

## **FORMACIÓN DE PROFESORES. DIVERSAS CONCEPCIONES QUE AFECTAN EL QUEHACER DOCENTE Y COMPETENCIAS INICIALES DE PROFESORES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR\***

Rosa María Farfán Márquez, Leticia Sosa Guerrero  
Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN. (México)  
[lsosa19@hotmail.mx](mailto:lsosa19@hotmail.mx)

Campo de investigación: formación de profesores Nivel educativo: medio

Palabras clave: concepciones, creencias, enseñanza, aprendizaje, competencias de profesores

### **Resumen**

En este trabajo abordamos resultados preliminares de diversas concepciones que tienen algunos profesores de nivel medio superior acerca de la naturaleza de la matemática, la enseñanza y el aprendizaje de la misma (basadas en la clasificación que hace Ernest (1988) para la naturaleza de la matemática, en las de Carrillo (1998) para la enseñanza (tendencias didácticas) y las de Kuhs y Ball (1986) para las de enseñanza y aprendizaje<sup>†</sup>), así como de las competencias matemáticas iniciales de los profesores. La evaluación de las competencias se basa en las ocho competencias<sup>‡</sup> específicas identificadas por Niss (1999) y sus colegas daneses usadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2000) en el proyecto del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés).

### **Introducción**

En este trabajo nos proponemos estudiar el tipo de concepciones que tienen algunos profesores de bachillerato, acerca de la naturaleza de la matemática, la enseñanza y enseñanza y aprendizaje de la misma, pero también describir un primer acercamiento a las competencias matemáticas iniciales del profesor de bachillerato, entendiendo por competencia matemática, la definición utilizada por la OCDE en el proyecto PISA, traducida en Eduteka (2005). Cabe hacer mención de que este trabajo, dentro del campo de Formación de Profesores, es parte del proyecto de investigación “Diseño de estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento matemático a fin de favorecer una cultura científica y tecnológica”, en el cual, uno de los objetivos es obtener un diagnóstico regional de la enseñanza actual en los diferentes tipos de bachillerato y donde el estudio de concepciones y la determinación de competencias matemáticas del profesor entre otros, forman parte del estudio para describir dicho diagnóstico.

### **Marco teórico**

Para el desarrollo de este trabajo consideramos el marco teórico del paradigma del pensamiento del profesor para estudiar las concepciones del profesor. Y para las competencias matemáticas iniciales seguiremos el marco teórico expuesto por OCDE en el proyecto PISA tomada de la traducción realizada por Eduteka (2005) del documento “The PISA 2003 Assessment Framework” OCDE-PISA. Este enfoque está dirigido a la evaluación de competencias matemáticas de personas, aquí lo usan en particular para los estudiantes, sin embargo, en este estudio se usará para la evaluación de competencias matemáticas iniciales del profesor.

---

\* *Esta investigación forma parte del proyecto financiado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas, Diseño de estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento matemático a fin de favorecer una cultura científica y tecnológica. Clave CHIS030362.*

<sup>†</sup> Se hace una distinción entre enseñanza (entendida como tendencia didáctica) y enseñanza y aprendizaje debido a la propia clasificación que usamos en el marco teórico, es decir, debido a las clasificaciones que consideramos, la de Carrillo (1998) y la de Kuhs y Ball (1986) respectivamente.

<sup>‡</sup> (Pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelar; plantear y resolver problemas; representar; utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas; utilizar ayudas y herramientas)

Los términos concepciones y creencias tienen el inconveniente de que pueden ser interpretados de maneras muy diferentes, lo que dificulta su investigación (Pajares, 1992), citado en Flores (1998). Nos referiremos a concepción como lo expuesto por Carrillo (1998), *“El conjunto de creencias y posicionamientos que el investigador interpreta posee el individuo, a partir del análisis de sus opiniones y respuestas a preguntas sobre su práctica”* (Carrillo, 1998).

Para detectar las concepciones sobre la naturaleza de la matemática usamos las categorías de resolución de problemas, platónica e instrumentalista propuestas por Ernest, 1988; para las de la enseñanza (tendencias didácticas) las categorías tradicional, tecnológica, espontaneísta e investigativa que hace Carrillo, 1998; y para las de enseñanza y aprendizaje las de Kuhs y Ball, 1986, enfocadas en el que aprende (constructivismo), en el contenido matemático con particular importancia en el entendimiento conceptual (platónica), en el contenido matemático pero centrado en la práctica (instrumentalista) y en un acercamiento formal al aula (formalista).

Entenderemos como competencia a la definición de competencia matemática que usa la (OCDE) en el proyecto PISA, tomada de la traducción realizada por Eduteka (2005) del documento “The PISA 2003 Assessment Framework”,

*La competencia matemática es la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.* (Eduteka, 2005).

La evaluación de las competencias se basa en las ocho competencias específicas identificadas por Niss (1999) y sus colegas daneses (Pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelar; plantear y resolver problemas; representar; utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas; utilizar ayudas y herramientas).

### **Metodología**

Para desarrollar esta investigación, empleamos un instrumento de investigación enfocado al profesor, donde primero se realizó la grabación de una clase del profesor, luego aplicamos dos cuestionarios elaborados con previa anterioridad, de tal forma que con el primero se obtuvieron indicios iniciales de las concepciones del profesor sobre la matemática, la enseñanza y aprendizaje de la misma además de algunos datos sobre el currículo actual y tecnología, con el segundo, se obtuvieron datos referentes a la capacitación y actualización del profesor, también aplicamos cuatro problemas de contenido matemático que incluyen algunos aspectos didácticos, para obtener datos sobre las competencias matemáticas iniciales del profesor, principalmente. Además, se realizó una entrevista con grabadora de voz, con un guión preestablecido (entrevista estructurada), tratando de detectar con más detalle las concepciones del profesor, principalmente sobre la matemática, la enseñanza y aprendizaje de la misma. Finalmente, se grabó un video corto donde se le pedía al profesor que describiera de manera general cómo imparte su clase, para tener más elementos sobre su tendencia didáctica, sobre su enseñanza en el aula.

Se consideraron cinco profesores en servicio del nivel medio superior de distintos subsistemas, que hubieran impartido o estuvieran impartiendo cálculo diferencial, pues consideramos que si el profesor ha impartido esa materia, estaría en mejores condiciones para responder a la mayoría de los problemas que se aplicaron a un profesor de cada uno de las siguientes instituciones en el Distrito Federal, México: Colegio de Bachilleres; Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), UNAM; Preparatoria del Gobierno; CECYT, IPN y Colegio

particular en el Distrito Federal. Además de ese requisito, era necesario que el profesor quisiera desarrollar todas las etapas del instrumento, consciente de que su información sería utilizada con meros fines de investigación y de lo cual no recibirían algún salario, es decir, lo harían de manera voluntaria y por “amor al arte”, dispuesto a compartir con nosotras parte de sus experiencias como profesores.

## Resultados

Haciendo un pequeño recuento de las concepciones acerca de la matemática, su tendencia didáctica y enseñanza y aprendizaje que tienen los profesores, de acuerdo a los pequeños indicios obtenidos de las respuestas a los cuestionarios y la entrevista con grabadora de voz, mostramos el siguiente cuadro,

Cuadro 1. Resultados obtenidos de los cuestionarios y la entrevista.

Concepción	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5
<b>Matemática</b>	Instrumentalista	Platonismo	Platonismo	Resolución de problemas Platonismo	Platonismo
<b>Tendencia didáctica</b>	Tradicional	Investigativa	---	---	---
<b>Enseñanza y Aprendizaje</b>	Instrumentalista	Platonismo Instrumentalista	Constructivista Platonismo Instrumentalista	Platonismo	Constructivista Platonismo

Obsérvese como predomina la concepción platónica para la concepción de la matemática y de la enseñanza y aprendizaje aunque en el caso de la concepción de enseñanza y aprendizaje también prevalece en gran medida la instrumentalista. Es decir, al parecer predomina la concepción platónica de ver a la matemática, a *grosso modo*, como un cuerpo de conocimiento preexistente a descubrir, dotado de una estructura lógica, mientras que para la de la enseñanza y aprendizaje, a *grosso modo*, aparte de centrar la atención en lo conceptual en las actividades en el aula, la práctica y manipulación de reglas y procedimientos que desarrolle el estudiante también son el centro de atención en las actividades del aula.

Podemos observar también que en el cuadro no contamos con la información suficiente acerca de la concepción de la tendencia didáctica, sin embargo en el siguiente cuadro, que trata sobre el análisis del video corto donde se le pidió al profesor que describa de manera general como imparte su clase, podemos obtener datos acerca de la tendencia didáctica o enseñanza de los profesores.

Cuadro 2. Aspectos importantes de las descripciones generales de cómo imparten su clase los cinco profesores de bachillerato

Profesor	Aspectos importantes de las descripciones generales de cómo dan su clase los cinco profesores de bachillerato
Profesor 1	... se pasa a un nuevo tema dando una exposición, una exposición de quince, veinte minutos a través de un ejemplo, y posteriormente al alumno se le integra en equipos para que realice un ejercicio, un ejercicio y este, conforme va pasando el tiempo los alumnos están elaborando estos ejercicios, uno va moderando, dándoles tips a cada uno de los equipos o a veces los alumnos preguntan y los tips se les dan. Y lo más bonito es de que conforme ellos van resolviendo sus ejercicios, uno va anotando en el pizarrón la solución (como guía) para que ellos se autoevalúen y así en la siguiente sesión voy elevando el nivel. Al terminar la unidad pues también se les hace antes una evaluación previa como ejercitación para que esté preparado para la evaluación normal aquí le llamamos evaluación sumativa.
Profesor 2	... se inicia el tema nuevo o se da continuidad al tema en el que se haya quedado la clase anterior, y me tardo veinte, a lo mucho veinte minutos en dar la explicación teórica en el pizarrón y posteriormente se les pone ejercicios a los alumnos para que ellos los hagan, cuando todos los alumnos están ocupados resolviendo esos ejercicios ya sea individualmente o a veces

	por equipo, empiezo a pasar individualmente a tomar participación, al pizarrón a cada uno de ellos y en la medida de lo posible paso a sus lugares también a ver si tienen algunas dudas.
Profesor 3	Trato de utilizar algunos modelos que me han servido, en particular uso el modelo ESCA (Explorar, Sistematizar, Consolidar y Aplicar) y el modelo ISCE (Investigar, Simplificar, Consolidar y Exponer) hay mas modelos que también aquí usamos por ejemplo el tradicional, que es cuando el profesor expone en el pizarrón y los “chamacos” ahí están captando y de esa manera se supone que con la repetición que el profesor hace aprenden.
Profesor 4	... en general comienzo mi clase dando el concepto, después este, trato de que ese concepto ellos lo puedan ver en varios registros, en el visual más que nada, me he enfocado mucho en el visual y el algebraico y ya al final hacemos ejercicios... combinando de los, donde lo puedan ver algebraicamente si se presta el concepto y también visualmente pero finalmente al que trato de darle más peso es al algebraico.
Profesor 5	Primero doy una introducción del tema, después modelo algunos ejercicios o aplicaciones sobre todo a fenómenos naturales o a fenómenos que sean de la vida cotidiana para ellos, que se les haga fácil el aprendizaje y después les dejo problemas para que los resuelvan individuales o en grupo de acuerdo al tema y aproximadamente cinco problemas, la mayoría de los problemas son de aplicación y trato de escoger problemas de la vida cotidiana o hacerlos.

Obsérvese como sobrevive la concepción de la tendencia didáctica tradicional y una enseñanza y aprendizaje de tipo instrumentalista donde el profesor expone, proporciona un ejemplo y luego propone una serie de ejercicios para que el alumno los resuelva de manera individual o en equipo, ejercicios donde se deben usar procedimientos que han sido propuestos por el profesor. En algunos casos aparecen mayores intentos por cambiar a otros modelos de enseñanza (tendencia didáctica) por ejemplo al modelo ESCA (Explorar, Sistematizar, Consolidar y Aplicar) y el modelo ISCE (Investigar, Simplificar, Consolidar y Exponer) o considerando ejercicios con características que estén más relacionados a la vida cotidiana de los alumnos.

En el siguiente cuadro se muestra la interpretación de las competencias matemáticas iniciales de los cinco profesores de bachillerato al dar solución a los problemas, en el encabezado de cada problema especificamos en el cuadro las competencias matemáticas iniciales a considerar, haciendo notar que sólo estamos considerando que desarrollen esas competencias matemáticas iniciales y no tanto si son correctas o no.

Cuadro 3. Interpretación de las competencias matemáticas iniciales de los cinco profesores de bachillerato, obtenida de sus respuestas a cada uno de los problemas.

Profesor	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5
<b>Problema 1</b> Argumentar Comunicar	Argumenta ---	Argumenta Comunica	Argumenta ---	Argumenta Comunica	Argumenta Comunica
<b>Problema 2</b> Pensar y razonar Comunicar Utilizar ayudas y herramientas	Piensa y razona --- ---	Piensa y razona Comunica ---	Piensa y razona Comunica Utiliza herramientas (tecnológica)	--- <sup>§</sup> --- ---	--- --- ---
<b>Problema 3</b> Argumentar Comunicar Utilizar ayudas y herramientas Utilizar lenguaje y operaciones	--- --- ---	Argumenta Comunica --- Utiliza lenguaje simbólico,	Argumenta Comunica Utiliza herramientas** ---	Argumenta Comunica --- Utiliza lenguaje simbólico,	Argumenta Comunica --- Utiliza lenguaje simbólico,

<sup>§</sup> En este caso, no significa que el profesor no piense y razona en el sentido común, sino más bien, que no muestra esta competencia específicamente en el último inciso del problema 2.

simbólicas, formales y técnicas		formal o técnico		formal o técnico	formal o técnico
<b>Problema 4</b>					
Comunicar	---	---	---	Comunica	---
Modelar	---	---	---	Modela	---
Plantear problemas	Plantea problemas	Plantea algunos problemas	Plantea algunos problemas	Plantea problemas	Plantea algunos problemas
Representar	Representa	Representa algunos problemas	Representa algunos problemas	Representa	Representa algunos problemas

Este cuadro (en un primer intento por conocer las competencias matemáticas iniciales de profesores de bachillerato) es un pequeño reflejo de las competencias matemáticas que desarrollan algunos profesores de bachillerato al resolver un problema, con esto se pretende mostrar cuales competencias desarrollan más y cuales no.

En el problema 1 la mayoría de los profesores desarrolla las habilidades de argumentar y comunicar a excepción del profesor 1 y el profesor 3, algunos de los profesores que si comunican en este problema pero no siempre desarrollan esa competencia, como el Profesor 2 y Profesor 5 que en el problema 4 no desarrollan esa competencia, de manera similar el profesor 1 desarrolla la competencia de argumentar en el problema 1 pero en el problema 3 ya no. Nótese que sólo uno de los cinco profesores desarrolla la competencia de la utilización de herramientas tecnológicas, el profesor 3. Únicamente el profesor 2, el profesor 4 y el profesor 5 mostraron usar lenguaje simbólico, y sólo el profesor 1, profesor 2 y el profesor 4 dieron indicios del desarrollo de la competencia de pensar y razonar, como se muestra en el problema 2. Aunque todos parecen desarrollar las competencias de plantear problemas y representar sólo el profesor 4 y profesor 5 desarrollaron la competencia de modelar.

Al parecer unos profesores desarrollan más competencias que otros, lo cual podría esperarse, pero también podemos observar que ninguno de los cinco profesores desarrolla las ocho competencias (pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelar; plantear problemas; representar; utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas; utilizar ayudas y herramientas).

### **Conclusiones**

Pudimos observar que un profesor puede presentar pequeños indicios de diferentes tipos de concepciones que de una sola, lo cual corresponde con lo expuesto por Thompson (1992), al considerar que los profesores adoptan entre varias opciones o cosas lo que mejor les parece respecto a creencias, valores, proposiciones y principios.

Conjuntando resultados observamos que a pesar de que en las concepciones acerca de la matemática predomina la concepción platónica, de ver a la matemática como un conocimiento que se descubre, no se crea, es decir, la matemática se concibe como un cuerpo de conocimiento preexistente a descubrir, dotado de una estructura lógica; en la tendencia didáctica predomina la tradicional, o sea, aunque el profesor conciba que la matemática es un conocimiento a descubrir, al momento de impartir su clase cae en mayor o menor medida a la forma tradicional en el aula; influenciado en parte, por su concepción platónica e instrumentalista acerca de la enseñanza y aprendizaje, es decir, teniendo como foco de atención el contenido matemático, con particular importancia en el entendimiento del estudiante acerca de las relaciones lógicas y el manejo de reglas y procedimientos que

---

\*\* Geometría dinámica (mentalmente).

desarrolle el estudiante en las actividades del aula. Otra parte del instrumento de investigación, la grabación de la clase, nos sirvió para confirmar estas conjeturas.

Al analizar el cuestionario donde se le solicita al profesor información acerca de cursos de capacitación y actualización, existen varios indicadores de estas necesidades, por ejemplo, la mayoría de los cinco profesores dice no conocer los últimos avances del conocimiento acerca de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel medio superior de la(s) asignatura(s) que imparte, sólo por mencionar un ejemplo, una muy pequeña muestra de sus requerimientos.

Respecto a las competencias matemáticas iniciales de los cinco profesores de bachillerato que participaron en este trabajo, observamos que fueron muy pocos problemas los que se aplicaron para poder estudiar dichas competencias, pero aún así resultó pesado (a opinión de algunos de los profesores) para el profesor, tal vez por las diferentes etapas de las que consta el instrumento de esta investigación.

Al parecer unos profesores desarrollan más competencias que otros, lo cual podría esperarse, pero también podemos observar que ninguno de los cinco profesores pudo desarrollar las ocho competencias (pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelar; plantear problemas; representar; utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas; utilizar ayudas y herramientas).

### **Referencias bibliográficas**

- Carrillo J. (1998). *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza: metodología de la investigación y relaciones*. Huelva: Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- EduTEKA (2005). *Competencia en Matemáticas*. Octubre 2005. Disponible en <http://www.eduteka.org/Pisa2003Math.php>. Traducción del documento "The PISA 2003 Assessment Framework" publicado (en inglés, en formato PDF, 1.7MB) por OECD/PISA <http://www.pisa.oecd.org/>
- Ernest, P. (1988). *The impact of beliefs on the teaching of mathematics*. Paper prepared for ICME VI, Budapest, Hungary.
- Flores P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Investigación durante las prácticas de enseñanza. España: Editorial Comares, colección *Mathema*.
- Kuhs, T. M. y Ball, D. L. (1986). *Approaches to teaching mathematics: mapping the domains of knowledge, skills and dispositions*. East Lansing: Michigan State University, Center on Teacher Education.
- Niss, M. (1999). *Competencies and Subject Description*, *Uddanneise*, 9, pp. 21-29.
- Pajares, M.F. (1992). *Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy contract*. *Review of Educational Research* Vol 62, n° 3, pp. 307-332
- Thompson\_A. (1992). *Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research*. D.A Grouws (Ed): *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York, USA: MacMillan, pp. 127-146.