas requeridas para hacer fuera de clase.
- No tenían hábito de trabajo sistemático y continuado.

- Se percibía falta de interés por parte de los alumnos desmotivados, que se limitaban prácticamente a copiar las resoluciones de los problemas propuestas por el profesor.
- La corrección propuesta en la pizarra para un problema particular, ya sea por el profesor o un estudiante, era demasiado a menudo vista como un modelo general a reproducir en el examen.

### 3.2 Descripción de la actividad

Los alumnos se dividieron en grupos de cuatro, y siempre al menos uno de los alumnos de cada grupo debía de haber superado el primer parcial de la asignatura<sup>1</sup>. Durante el desarrollo de la actividad, el docente fue el encargado de observar y registrar lo sucedido en los grupos de trabajo y de realizar la evaluación de las diferentes tareas. La observación del docente estuvo orientada mediante una plantilla y se tomaban algunas notas sobre la actuación de los grupos, que luego se ampliaban inmediatamente después de la clase. Para diseñar la actividad se consideraron las tareas que se describen a continuación.

#### *Tarea 1*

A cada grupo se le asignó un problema a resolver concerniente a los contenidos de la asignatura, pero sin especificar el tema al que pertenecía. Para los grupos en los que había dos o más alumnos con el primer parcial no superado, el problema a resolver correspondía al temario de este primer parcial, con el fin de que revisaran esta primera parte. Los alumnos disponían de dos semanas para resolver el problema, que entregaban al profesor, y preparar una presentación de 20 minutos sobre los contenidos matemáticos necesarios para su resolución y sugerir otro problema (ideado por ellos mismos) en el que interviniesen esos mismos conocimientos matemáticos y que pudiera resolverse en un tiempo limitado. Para ello, utilizaban los documentos propios de la asignatura, así como otros materiales que los propios alumnos hubiesen recopilado.

El docente revisaba la presentación, el problema resuelto y el propuesto, para verificar que fuesen correctos y se adaptasen a los contenidos requeridos.

#### *Tarea 2*

Cada grupo realizaba en clase la presentación (apoyada en un documento power point) de 20 minutos de duración, en la que intervenían todos los componentes de forma equivalente. Al finalizar la exposición, los compañeros de los restantes grupos y el profesor proponían cuestiones y dudas a los componentes del grupo. Seguidamente, el resto de los alumnos realizaba el problema propuesto, para lo que disponían de 15 minutos. Los componentes del grupo ejercían de profesores durante la resolución del problema, resolviendo las dudas que les surgían a los alumnos. Las presentaciones fueron enviadas a todos los alumnos después de las exposiciones.

<sup>1</sup> Guía Docente de la Asignatura Matemáticas y su Didáctica:

<https://aulavirtual.um.es/umugdocentetool/htmlprint/guia/R0QEC4ZkbLb3yGEF6eTzZt0oVy9aLrMOfWi0DaJl153E2CxdkE>

### *Tarea 3*

Los miembros del grupo recogían los problemas resueltos por sus compañeros y los corregían fuera del aula, siguiendo sus propios criterios de evaluación que debían explicar y justificar en el informe final.

### *Tarea 4*

Como culminación del trabajo realizado, los alumnos realizaron un informe final en el que presentaban un análisis cuantitativo de los resultados obtenidos por sus compañeros, basado en un sencillo análisis estadístico sobre las calificaciones obtenidas y los tipos de errores cometidos en la resolución del problema propuesto e incluían comentarios a propósito de los datos obtenidos.

### *Tarea 5*

El profesor presentó en clase la resolución de los problemas propuestos y se realizó una puesta en común en la que se expusieron los errores más frecuentemente cometidos y sus posibles causas. Los alumnos comentaban los motivos de los fallos cometidos y cada grupo valoraba su propia actuación como profesores, relacionado ésta con los resultados obtenidos por sus compañeros en los problemas propuestos.

Al finalizar, los alumnos realizaron por escrito una autoevaluación de su trabajo y evaluaban con los mismos criterios a sus compañeros, a partir de las premisas enumeradas en el apartado 3.1. El instrumento de evaluación se describe en el siguiente apartado.

### **3.3 Gestión de las diferentes tareas: Reparto de responsabilidades**

El profesor asumía las funciones siguientes:

- En un primer momento, proponer los problemas sobre los que trabajaría inicialmente cada grupo; atender a los grupos sin orientar demasiado su trabajo, de modo que las producciones de los alumnos no fuesen respuestas a demandas del docente; revisar el problema resuelto y la presentación que habrían de exponer al resto de la clase.
- Durante las exposiciones; regular las interacciones entre los estudiantes en el momento de la explicación y las preguntas, promoviendo la escucha activa y el respeto hacia sus compañeros en las intervenciones, ya fuesen preguntas o comentarios, y orientando las interacciones hacia el conocimiento matemático pretendido.
- En la última fase, favorecer la discusión por todos los alumnos de las producciones de cada grupo y promover que aflorasen los conocimientos involucrados y los errores cometidos. Es fundamental que el docente oriente la autoevaluación hacia el proceso en su conjunto, incluidas la planificación previa a la exposición y la discusión final, y no solo hacia variables como el control de la clase o el grado de aceptación por parte de sus compañeros, tanto en su papel de alumnos como de profesores.

Los estudiantes por su parte debían aceptar la responsabilidad de trabajar de manera más autónoma, lo que supone además, aceptar y convivir con un cierto

grado de incertidumbre, así como su nuevo papel de docentes, sin intentar imitar la actuación del que era su profesor habitual.

#### 4. Análisis de las tareas

##### 4.1 Análisis cuantitativo

Se realizó un análisis cuantitativo de la evaluación realizada por los estudiantes en la Tarea 5. En la Figura 1 se ha registrado la frecuencia con la que los alumnos observaron, en su propia valoración y en la evaluación realizada sobre sus compañeros, las siguientes conductas:

1. Una gran parte de los estudiantes tenía sólo un nivel básico de conocimientos matemáticos.
2. Presentaban además dificultades de comprensión y de razonamiento.
3. Eran poco participativos y no estaban motivados por la materia.
4. Estaban interesados en la asignatura sólo esporádicamente, por lo que la atmósfera general no era buena.
5. En su formación matemática previa predominaba el quehacer más mecanizado que reflexivo, sin que apenas se les exigiera justificar y explicar sus producciones.
6. Mostraban falta de autonomía, sentían la necesidad de ser asistidos por el profesor, antes incluso de haber leído correctamente el problema en cuestión.
7. Realizaban un trabajo superficial o inexistente en las tareas requeridas para hacer fuera de clase.
8. No tenían hábito de trabajo sistemático y continuado.
9. Se percibía falta de interés por parte de los alumnos desmotivados, que se limitaban prácticamente a copiar las resoluciones de los problemas propuestas por el profesor.
10. La corrección propuesta en la pizarra para un problema particular, ya sea por el profesor o un estudiante, era demasiado a menudo vista como un modelo general a reproducir en el examen.

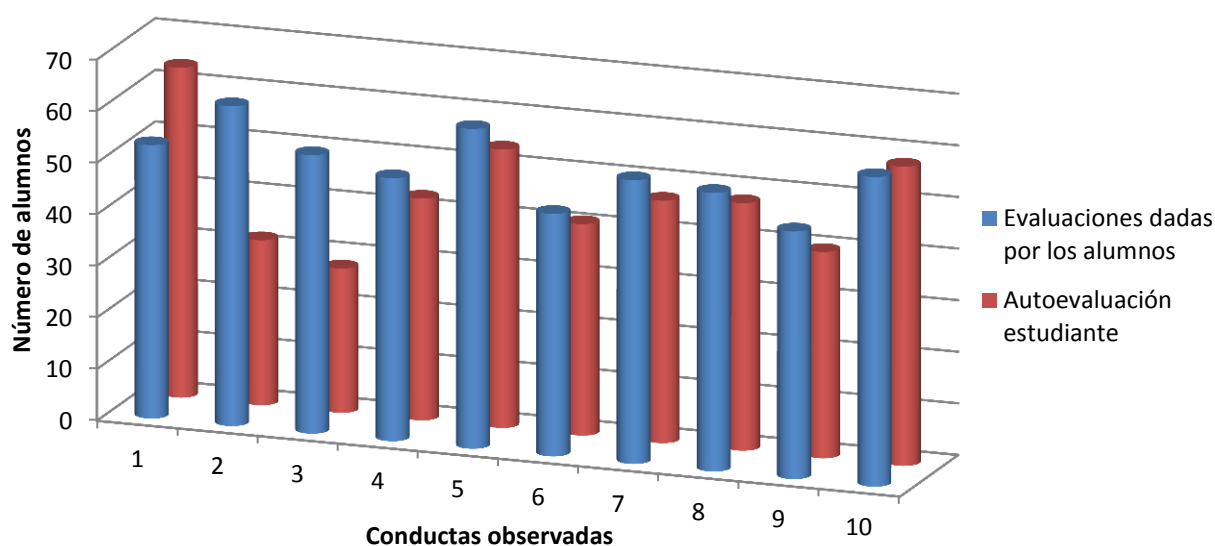


Figura 1. Conductas observadas por los alumnos durante el desarrollo de la experiencia.

Como se puede apreciar en la figura, hubo una tendencia general en la que los estudiantes observaron las conductas en sus compañeros pero en menor medida en sí mismos. Así, todas las conductas excepto la número 1, muestran un mayor número de alumnos en la evaluación dada al resto de alumnos que en su propia autoevaluación, por lo que los alumnos pensaban que poseían un mayor nivel de conocimientos matemáticos del que consideraron sus compañeros. La mayor diferencia apareció en las observaciones 2 y 3, por lo que los alumnos se veían a sí mismos como poco participativos y motivados, y con dificultades de comprensión y razonamiento, al contrario de lo que opinaban sus compañeros a raíz de la experiencia.

#### 4.2. Análisis cualitativo

El registro usado por el profesor-observador en las diferentes fases o tareas descritas, con el fin de evaluar cualitativamente la actuación de los alumnos en el rol de profesores, se muestra en la Tabla 1. En ella se marcaban las conductas, organizadas en 20 ítems, que el profesor observó en los alumnos.

En general, los alumnos no tuvieron problemas en la *Tarea 1*. En cambio, en la *Tarea 2*, muchos alumnos mostraron dificultades de expresión o un uso pobre del lenguaje, así como la necesidad de intervención del profesor para gestionar la clase, corregir las explicaciones dadas por los alumnos o resolver dudas. Las *Tareas 3 y 4* no presentaron inconvenientes, casi todos los alumnos las realizaron correctamente. Por el contrario, tal y como se explica en el análisis cuantitativo, se observó falta de objetividad en algunas evaluaciones dadas en la *Tarea 5*.

**Tabla 1. Plantilla de registro de la evaluación cualitativa.**

<i>Tarea 1</i>		
Resolución correcta del problema		
Documento <i>power point</i>	Selección adecuada de la información	
	Corrección del lenguaje utilizado	
	Distribución de los contenidos	
	Diseño, creatividad y claridad del documento	
Problema propuesto adecuado al contenido		
Observaciones:		
<i>Tarea 2</i>		
Presentación	Distribución adecuada del tiempo de exposición	
	Claridad en la exposición verbal	
	Conocimiento de la materia	
	Lenguaje utilizado	
	Necesidad de intervenciones por parte del profesor	
	Gestión de la clase (disciplina)	
Resolución de las cuestiones y dudas planteadas tras la exposición		
Resolución de dudas durante la resolución del problema propuesto		
Observaciones:		
<i>Tarea 3</i>		
Corrección de los problemas en el tiempo estipulado		
Definir con claridad los criterios de evaluación utilizados		



Observaciones:	
<b>Tarea 4</b>	
Lenguaje utilizado en el informe	
Análisis estadístico correcto	
Presentación del informe final	
Observaciones:	
<b>Tarea 5</b>	
Objetividad en la autoevaluación y evaluación de sus compañeros	
Observaciones:	

## 5. Conclusiones

La experiencia docente que se ha realizado, inspirada en los Modelos de Enseñanza basados en Competencias Profesionales ha situado a los estudiantes en un entorno que facilitaba el desarrollo de algunas de sus competencias como maestros. Se ha estructurado en cinco tareas que han permitido organizar el quehacer de los alumnos en diferentes roles y poner a prueba diferentes competencias.

En el análisis de la experiencia se han apreciado mejoras significativas:

- El grado de implicación del alumno ha aumentado al sentirse responsable de su aprendizaje y comprender su papel como docente frente a sus compañeros a los que tenía que explicar unos contenidos matemáticos necesarios para resolver un problema y, posteriormente, proponerles uno similar y evaluar la respuesta que realizasen.
- Los alumnos han participado más ya que el profesor ha cedido una gran parte del tiempo que acaparaba, a los alumnos, los cuales debía gestionar y dirigir la actividad de sus compañeros. Se ha facilitado la interacción entre alumnos y las preguntas formuladas sobre los contenidos han sido más frecuentes y las explicaciones más cuestionadas al formularse entre iguales.
- Se ha incrementado la importancia dada por los alumnos a la justificación y expresión de sus respuestas ya que se dirigían al resto de la clase o, en otro caso, se evaluaban por sus compañeros.
- El ambiente de trabajo ha mejorado tanto por la novedad de sentirse los alumnos en un rol diferente, con mayor protagonismo, como por comprender que su actividad en clases y sus producciones se valorarían por sus compañeros.
- Al insertar en el proceso educativo la autoevaluación de forma coherente, se ha facilitado que muchos alumnos tomen conciencia de sus dificultades y de las razones que pueden explicarlas.
- En definitiva, esta innovación ha contribuido a la evolución de las relaciones sociales en la clase, en relación con el conocimiento matemático, y a asumir la actividad matemática como una actividad social (Chevallard, Bosch, & Gascón, 1997).

- La estrecha colaboración entre los profesores encargados de diseñar y llevar a la práctica la experiencia descrita, incluido el hecho de que estuviesen presentes varios de ellos durante las sesiones de clase en las que se puso en práctica, favoreció, por una parte, la dinámica pretendida respecto al asesoramiento de los grupos considerando a la vez su diversidad; y por otra el registro de las interacciones en el seno de cada grupo y entre la clase, según el momento.

## Bibliografía y Referencias

- Beltrán, J., & Moraleda, M. (1987). *Psicología de la Educación*. Madrid: Eudema.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947-967.
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researchers. In R. B. Davis, C. Mayer, & N. Noddings, *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics* (pp. 125-146). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Chevallard, Y., Bosch, M., & Gascón, J. (1997). *Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Horsori.
- Gutiérrez, O. Á. (2003). *Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje*. México D.F.: S/ed.
- Hähkiöniemi, M. (2013). Teacher's reflections on experimenting with technology-enriched inquiry-based mathematics teaching with a preplanned teaching unit. *The Journal of Mathematical Behavior*, 295-308.
- Handal, B. (2003). Teachers' Mathematical Beliefs: A Review. *The Mathematics Educator*, 13, 47-57.
- Malpica, M. (1996). El punto de vista pedagógico. In A. Argüelles, *Competencia laboral y educación basada en normas de competencia*. México: Limusa.
- Mertens, L. (1998). *La Gestión por Competencia Laboral en la Empresa y la Formación Profesional* (Vol. 1). (OEI, Ed.) Madrid: Programa IBERFOP.
- Morfín, A. (1996). *La Nueva Modalidad Educativa: Educación Basada en Normas de Competencia*. México: SEP/CONALEP/Limusa Editores.
- Schwartz, G. (1996). *La práctica en la formación docente*. Río Cuarto, Córdoba, Argentina: UNRC.