

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Plantel Culhuacan

Temas libres relacionados con otras ciencias afines a las
matemáticas.

Tema:

EDUCACIÓN MATEMÁTICA: FRANCIA Y MÉXICO.

Autores:

Ing. Miguel Ángel García Licona

M. en C. Elsa González Paredes

Información común:

Domicilio: Rio Tacambaro # 52

Col. Paseos de Churubusco

C.P. 09030; Delg. Iztapalapa

México, D.F.

Teléfonos:

IPN. 57296000; ext. 73053

Casa: 5650 0020

Correo electrónico:

ma52gl@yahoo.com.mx

EDUCACIÓN MATEMÁTICA: FRANCIA Y MÉXICO.

Resumen. Se presenta el estado de la investigación educativa en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (actividad conocida en los países anglosajones como investigación en *Educación Matemática* y en otros países europeos como investigación en *Didáctica de las Matemáticas*) en dos países Francia y México; se revisa la especificidad de la actividad, su relación con otras áreas del conocimiento y el debate mundial en torno a su estatuto científico. La reflexión puede ser útil para valorar los desarrollos relativos en otras áreas temáticas de la investigación educativa.

La Escuela Francesa de Didáctica de las Matemáticas. Dentro de la comunidad de investigadores que desde diversas disciplinas se interesan por los problemas de la Educación Matemática se ha ido destacando en los últimos años -principalmente en Francia- un grupo que se esfuerza en una reflexión teórica sobre el objeto y los métodos de investigación específicos. Como fruto de este esfuerzo ha surgido una concepción llamada "fundamental" de la Didáctica de las Matemáticas que presenta caracteres diferenciales respecto a otros enfoques: concepción global de la enseñanza, estrechamente ligada a la matemática y a teorías específicas del aprendizaje, y búsqueda de paradigmas propios en una postura integradora entre los métodos cualitativos y los cuantitativos.

Como característica de esta línea puede citarse el interés por establecer un marco teórico original, desarrollando sus propios conceptos y métodos y considerando las situaciones de enseñanza y aprendizaje globalmente. Los modelos desarrollados comprenden las dimensiones epistemológica, social y

cognitiva y tratan de tener en cuenta la complejidad de las interacciones entre el saber, los alumnos y el profesor dentro del contexto particular del aula. El estudio de las relaciones complejas entre enseñanza y aprendizaje, en aquellos aspectos específicos de la matemática, queda concretado por Laborde (1989) en estas dos preguntas:

1. ¿Cómo podemos caracterizar las condiciones que se deben implementar en la enseñanza para facilitar un aprendizaje que reúna ciertas características fijadas a priori?
2. ¿Qué elementos debe poseer la descripción de un proceso de enseñanza para asegurar que pueda ser reproducido desde el punto de vista del aprendizaje que induce en los alumnos?

Un criterio básico que guía la investigación de estas cuestiones es la determinación del significado del conocimiento matemático que se desea, a priori, que construyan los alumnos y del que realmente alcanzan durante el proceso de enseñanza. Como afirma Laborde (1989), existe un amplio consenso sobre el requisito metodológico de utilizar la experimentación en una interacción dialéctica con la teoría. El paradigma experimental es concebido dentro de un marco teórico y las observaciones experimentales son comparadas con el marco, pudiendo ser modificado éste a la luz de la consistencia de los conceptos desarrollados y la exhaustividad con relación a los fenómenos relevantes.

Brousseau (1989: 3) define la concepción fundamental de la Didáctica de las Matemáticas como "una ciencia que se interesa por la producción y

comunicación de los conocimientos matemáticos, en lo que esta producción y esta comunicación tienen de específicos", indicando como los objetos particulares de estudio:

- Las operaciones esenciales de la difusión de los conocimientos, las condiciones de esta difusión y las transformaciones que produce, tanto sobre los conocimientos como sobre sus usuarios.
- Las instrucciones y las actividades que tienen por objeto facilitar estas operaciones.

Los investigadores que comparten esta concepción de la Educación Matemática relacionan todos los aspectos de su actividad con la matemática. Se argumenta, para basar este enfoque, que el estudio de las transformaciones de las matemáticas, bien sea desde el punto de vista de la investigación o de la enseñanza, siempre ha formado parte de la actividad del matemático, de igual modo que la búsqueda de problemas y situaciones que requiera para su solución una noción matemática o un teorema.

Una característica importante de esta teoría, aunque no sea original ni exclusiva, es su consideración de los fenómenos de enseñanza y aprendizaje bajo el enfoque sistémico. Desde esta perspectiva, el funcionamiento global de un hecho didáctico no puede ser explicado por el estudio separado de cada uno de sus componentes, de la misma manera que ocurre con otros fenómenos sociales. Chevallard y Johsua (1982) describen el "sistema didáctico" en sentido estricto, formado esencialmente por tres subsistemas: "profesor", "alumno" y "saber enseñado". Además está el mundo exterior a la

escuela, en el que se haya la sociedad en general, los padres, los matemáticos, etc. Pero entre los dos debe considerarse una zona intermedia, la "noosfera" que, integrada al anterior, constituye el sistema didáctico en sentido amplio y que es lugar, a la vez, de conflictos y transacciones por las que se realiza la articulación entre el sistema y su entorno. La noósfera es, por tanto, "la capa exterior que contiene todas las personas que en la sociedad piensan los contenidos y métodos de la enseñanza". Brousseau (1986) considera, además, como componente al "medio" que está formado por el subsistema sobre el cual actúa el alumno (materiales, juegos, situaciones didácticas, etc.).

La Escuela Francesa de Didáctica de las Matemáticas, a partir de una serie de constructos teóricos introducidos en los últimos años (como el de "situación didáctica", "contrato didáctico", "transposición de saberes", "ingeniería didáctica", "obstáculo didáctico", etc.), está en vías de constituir un núcleo duro de conceptos teóricos que sirva de soporte a un programa de investigación en el sentido de Lakatos. Su capacidad de plantear nuevos problemas de investigación y de enfocar los ya clásicos desde una nueva perspectiva, se pone de manifiesto a través de la producción científica de un colectivo de investigadores. Los conceptos introducidos por la Escuela Francesa se utilizan cada vez con mayor frecuencia como organizadores de las explicaciones producidas por otros grupos de investigación en todo el mundo.

La Educación Matemática en México. Para comprender mejor cómo se ha problematizado el estatuto de la Educación Matemática en México conviene

revisar brevemente cuál ha sido su historia y su desarrollo desde los años setenta, fecha en la que se ubican oficialmente sus orígenes institucionales.

Si bien el arranque de la investigación en Educación Matemática en nuestro país se sitúa a finales de los setenta con la creación de la Sección de Matemática Educativa en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav), no es sino a partir de la década de los ochenta que se puede apreciar avances significativos en el campo, según los siguientes indicadores hasta 2003:

Al menos 16 grupos de investigación consolidados laborando regularmente en diversas instituciones en todo el país; Más de 3000 egresados de programas de especialización o posgrado en investigación educativa; 5 publicaciones periódicas especializadas con más de 8 años de antigüedad y 3 más iniciando; Organización y/o participación regular en diversos eventos nacionales e internacionales; Intervención en asociaciones y sociedades de educadores de la matemática nacionales e internacionales.

Temáticas de investigación, metodologías y marcos de referencia, a la vez, diversificados y especializados.

En las temáticas abordadas en la investigación en México, los marcos de referencia dependen, en buena medida, del nivel escolar que se estudia –en general, cada grupo de investigación enfoca su atención hacia un nivel escolar determinado–. Por esta razón, y para apreciar mejor la dinámica del campo, una primera clasificación de los temas estudiados en nuestro país responde al nivel escolar que abordan, esto nos da tres grupos: (a) niveles

básicos, (b) niveles medio superior y superior y (c) trabajos en los que el nivel escolar no es determinante. Resumimos a continuación los rasgos esenciales de los niveles medio superior y superior.

Investigación en los niveles medios y superior. Una de las características de las investigaciones de los niveles medios y superior que se realizan en México es que el énfasis se desplaza hacia la división de los contenidos de acuerdo con las disciplinas tradicionales, al mismo tiempo que se abandonan los aspectos sociológicos, psicológicos y de interacción en el aula propiamente dichos. Esta tendencia se nota más cuanto más se avanza en los niveles escolares. Así, en los estudios correspondientes al nivel de secundaria se empiezan a definir las disciplinas pero todavía están presentes algunos aspectos más generales del desarrollo individual, como son la resolución de problemas, el razonamiento matemático, el desarrollo de habilidades matemáticas, etc., mientras que en los estudios correspondientes al nivel superior, el trabajo está totalmente determinado por el contenido matemático definido de acuerdo con la división disciplinaria clásica. Así, para los niveles medios y superior, las temáticas abordadas son las siguientes: Álgebra, Geometría, Cálculo-análisis y Probabilidad.

Que se abordan mediante las siguientes herramientas didácticas: Razonamiento matemático, Cultura y comunicación en el aula, Resolución de problemas, Habilidades matemáticas, Desarrollo curricular, Estudios diagnósticos, Evaluación de material didáctico

En lo que se refiere a las disciplinas, los desarrollos más importantes están concentrados, por una parte, en el álgebra (principalmente para los niveles

medios) y, por la otra, en el cálculo (en los niveles medio superior y superior), lo que no es del todo extraño ya que estas temáticas son las que mayor peso tienen en el curriculum de estos niveles escolares. Los trabajos varían en el tiempo, en lo que se refiere a los aspectos que atraen la atención de los investigadores: hacia el inicio de la década de los ochenta se ve un gran interés en el análisis del curriculum, el diseño y el desarrollo curricular y el análisis de textos en ambas disciplinas (álgebra y cálculo).

El interés evoluciona en el álgebra hacia un enfoque conceptualista primero, después hacia los estudios de errores, para desembocar en los estudios sobre la adquisición del lenguaje algebraico y el uso de ambientes computacionales, para finales de la década. No obstante, el interés por los estudios curriculares renace en el álgebra en los últimos años a causa de las reformas educativas en el país.

Por lo que respecta al cálculo, se pueden identificar dos tendencias que han tomado forma a principios de la década de los noventa, abandonándose los intereses curriculares iniciales. Ambas tendencias se caracterizan por un enfoque conceptualista en la investigación: la primera está centrada en el aprendizaje de conceptos y la segunda en su enseñanza. Desde luego, los conceptos objeto de estudio son los conceptos básicos del cálculo: derivada, integral, función, variable, continuidad, número real e infinito.

Por su parte, los estudios que conciernen al desarrollo del individuo o a la comunicación en el aula se concentran principalmente en el desarrollo del razonamiento matemático y en la resolución de problemas como vía de aprendizaje. Sin embargo, estos estudios sólo empiezan a prefigurarse al

final de la década de los ochenta y están concentrados en el nivel medio básico.

Conclusiones. En la Escuela Francesa se observa una aspiración a construir un área de estudio científico propio que no sea dependiente del desarrollo de otros campos científicos, no siempre consistentes. Este objetivo contrasta con la postura de Steiner (1990) quien no es partidario de insistir en la búsqueda de teorías internas que pueden encerrar el peligro de restricciones inadecuadas. La naturaleza del tema y sus problemas reclaman una aproximación interdisciplinaria y sería erróneo no hacer un uso significativo del conocimiento que otras disciplinas han producido sobre aspectos específicos de aquellos problemas. Steiner afirma que la Educación Matemática debe tender a la transdisciplinarietà, término que cubre no sólo las interacciones y reciprocidades entre proyectos de investigación especializada, sino que sitúa estas relaciones dentro de un sistema total, sin límites entre disciplinas.

La búsqueda de una teoría de carácter fundamental, con aceptación general para explicar y predecir el conjunto de fenómenos asociados a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ha sido hasta el momento infructuosa. El estado actual de la Educación Matemática puede definirse como un campo de investigación científico–tecnológico emergente en el que se identifican un cúmulo de teorías competitivas, expresadas generalmente de un modo informal y dependientes, especialmente, de planteamientos psicológicos. Sin embargo, el número y calidad creciente de investigaciones

en el área permiten ver con optimismo la consolidación de la disciplina como campo autónomo del conocimiento en un futuro no muy lejano.

Si bien la discusión sobre su naturaleza no ha sido particularmente abundante en nuestro país, no se puede soslayar su permanencia entre la comunidad, como una preocupación patente, que define y determina el rumbo que debe seguir esta actividad en su desarrollo futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROUSSEAU, Guy (1986) "Fondement et méthodes de la didactique des mathématiques", *Recherches en Didactique des Mathématiques* 2, vol. 7, pp. 33- 115.

____ (1989) "La tour de Babel. Études en Didactique de Mathématiques", *Article Occasionnel* 2, Burdeos, IREM de Bordeaux.

CHEVALLARD, Y. y JOHSUA, M-A (1982) "Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance", *Recherches en Didactique des Mathématiques* 1, vol. 3, pp. 159- 239.

LABORDE, Colette (1989) "Audacity and Reason: French Research in Mathematics Education", *For the Learning of Mathematics* 3, vol. 9, pp. 31- 36.

NESHER, P. y KILPATRICK, J. (eds.) (1990) *Mathematics and Cognition: A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Matematics Education*, Cambridge, Cambridge University Press.