

## **LAS EXPLICACIONES DE LOS PROFESORES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR. UN ESTUDIO DE LA SEMEJANZA COMO OBJETO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Hermes Nolasco Hesiquio, Santiago R. Velázquez Bustamante  
CIMATE, Facultad de Matemáticas, UAG (México)  
[nolascohh@hotmail.com](mailto:nolascohh@hotmail.com)

Campo de investigación: formación de profesores. Nivel educativo: medio  
Palabras clave: semejanza, contrato didáctico, explicaciones

### **Resumen**

Esta investigación se propone responder a interrogantes iniciales que surgen en torno al planteamiento y ejecución de programas de actualización y capacitación, con la intención de contribuir, en buena medida, a enriquecer nuestro conocimiento de lo que ocurre en el aula. En lo particular, centramos la atención en el papel de las explicaciones en la clase de matemáticas cuando se pretende introducir conceptos geométricos, específicamente la noción de semejanza en el nivel medio superior. Consideramos un modelo de investigación cualitativa, basada en el método etnográfico que toma a la observación como técnica de registro. Los participantes en la investigación son profesores en servicio del nivel medio superior.

### **Introducción**

En los últimos años, se ha incrementado notablemente el número de investigaciones que se han ocupado de estudiar la práctica del profesor de matemáticas. Con objetivos muy distintos. Algunas de éstas investigaciones están orientadas a la formación permanente de profesores, realizadas por el grupo de Cooney, (Cooney, 1984 y 1994; Jones, Anderson y Cooney, 1986; Brown y Cooney, 1985; Wilson, 1994). Estas investigaciones observaron y entrevistaron a los sujetos varias veces a lo largo de un período. Considerando como variable la actividad del profesor (Cooney, 1984), para inferir las concepciones en acción. Las investigaciones se complementan con estudios de casos.

Dentro de las investigaciones que se vienen desarrollando en los últimos años sobre la formación de profesores (Llinares, 1998), existen trabajos centrados en los profesores en formación (Castro y Castro 1992; Llinares, 1993; Azcárate, 1996; Blanco, 1997; Contreras y Climent, 1999; Hernández, Palarea y Socas, 2000; Contreras y Blanco, 2002; Flores, 1998). Algunas otras están orientadas a identificar la influencia de los diferentes dominios del conocimiento del profesor en relación con la práctica (Ball, 1991; Escudero y Sánchez, 1999). Algunos trabajos adoptan un carácter más sociocultural, partiendo de una perspectiva de la enseñanza que “implica comprender y negociar significado a través de la comunicación”. Estos trabajos han tratado de describir e interpretar la actividad de los profesores, buscando regularidades en las interacciones que desarrollan profesores y alumnos en la práctica diaria (Wood, 1995).

Con lo mencionado anteriormente nos ofrece un marco general para situar nuestra investigación, que se inscribe en la línea de investigación formación de profesores y en lo particular centramos la atención en el papel de las explicaciones en la clase de matemáticas cuando se pretende introducir conceptos geométricos y específicamente la noción de semejanza en el nivel medio superior.

Comprender la práctica docente de los profesores constituye un vasto campo de investigación para la didáctica, puesto que los programas educativos son instrumentados por estos sujetos, cuyas experiencias van conformando día con día creencias y maneras de actuar, a partir de las cuales interpretan las propuestas de trabajo y organizan sus actividades. Por tanto, estudiar la práctica docente de los maestros permite, anticipar sus formas de proceder frente a sus

alumnos y ofrece información relevante para diseñar los programas de actualización pertinente a los esfuerzos institucionales que promueven su actualización y superación profesional.

En nuestra investigación entendemos que se deben hacer estudios de las competencias iniciales de los profesores e identificar las necesidades de capacitación estén orientadas al desarrollo didáctico de los docentes a partir de que reconozcan sus necesidades académicas y se decidan a participar en un programa permanente de capacitación (Velázquez, et. al. 2002 y 2005; Nolasco, 2003). Esta forma de entender la formación de profesores de matemáticas es un marco de referencia en el que situar nuestra investigación en relación a ese aspecto.

El trabajo de tesis de maestría “*Una propuesta para la enseñanza de la geometría de la educación primaria*” (Nolasco, 2003), y otros trabajos de investigación desarrollados dentro de nuestro grupo de investigación<sup>1</sup>. Nos han aportado además información relevante sobre la formación de maestros en nivel medio superior. El proyecto, *el desarrollo de habilidades matemáticas y la formación de profesores de educación secundaria*, uno de los objetivos fue analizar el estado de desarrollo de las habilidades matemáticas en profesores de educación secundaria y a la vez proponer un sistema de situaciones didácticas para ser aplicadas en cursos de formación y actualización de profesores. El proyecto, *programa de capacitación y actualización para profesores de matemáticas en el Nivel Medio Superior en Guerrero*, en este estudio se hace un diagnóstico del desarrollo didáctico de los profesores de matemáticas de los diferentes subsistemas del Nivel Medio Superior que asegura la caracterización de su perfil académico real y el perfil académico deseable de parte de los profesores. La caracterización de ambos perfiles se hace considerando la formación matemática, didáctica y de utilización de las nuevas tecnologías, con fines de detectar necesidades de capacitación a los profesores de matemáticas en el Nivel Medio Superior en le Estado de Guerrero.

## **El Problema de Investigación**

Nuestra investigación parte de la problemática general de la práctica del profesor y se centra en el caso particular de la enseñanza de la noción de semejanza en la educación medio superior. Tomando como marco teórico fundamental la teoría de situaciones didácticas desarrollado por (Brousseau, 1972), nuestra problemática queda inscrita dentro del estudio de las interacciones desde la perspectiva del contrato didáctico situados en un contexto.

Un obstáculo en la evolución del concepto de semejanza ha sido la relación entre los aspectos figurativo y numérico (Escudero, 1999). La articulación de ambos registros y el peso que tienen cada uno de ellos en el tratamiento del tema (Lemonidis, 1991) es una de las componentes importantes que se deben tener presentes a la hora de considerar la semejanza como objeto de enseñanza aprendiza.

Lemonidis (1991) identifica tres momentos distintos en el concepto de semejanza, desde los que, a su vez, se pueden determinar tres aproximaciones a ella que creemos que deben tenerse presentes cuando se le considera como objeto de enseñanza:

---

<sup>1</sup> Docentes e investigadores del Centro de Investigación en Matemática Educativa (CIMATE) de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero, México, que han desarrollado diversos proyectos de investigación orientados a la formación y actualización de profesores en servicio de educación secundaria y bachillerato (98-SIBEJ-03024, CONACYT), (GUE-2002-C01-4725-CONACYT).

- a) Relación intrafigural. Se destaca la correspondencia entre elementos de una figura y los correspondientes de su semejante, estando ausente la idea de transformar una figura en otra.
- b) Transformación geométrica vista como una herramienta. La transformación geométrica se percibe como una aplicación del conjunto de los puntos del plano en el mismo. Se utiliza la semejanza como una herramienta en la resolución de problemas gráficos.
- c) Transformación geométrica como objeto matemático. Caracterizada porque hay un tratamiento en el que se busca la transformación resultante de dos a más transformaciones.

Éstos son algunos de los referentes que consideraremos en el análisis de la semejanza cuando un profesor pretende abordar este contenido matemático en la escuela.

Para ello centramos nuestro interés: En querer comprender en esta investigación cuál es el papel que juegan las explicaciones que se establecen entre profesor, alumno y contenido curricular al momento que interactúan alrededor de tareas que hacen necesaria la creación, la negociación, el intercambio y la difusión de conocimiento matemático.

El objetivo principal de la investigación es el comprender cuál es el papel que juegan las explicaciones al introducir la noción de semejanza en una situación de enseñanza particular. Observaremos y analizaremos las interacciones que se producen, el papel del profesor y el efecto de sus explicaciones, el papel del estudiante y su compromiso con el saber, las relaciones entre maestros y alumnos que conciernen a un saber regulado por la noción de contrato didáctico.

Preguntas de investigación:

- ¿Qué papel explicativo juega la noción de la semejanza en el discurso del profesor?
- ¿Cuáles son los efectos de las explicaciones del profesor en los estudiantes?
- ¿Cuál es el papel del estudiante y su compromiso con el saber?

## Perspectivas Teóricas

La perspectiva teórica que nos va permitir estudiar las interacciones en la clase, es la perspectiva emergente descrita por Cobb y Yackel (1996) que contribuye a nuestras interpretaciones de los eventos en salón de clases, porque este modelo reconoce recíprocamente las influencias del profesor y estudiante, individual y colectivamente en la enseñanza en el contexto social del salón de clases.

Otro elemento que vamos a considerar es la teoría de las situaciones didácticas iniciada por Brousseau, en 1972, cuyo principio metodológico fundamental es *definir un conocimiento matemático mediante una situación*, esto es, por un autómata que modele los problemas que únicamente este conocimiento permite resolver de forma óptima (Brousseau, 2000).

De este modo, el objeto de estudio de la didáctica de las matemáticas es la *situación didáctica* (Brousseau, 1982, citado por Gálvez), que se define como un objeto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio –que comprende, eventualmente, instrumentos u objetos– y un sistema educativo representado por un profesor, con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución.

Estas relaciones se establecen a través de una negociación entre maestros y alumnos, cuyo resultado ha sido designado como *contrato didáctico*, que se puede caracterizar como “el conjunto de comportamientos (específicos de los conocimientos enseñados) del maestro que son esperados por el alumno y el conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el maestro” (Brousseau, 1984, 1986). Por otro lado, la noción de *contrato didáctico* regula las relaciones entre maestros y alumnos que conciernen a un saber, estableciendo derechos y obligaciones de unos y otros en relación con cada contenido escolar (Chevallard, 1988, citado por Ávila).

En nuestro caso particular estamos estudiando un fenómeno didáctico en el nivel medio superior mediante una aproximación sistémica, ya que consideramos al sistema didáctico (Maestro-alumno-saber) en la situación afectiva en la que se encuentra ubicado: la situación escolar, los sujetos en interacción (maestro y alumnos) son sujetos situados en un contexto (la institución escolar) que determina expectativas, códigos y comportamiento específicos.

Hemos utilizado los trabajos de Herbst (2002 y 2006) con relación al contrato didáctico para ayudarnos analizar las decisiones de los maestros en el sentido de la responsabilidad del maestro en ayudar a los estudiantes apropiarse de un cierto saber, en algunos instantes las decisiones pedagógicas del profesor dificultará algunos estudiantes cumplir sus responsabilidades dictado por el contrato.

Esta investigación propone explicar las interacciones (maestro y alumnos) desde la noción de contrato didáctico. Consideramos que, uno de los objetivos del docente es hacer comprender a los estudiantes los conocimientos matemáticos. Entre los esfuerzos que el profesor emprende son las *explicaciones*.

Por explicación se entiende aquellos recursos discursivos que tienden a comprender una noción o idea, un hecho, objeto, fenómeno (Reséndiz, 2004). La explicación es un medio explícito que dispone el profesor o el estudiante para unir o enlazar las ideas. La explicación es uno de los medios que utiliza el profesor para hacer comprender o “dar sentido”, es el objeto de una comunicación, de un debate, o de una discusión.

## **Metodología**

La investigación está enmarcada en el paradigma cualitativo, basada en el método etnográfico que toma a la observación como técnica de registro (Erickson, 1986). El enfoque etnográfico permite obtener información relevante del contexto de la clase que es relevante para su interpretación. Esta perspectiva teórica permite realizar un detallado estudio secuencial de las situaciones de enseñanza (Cantoral y Reséndiz, 2003). La perspectiva etnográfica que consiste en describir y reconstruir analíticamente los escenarios y grupos que protagonizan y participan de las prácticas educativas, en sus diversas formas, poniéndolas en un registro lingüístico que permita a sus lectores representárselos tal como apareció ante la mirada del investigador.

Los estudios de caso nos permitirán profundizar en aspectos particulares de la conceptualización de los profesores; para comprender mejor la complejidad del problema, para un mejor análisis nos apoyaremos con la información proveniente de las entrevistas personales; producciones escritas elaboradas por los profesores, observaciones de clase y notas de campo.

La información que se desprenda de la experimentación será obtenida por diversos medios, el más importante de ellas es la observación directa. Esta obtención de información se verá

apoyada eventualmente por grabaciones y filmaciones. En la recopilación de los significados que se les dan a las actividades se obtendrá una copia de los apuntes, bocetos y trazos realizados en su cuaderno durante las sesiones de trabajo, como evidencias escritas que nos permita completar un registro de observación bien estructurado, y el análisis de los protocolos y de los materiales recopiladas.

### Referencias Bibliográficas

- Ávila, A. (2001). El maestro y el contrato en la teoría brousseauiana. *Educación Matemática* 13 (3), 5-21.
- Cantoral, R. y Reséndiz, E. (2003). El papel de la variación en las explicaciones de los profesores: Un estudio en situación escolar. *Revista Latinoamericana de Matemática educativa*, 6(2), 133-154.
- Cooney, T. (1984). The contribution of theory to mathematics teacher education. Paper prepared for sessions on Theory in Mathematics Education. V ICME, Adelaida.
- Cooney, T. (1994). Research and teacher education: in search of common ground. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 608-636
- Brown, C. y Cooney, T. (1985). The importance of meanings and milieu in developing theories of teaching mathematics. Proceeding of the second TME-Conference Bielefeld.
- Brousseau, G. (1986a). Fondaments et methods de la didactique des mathématiques, 7(2), 33-115.
- Brousseau, G. (2000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática* 12 (3), 25-45.
- Brousseau, G. (1984). The crucial role of the didactical contract in the analysis and construction of situations in teaching and learning mathematics. In H. Steiner (Ed.), *Theory of mathematics education* (pp. 110-119). Occasional paper 54. Bielefeld, Germany: IDM.
- Blanco, L. (1997). Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares. *Cuadrante. Revista teórica de investigação*, 6(2), 45-56.
- Castro, E. y Castro, E. (1992). Concepciones sobre área y perímetro; volumen y capacidad detectados en profesores en formación. *Revista educación*, 6, 197-2006.
- Contreras, L. y Climent, N. (1999). La formación de profesores de matemáticas. Estado de la cuestión y líneas de actuación. *Servicio de publicaciones de la Universidad de Huelva*.
- Contreras, L. y Blanco, L. (2002). Aportaciones a la formación de maestros en el área de matemáticas: una mirada a la práctica docente. *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres*.
- Ericsson, F. (1986). Métodos cualitativos en investigación sobre la enseñanza. En Wittrock, (Ed.). *La investigación de la enseñanza II*. (pp. 195-301). Barcelona: Paidós.
- Escudero, I. (1999). Una aproximación al conocimiento profesional del profesor de matemáticas en la práctica: la semejanza como objeto de enseñanza-aprendizaje. *Quadrante, Revista teórica e de investigação*, 8, 85-110.
- Escudero, I. y Sánchez, V. (1999). The relationship between professional knowledge and teaching practice: the case of similarity. *Proceeding PME 23, Vol II* (pp. 305-312), Haifa, Israel.
- Flores, P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Investigación durante las prácticas de enseñanza*. Tesis de doctorado no publicada, Universidad de Granada, España.
- Gálvez, G. (1994). La didáctica de las matemáticas. En C. Parra e I. Saiz (Comps.), *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 39-50). Buenos Aires, Argentina: Paidós Educador.
- Herbst, P. (2002). Engaging students in proving: A double bind on the teacher. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(3), 176-203.
- Herbst, P. (2006). Teaching geometry with problems: negotiating instructional situations and mathematical tasks. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(4), 313-347.

- Lemonidis, C. (1990) Une analyse de la complexité cognitive de la notion d'homothétie. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 11(2.3), 295-324
- Llinares, S. (1993). Aprender a enseñar: reflexiones sobre la formación inicial de profesores de matemáticas. *Revista de enseñanza universitaria*, 5, 111-126.
- Llinares, S. (1998). La investigación sobre el profesor de matemáticas: aprendizaje del profesor y práctica profesional. *Aula 10*, 153-179.
- Nolasco, H. (2003). *Una propuesta para la enseñanza de la geometría en la educación primaria*. Tesis de maestría no publicada. CIMATE, México.
- Reséndiz, E. (2004). *La variación en las explicaciones de los profesores en situación escolar*. Tesis de doctorado no publicada. Cinvestav, México.
- Velázquez, S, et al, (2005) *El proceso de estudiar matemáticas en el nivel medio superior. Una experiencia de capacitación de profesores*. México, D.F: Santillana
- Velázquez, S. Flores, C. García, G. Gomez, E. Nolasco. H. (2001) *El desarrollo de habilidades matemáticas en situación escolar*. México. D.F: Grupo Editorial Iberoamerica.
- Yackel, E. Y Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 458-477.
- Wilson, M. (1994). One preservice secondary teacher's understanding of function: the impact of a course integrating mathematical content and pedagogy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(4), 346-370.
- Wood, T. (1995). An emerging practice of teaching. En Cobb & Bauersfeld (Ed.) *Mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp.203-227). NY: Lawrence Erlbaum Associates.