

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EVOLUCIÓN DIDÁCTICA MATEMÁTICA

**Irma Patricia Flores Allier**  
*Instituto Politécnico Nacional*  
*ipfallier@hotmail.com*

**José Luis Soto Peña**  
*Instituto Politécnico Nacional*  
*jlsoto@ipn.mx*

**Ana María Atencio de la Rosa**  
*Instituto Politécnico Nacional*  
*Ana\_atencio@hotmail.com*

### Abstract

*El presente trabajo muestra el análisis comparativo de la evolución de la didáctica matemática utilizada hoy en día alrededor del orbe, puntualizando sus diferencias y similitudes, y su aplicabilidad en el campo de las matemáticas. Después de realizado el análisis, la Teoría de la Matemática en Contexto revela ser una teoría emergente que soporta completa y adecuadamente el proceso enseñanza aprendizaje en el nivel universitario. Se observa una marcada similitud en la aplicación de estas didácticas hacia la motivación intrínseca.*

*Palabras clave: Didáctica, matemática en contexto, aprendizaje significativo.*

A lo largo del proceso de proceso de enseñanza aprendizaje han surgido diferentes teorías que permiten direccionar las estrategias de aprendizaje en los diferentes niveles educativos, con excepción del nivel universitario, donde pocos o nulos son los esfuerzos realizados. Es así que surge la Teoría de la Matemática en Contexto que a lo largo de sus cinco etapas atiende esta problemática. Los sectores afectivos y cognitivos e incluso motivacional son considerados amplia y conjuntamente en esta teoría. Por su parte la

fase didáctica de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, contempla los dos ejes fundamentales de proceso de aprendizaje (la descontextualización y la contextualización), por lo que a continuación se analiza la evolución de la didáctica matemática a nivel mundial.

### ***La evolución de la didáctica matemática a nivel mundial***

La didáctica de cualquier materia se considera como la organización de los procesos de enseñanza y de aprendizaje

relevantes para dicha materia. Para Brousseau (1998) *“La didáctica es la ciencia que se preocupa por la producción y comunicación del conocimiento. Saber qué es lo que se está produciendo en una situación de enseñanza, es el objetivo de la didáctica”*

Existen didácticas específicas como la didáctica de las ciencias sociales, la didáctica de las ciencias naturales, la didáctica de la matemática, la didáctica de la lengua y literatura, la didáctica de la educación física, entre otras. Debido a la naturaleza del tema de la presente investigación se atenderá lo relacionado a la didáctica de la matemática.

En la evolución de la didáctica de la Educación Matemática: se contemplan tres etapas, una antigua, una clásica y finalmente la fundamental que constituiría la misma escuela francesa.

La antigua que correspondería a la etapa en ausencia de profesionalización, en la cual la enseñanza de las matemáticas podía verse como un arte asociado a las calidades del profesor o del alumno, y donde lo fundamental es el dominio de la disciplina de las matemáticas y las habilidades mostradas por el profesor en la enseñanza.

En la etapa clásica se sistematizan algunos de los asuntos relacionados con la problemática del profesor como, por ejemplo, los conocimientos previos de los alumnos, la motivación para el aprendizaje, técnicas para la resolución de problemas, la evaluación y, lo más importante, se trata de una didáctica que utiliza otras disciplinas en la explicación de su quehacer. En esta etapa se encuentran los trabajos de Piaget, Vygotsky y Bruner entre otros. Asimismo se puede apreciar trabajos de investigadores como, Bauersfeld, Alan Schoenfeld, Jeremy Kilpatrick (Kilpatrick, 1994).

Existen dos enfoques en esta etapa: por un lado, uno centrado en el aprendizaje del alumno, con conceptos por ejemplo como el de "aprendizaje significativo" (Ausubel, 1968) en donde el objetivo de la investigación es esencialmente referido a cuál es el conocimiento matemático del alumno y su evolución. Un segundo enfoque se establece por una actividad centrada en la actividad del profesor aunque orientada, por supuesto, hacia la formación del estudiante. Aquí, se afirma la necesidad de incorporar conocimientos de otras disciplinas como la psicología educativa, la sociología, la historia de las matemáticas, la pedagogía y la epistemología de las matemáticas etc. En esta visión clásica los hechos didácticos no modifican las nociones importadas de otras disciplinas. Esta visión de la Educación Matemática renuncia a construir la didáctica de las matemáticas como una disciplina científica.

Por otro lado, la tercera etapa de la nueva didáctica, la llamada fundamental desde el punto de vista anterior no era posible resolver asuntos específicos en los quehaceres de la didáctica matemática. Por ejemplo, el papel de las rutinas en el aprendizaje de las matemáticas, las actividades creativas, el papel de la resolución de problemas, la relación entre los aprendizajes de aritmética, álgebra y geometría, la adquisición de conceptos precisos matemáticos o los criterios para el diseño de un currículo de matemáticas en general. Entonces Brousseau establece tres acepciones: la primera, se entiende como el arte de enseñar en general (Comenius); la segunda, como un conjunto de técnicas para enseñar; la tercera, como la descripción y el estudio de la actividad de enseñanza en el marco de una disciplina científica de referencia (Brousseau, 1988).

Una didáctica desde una visión perspectiva contemporánea, nos remite

obligadamente al análisis de la didáctica con enfoque constructivista desde la visión europea del aprendizaje para la vida, de Vygotsky (1978) y el desarrollo cognitivo, de Piaget (1979), la visión americana, de Ausbel (1993) y el aprendizaje significativo, hasta la visión mexicana de Camarena de la Matemática en Contexto de las Ciencias.

### ***La evolución didáctica matemática europea.***

Para Vygotsky el problema de la relación entre el desarrollo y el aprendizaje constituía antes que nada un problema teórico. Pero como en su teoría la educación no era en modo alguno ajena al desarrollo y tenía lugar en el medio sociocultural real, sus análisis versaban directamente sobre la educación de tipo escolar.

En esta visión dialéctica de las relaciones entre aprendizaje y desarrollo, Vygotsky (1978) añade que este último sería más productivo si se sometiera al niño a nuevos aprendizajes precisamente en la zona de desarrollo próximo. En esta zona, y en colaboración con el adulto, el niño podría adquirir con mayor facilidad lo que sería incapaz de conseguir si se limitara a sus propias fuerzas.

Por su parte Piaget (1979) con la Teoría genética rompe con la concepción de sujeto pasivo/reactivo y lo reemplaza por sujeto epistémico con una estructura cognitiva, un sistema de transformación capaz de organizar respuestas inteligentes a las situaciones problemáticas que enfrentan con el entorno.

Por su parte, Duval se ha interesado particularmente por el uso variado de los sistemas de representación semiótica de

escritura para los números, escrituras algebraicas para expresar relaciones y operaciones, figuras geométricas, gráficos cartesianos, redes, diagramas, esquemas, etc. Para Duval hay cinco argumentos que soportan su modelo cognitivo, (Duval, 1999).

La contribución teórica de Duval a la atención de la conversión entre registros de representación semiótica no congruentes entre sí, es esencial, por lo que, el dominio de la articulación de representaciones semióticas es un tema que da para un buen trabajo de investigación que debe ser considerado a futuro.

Chomsky (1998) por su parte otro representante de la didáctica europea, plantea que la educación generó consecuencias negativas en el sistema educativo tanto en escuelas como en universidades de los Estados Unidos, ya que en las primeras, se entrenan a los jóvenes sólo para pasar los exámenes, hoy en día se observa que en pregrado ese vicio se ha extendido a tal grado que los estudiantes se preocupan por cumplir con el requisito de presentar una prueba, sin importar si están aprendiendo y ~~como~~ cómo están aprendiendo. Por lo que él promueve trabajos sobre el impacto de la tecnología donde los avances en informática y comunicación son indispensables. Considera que estas últimas herramientas pueden dar aportes valiosos si se saben usar siempre que se sepa que se está buscando.

De lo anterior, se puede retomar que en la didáctica matemática europea se identifican varios enfoques de cómo aprende el alumno, entre éstos resalta el de aprender a través del proceso de asimilación y acomodo de los esquemas cognitivos adaptando su realidad; se trabaja desde una visión perspectiva científica y social del proceso enseñanza aprendizaje; este enfoque es aplicado en el nivel educativo

básico; el uso del internet y la tecnología son propuestos sin llegar a ser una herramienta esencial; se promueven el uso de representaciones semióticas y finalmente la estrategia didáctica utilizada versa en diversas actividades dirigidas al proceso de asimilación y acomodo.

### ***La evolución didáctica matemática americana***

Ausubel propone que cuando el alumno logra incorporar los nuevos saberes en sus esquemas conceptuales dando lugar a otros más complejos, el alumno logra comprender y aprender significativamente. En tal sentido, el aprendizaje significativo se trata de relacionar de manera lógica y significativa los nuevos saberes con los previos, desarrollando de esta forma la capacidad de aplicarlos en la práctica.

Para Ausubel (1993) se deben dar tres condiciones para generar aprendizajes significativos, los cuales son parte de la labor pedagógica del docente.

- 1) Relación entre saberes nuevos y previos:
- 2) Relación significativa intrínseca
- 3) Disposición al aprendizaje

Por su parte Schoenfeld (1985) al manejar estrategias para la resolución de problemas, llegó a la conclusión de que cuando se tiene o se quiere trabajar con resolución de problemas como una estrategia didáctica hay que tener en cuenta situaciones más allá de las puras heurísticas; de lo contrario no funciona, no tanto porque las heurísticas no sirvan, sino porque hay que tomar en cuenta otros factores. Schoenfeld (1985) plantea una serie de creencias sobre la matemática que tiene el estudiante, que van desde respuestas y maneras únicas para un problema,

memorización y mecanización, imposibilidad de trabajo en equipo hasta la creencia que las matemáticas no tienen aplicabilidad en el mundo real.

Por último Kilpatrick discípulo y continuador de la obra de Dewey, también es una de las personalidades más importante de la pedagogía contemporánea. Para él la educación se dirige a la vida para hacer a la vida mejor. La educación rehace la vida, y la rehace no ~~se~~o, ocasionalmente, si no deliberadamente, de un modo continuo. Kilpatrick es quien ~~formulo~~-formuló primero la idea del “método de proyectos”, característico de la educación activa. El proceso de aprendizaje de los niños es un proceso de entendimiento, y el docente debe ser capaz de participar activamente en el mundo en que viven y actúan los niños. Otro objetivo de Kilpatrick, era la forja de ciudadanos y la democracia, ya que creía arduamente en la democracia.

### ***La evolución didáctica matemática mexicana***

Actualmente la didáctica matemática mexicana trabaja con teorías no acordes en los diferentes niveles educativos como las teorías pedagógicas, teorías curriculares, etcétera. Lo anterior se presenta ya que pareciera —no identificarse una teoría propia para el nivel superior, que atienda problemáticas propias y elementos de este nivel; por lo que las soluciones no son las más convenientes, los procesos distan de ser los adecuados y los medios no son idénticos en cada nivel educativo y muchas veces ni siquiera del mismo estilo.

Afortunadamente las diferentes variables de la problemática antes mencionada han sido abordadas por la Teoría de la Matemática en Contexto de las Ciencias (MCC) de Camarena para el nivel superior, con ya más de 30 años

de existencia y bajo la estricta vigilancia en su aplicación por parte de investigadores y científicos que la han implementado en el proceso enseñanza aprendizaje tanto de la matemática como en las ciencias afines que de la propia matemática depende, a través de la didáctica de la Matemática en el Contexto de las Ciencias.

Complementariamente se tiene las propuestas de Fernando Hitt (1996) quien asevera que la visualización matemática requiere de la habilidad para convertir un problema de un sistema semiótico de representación a otro. Investigaciones recientes sobre el papel que juegan los sistemas semióticos de representación en el aprendizaje de conceptos matemáticos, han puesto de manifiesto la importancia de la articulación entre diferentes representaciones de esos conceptos. La comprensión del papel de los sistemas semióticos de representación ayuda a entender cómo los estudiantes construyen conceptos matemáticos. El estudio clínico sobre operación de la incógnita de los mexicanos Filloy y Rojano (1989) entre otros ha permitido el acercamiento de modelos teóricos locales que incorpora elementos de la semiótica y la historia y adopta una perspectiva basada en la pragmática, favoreciendo así el estudio del significado en uso más que el del significado formal, aportaciones de Filloy y Rojano. La atención hacia la incorporación de tecnología en el proceso de aprendizaje del álgebra por parte de Filloy es relevante, sin dejar atrás lo referente a la modelación matemática como estrategias de aprendizaje.

Finalmente en la estrategia didáctica de la Matemática en Contexto el alumno aprende a través de desarrollar los aspectos cognitivos, afectivos y motivacionales, reestructurando los conocimientos previos, incorporando nuevos conceptos y saberes contextualizados,

vinculando asignaturas de su formación dentro del proceso de aprendizaje. El enfoque de trabajo se realiza desde la visión científica, social y heurística. A diferencia de los enfoques europeos y americanos, la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias es aplicada en el nivel educativo superior. Otra de las características de esta teoría es que incorpora dentro de sus herramientas el uso de tecnología y considera la articulación de representaciones semióticas. La estrategia didáctica que se utiliza en el proceso de enseñanza aprendizaje contempla el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas contextualizados y el estudio de casos.

#### ***Análisis comparativo de la evolución didáctica matemática-***

A manera de resumen se presentan las principales características de la didáctica europea, americana y la mexicana

*Tabla 1 Aspectos característicos de las didácticas matemáticas a nivel mundial*

(Creación propia, Flores 2016)

Vygotsky, Lev S (1978), *Pensamiento y lenguaje*, Madrid: Paidós.

Didáctica europea	Didáctica americana	Didáctica mexicana (de la Matemática en el Contexto de las Ciencias)
Aspectos investigativos		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teorías desarrolladas a través de investigación.</li> <li>➤ Aplicación en el nivel básico.</li> <li>➤ Relación aprendizaje y desarrollo, aspectos afectivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teorías desarrolladas a través de investigación.</li> <li>➤ Aplicación en el nivel básico.</li> <li>➤ Relación con nuevos conceptos y saberes, y conocimientos previos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teoría desarrollada a través de investigación.</li> <li>➤ Aplicación en el nivel superior.</li> <li>➤ Relación con aspectos cognitivos, afectivos y motivacionales, nuevo conceptos y saberes, y conocimientos previos y desarrollo.</li> </ul>
Características generales		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Promueve el uso de internet y la incorporación de tecnología.</li> <li>➤ Estrategia didáctica utiliza actividades para el proceso de asimilación y acomodación.</li> <li>➤ Promueve el uso de representaciones semióticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Considera parcialmente la incorporación de la tecnología.</li> <li>➤ Estrategia didáctica, utiliza resolución de problemas matemáticos y desarrollo de proyectos.</li> <li>➤ Considera parcialmente las representaciones semióticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Considera la incorporación de la tecnología.</li> <li>➤ Estrategia didáctica utiliza aprendizaje basado en proyectos, resolución de problemas contextualizados y estudio de casos.</li> <li>➤ Considera la articulación de las representaciones semióticas.</li> </ul>
Enfoques de trabajo		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visión científica y social del proceso enseñanza aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visión social del proceso de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visión científica, social y heurística del proceso enseñanza aprendizaje.</li> </ul>

## Referencias

- Ausubel, N. (1993). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2º Ed. TRILLAS México
- Brousseau, G. (1988). *Fundamentos y métodos de la Didáctica Matemática*, Universidad de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemáticas, No. 19 (versión castellano 1993)
- Bruner, J. (1999). *La educación, puerta de la cultura*, Madrid, Visor.
- Chomsky, Noam (1998). *Una aproximación naturista a la mente y al lenguaje*.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. México, D. F.: Editorial de la Universidad del Valle de México.
- Flores, I (2016). *Desarrollo de la motivación matemática a través de la matemática en contexto de las ciencias*.
- Kilpatrick, J. (1994), "Educación matemática e investigación", Madrid, Síntesis
- Hitt F. (1996). "Sistemas Semióticos de Representación del concepto función y su relación con problemas epistemológicos", *Investigación en matemática educativa*, CINVESTAV, p.245-264.
- Piaget, J. (1979). *Piaget's Teory*, Traducción Martín Serigos
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problems Solving*, <https://sites.google.com/site/matesam05/Home/trabajo-resolucion-de-problemas-segun-alan-schoenfeld>.