



**Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema**

**Marco Octavio Mera Garcés<sup>1</sup>, Cesar Augusto Ordoñez Guartazaca<sup>2</sup> Oscar Simon Ibarra Carrera<sup>3</sup>**

**1 Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, [brenda.omera@itssb.edu.ec](mailto:brenda.omera@itssb.edu.ec)**

**2. Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. [cordonez@itssb.edu.ec](mailto:cordonez@itssb.edu.ec)**

**3. Universidad de Guayaquil. [oscar.ibarrac@ug.edu.ec](mailto:oscar.ibarrac@ug.edu.ec)**

**RESUMEN**

El objetivo del artículo fue analizar las tendencias de las investigaciones en relación con la metodología de la enseñanza de las matemáticas a partir de las publicaciones reportadas en idioma español en relación con las mismas. La investigación desarrollada fue de tipo exploratorio y se sustentó en una revisión bibliográfica en relación con los términos “enseñanza de las matemáticas” y “metodología de las matemáticas” que aparecieran en artículos publicados en revistas científicas reportadas en el Google Académico. Los resultados obtenidos en la revisión de la literatura permitieron establecer que las referencias relacionadas con la “enseñanza de las matemáticas” tienen un impacto mayor (mayor número de citas por documento y mayor índice h) que las relacionadas con la “metodología de la enseñanza de las matemáticas”. Se determinó que las publicaciones en relación con la enseñanza de las matemáticas aumentaron en relación con el año 2000, pero disminuyeron a partir de del 2012. Esta tendencia puede señalar una falta de atención al vínculo de la historia de las matemáticas y la metodología de enseñanza de la misma.

El análisis de contenidos de las referencias recopiladas reveló que existen tres tendencias fundamentales que caracterizan los artículos publicados:

- a) Artículos que emplean algún tipo de enfoque en relación con el método que se aplicó para la enseñanza de los contenidos.
- b) Distinción de acuerdo con el nivel de enseñanza,
- c) Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas.



## **Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema**

*Revista Publicando*, 3(7). 2016, 45-56. ISSN 1390-9304

La utilización de nociones semióticas en el proceso de enseñanza aprendizaje marca otro tipo de investigaciones. Esta caracterización de los objetos matemáticos basada en el enfoque ontosemiótico permite una mejor aproximación al análisis de los procesos de instrucción y puede resultar de gran importancia para poder establecer indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

**Palabras claves: metodología matemática, enseñanza matemática, objetos matemáticos**



### **Mathematics teaching methodology. State of the art**

The aim of the article was to analyze trends in research regarding the methodology and teaching of mathematics from publications reported in Spanish language in relation thereto. The research developed was exploratory and was based on a literature review regarding the terms "teaching of mathematics" and "methodology of mathematics" that appeared in articles published in scientific journals reported in Google Scholar. The results of the review of the literature allowed to establish that the references related to the "teaching of mathematics" have a greater impact (more citations per document and higher index h) than those related to the "methodology of mathematics". It was determined that publications concerning the teaching of mathematics increased relative to 2000, but decreased from 2012. This trend may signal a lack of attention to the link in relation to the history of mathematics and teaching methodology.

The content analysis of the collected references revealed that there are three major trends characterizing published articles:

- a) Items that use some kind of approach to the teaching method
- b) Distinction according to the level of education,
- c) Applications of Information and Communications Technology (ICT) in teaching and learning of mathematics.

The use of semiotic notions in the teaching-learning process marks another type of research. This characterization of mathematical objects based on the ontosemiotic approach allows a better approach to the analysis of the processes of instruction and can be of great importance to establish indicators of educational suitability of teaching and learning mathematics.

**Keywords:** mathematical methodology, teaching mathematics, mathematical objects



## **1. INTRODUCCIÓN**

El análisis del desarrollo de las investigaciones sobre la Metodología de la Enseñanza de las Matemáticas no está exento de las mismas dificultades relacionadas con el vínculo existente entre la misma Historia de las Matemáticas y la Educación Matemática en que autores como Anacona (2003) señalaron que no existe una claridad en la comunidad académica en relación con los vínculos entre las mismas. Como bien indicó Anacona (2003) las matemáticas son:

“una actividad humana; una construcción social compleja edificada durante miles de años en arduos procesos de interrelación cultural. Esto significa que las matemáticas se encuentran ineludiblemente ligadas a su historia; una historia que da cuenta de su desarrollo conceptual, sobre la base de que tal desarrollo tiene lugar en medio de complejas dinámicas sociales”. (p. 32)

Desde también ya hace un tiempo se ha desarrollado igualmente la idea de que el profesor de matemáticas requiere competencias específicas que son complemento del saber convencional y están relacionados con el concepto de algoritmo y de estructuras formales inherentes a las matemáticas (Romero, 1998). Las investigaciones en el campo de la metodología de la enseñanza de las matemáticas se han centrado siguiendo a Juan D Godino (2014) en estudios de tipo descriptivo, en relación con los niveles de la enseñanza de las matemáticas, las dificultades o aspectos particulares en relación con los procesos de enseñanza aprendizaje.

La otra problemática está relacionada con el hecho indiscutible de que la práctica escolar está centrada en el uso del libro de texto (Astudillo & Sierra, 2004) tanto como material de consulta como en la presentación de problemas, ejercicios y en torno a una metodología particular que ha sido establecida por documentos normativos a nivel de los Ministerios de Educación respectivos. Como señala Schubring (1987) “los libros de texto determinan en la práctica la enseñanza más que los decretos de los distintos gobiernos”. (p.45)

A todos estos aspectos se une la misma complejidad que conlleva el diseño del currículo de matemáticas en los distintos niveles en que surgen dos preguntas claves señaladas por Romero (1998) y que son:



¿Qué es el conocimiento matemático? Lo que no tiene una respuesta tan trivial y de hecho condiciona el currículo en matemáticas.

¿Qué es el aprendizaje? Lo que abre a la vez un conjunto de interrogantes en torno a cómo se puede potenciar el aprendizaje de las matemáticas en los distintos niveles.

Todos estos cuestionamientos nos conducen a que establecer la denominada alfabetización matemática se convierte en un problema esencial de nuestros tiempos. Esta alfabetización matemática general ha sido definida por Romero (2006) como: “las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando enuncian, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones.” (p. 276)

Esta capacidad de resolver problemas matemáticos en una variedad de dominios se convierte en un requisito sobre el cual se levantan las exigencias a los distintos niveles hasta llegar al universitario e incluso al posgrado y ha llevado a intentar establecer los diferentes modelos y estrategias en diversos países (Bravo & López, 2007).

Dentro de toda esta problemática se inscribe el objetivo de esta investigación de analizar las tendencias de las investigaciones en relación con la metodología de la enseñanza de las matemáticas de acuerdo con las publicaciones reportadas en idioma español en relación con las mismas. La investigación intentó precisar las direcciones investigativas que se deriven de dicho análisis y poder caracterizar los enfoques que priman en la dirección señalada. Esta investigación se inscribe dentro de un proyecto más general relacionado con el análisis de los problemas que presenta la enseñanza de las matemáticas en el nivel pre universitario.

## **2. MÉTODOS**

La investigación desarrollada fue de tipo exploratorio y se sustentó en una revisión bibliográfica en relación con artículos publicados en relación con la metodología de la enseñanza de las matemáticas. La revisión se realizó para el periodo 2000-2015 de artículos publicados en revistas científicas reportadas en el Google Académico en relación con los términos:

- a) “enseñanza de las matemáticas”



b) “metodología de las matemáticas”

Y que parecieran en los títulos de los artículos. De acuerdo con esta revisión se obtuvieron un total de 996 artículos relacionados con Enseñanza de las Matemáticas y 79 enfocados en específico en Metodología de la Enseñanza de las Matemáticas. La segunda etapa de la investigación consistió en un análisis de contenidos de los artículos para clasificar estos de acuerdo con los niveles de enseñanza, enfoques y objetivos considerados.

### 3. RESULTADOS

#### Comparación de los indicadores bibliométricos

Esta investigación no se propuso un análisis bibliométrico (Alonso, Yáñez, & Linzán, 2016) de los resultados y sólo utilizó estos en términos de intentar lograr una visión de la importancia de las referencias encontradas en función de su impacto en la comunidad científica. Un indicador apropiado en este sentido es el número de citas que recibe cada artículo, lo que se expresa mediante el denominado índice de Hirsh (Hirsch, 2005). La comparación de este parámetro se muestra para los términos de búsqueda empleados en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Total de artículos y número de citas por artículo. Periodo 2000-2015

Término	Referencias	Citas	Citas/ Año	Citas/ Documento	Índice h
enseñanza de las matemáticas	996	16515	1032.19	16.58	55
metodología matemáticas	79	104	6.5	1.32	3.2

Este resultado confirma que las referencias relacionadas con la “enseñanza de las matemáticas” tiene un impacto mayor (mayor número de citas por documento y mayor índice h) que los relacionadas con la “metodología de la enseñanza de las matemáticas”. Esto confirma que ambos tópicos están entrelazados y que más allá de los estudios de corte histórico epistemológico revela que no pueden ignorarse los aspectos históricos filosóficos que están implícitos en la construcción de un concepto matemático. Este enfoque de la matemática como construcción social se ignora normalmente en los cursos a nivel de bachillerato o universitarios que sólo hacen hincapié en los aspectos técnicos o relacionados con el cálculo y aplicación de un concepto, por ejemplo



## Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema

*Revista Publicando*, 3(7). 2016, 45-56. ISSN 1390-9304

continuo e infinito (Anacona, 2003) o en cuanto al concepto de determinante (Juarez, 2002).

En el caso de la enseñanza de las Matemáticas la distribución del promedio de citas por año se muestra en la Figura 1 a continuación:

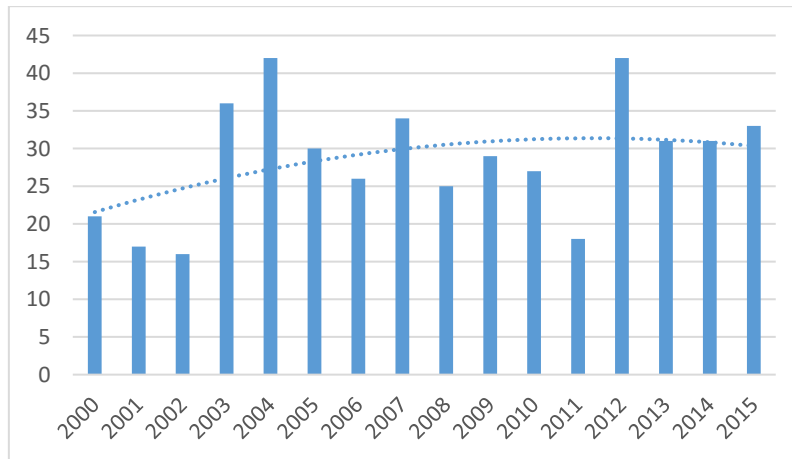


Figura 1. Distribución de citas por año. Enseñanza de las Matemáticas. Revisión en Google Académico. Periodo 2000-2015

Se observa que las publicaciones en relación con la enseñanza de las matemáticas han aumentado en relación con el año 2000, pero disminuyen a partir de del 2012. Este tendencia puede señalar una falta de atención al vínculo de la historia de las matemáticas y lo que puede ser pero a no considerar la misma como una construcción necesariamente social.

### **Tendencias de las investigaciones sobre metodología de la enseñanza de las matemáticas.**

El análisis de contenidos de las referencias recopiladas reveló que existen dos tendencias fundamentales que caracterizan los artículos publicados:

- a) Artículos que emplean algún tipo de enfoque en relación con el método que se aplicó para la enseñanza de los contenidos. Por ejemplo, el dominio afectivo (Nieto, Carrasco, Piedehierro, Barona, &.del Amo, 2010), la resolución de problemas (Ramírez, 2000), el denominado aprendizaje reflexivo (Alsina i Pastells, 2010), la metodología de algoritmos abiertos (Navarro, Aguilar,



## Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema

*Revista Publicando*, 3(7). 2016, 45-56. ISSN 1390-9304  
&.Navarro Guzmán, 2014), incluso la aplicación de otras disciplinas, como literatura y cine (Benelli, 2012).

- b) Distinción de acuerdo con el nivel de enseñanza, Este tipo de investigación aunque puede prescribir el uso de determinadas herramientas pedagógicas se centra en el enfoque de las particularidades de un nivel dado de enseñanza, por ejemplo en primaria (Abella Molés, 2015) o haciendo hincapié en el desempeño de los docentes de un nivel (Rico, 2000), en educación superior (Cordero, 2005).
- c) Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas. Este línea investigativa ha ido ganando importancia tanto desde el punto de vista de programas disponibles (Abánades, Botana, Escribano, &.Tabera, 2009) para ello, como en relación con el uso de estas herramientas en situaciones dadas (Juan Diaz Godino, Recio, Guzmán, López, &.Pérez, 2006), en relación con su aplicación en un nivel como el universitario (Rosal, 2012) y en situaciones en las que las TIC puedan ofrecer una ventaja particular, por ejemplo la visualización de objetos matemáticos (Figueiras Ocaña & Deulofeu Piquet, 2005)

La utilización de nociones semióticas en el proceso de enseñanza aprendizaje señalada por Juan D Godino (2002) marca otro tipo de investigaciones. Como señala este autor se trata de buscar: “la articulación entre los componentes semióticos y epistemológicos puestos en juego en la actividad matemática, esto es, sobre la naturaleza y tipo de los objetos cuyos significados se ponen en juego.” (p. 2).

Esta distinción de los objetos matemáticos (D´ Amore, 2001) agrupa estos en las categorías y funciones específicas de cada categoría del trabajo matemático y que son siguiendo a Juan D Godino (2002):

- (1) Lenguaje (términos, expresiones, notaciones, gráficos). En un texto vienen dados en forma escrita o gráfica pero en el trabajo matemático pueden usarse otros registros (oral, gestual). Mediante el lenguaje (ordinario y específico matemático) se describen otros objetos no lingüísticos.
- (2) Situaciones (problemas más o menos abiertos, aplicaciones extramatemáticas o intramatemáticas, ejercicios...); son las tareas que inducen la actividad matemática.





## **Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema**

*Revista Publicando*, 3(7). 2016, 45-56. ISSN 1390-9304

- (3) Acciones del sujeto ante las tareas matemáticas (operaciones, algoritmos, técnicas de cálculo, procedimientos).
- (4) Conceptos<sup>6</sup>, dados mediante definiciones o descripciones (número, punto, recta, media, función...).
- (5) Propiedades o atributos de los objetos mencionados, que suelen darse como enunciados o proposiciones.
- (6) Argumentaciones que se usan para validar y explicar las proposiciones (sean deductivas o de otro tipo). (p. 6)

Esta caracterización de los objetos matemáticos basada en el enfoque ontosemiótico (Juan Díaz Godino, Batanero, & Moll, 2012) permite una mejor aproximación al análisis de los procesos de instrucción (Juan D Godino, Contreras, & Font, 2006) y puede resultar de gran importancia para poder establecer indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Juan D Godino, 2014).

### **4. CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en la revisión de la literatura sobre la enseñanza de las matemáticas y la metodología de la enseñanza de la misma permitió establecer que las referencias relacionadas con la “enseñanza de las matemáticas” tienen un impacto mayor (mayor número de citas por documento y mayor índice h) que las relacionadas con la “metodología de la enseñanza de las matemáticas”. Esto confirma que ambos tópicos están entrelazados y que más allá de los estudios de corte histórico epistemológico se reveló que no pueden ignorarse los aspectos históricos filosóficos implícitos en la construcción de un concepto matemático. Se pudo determinar que las publicaciones en relación con la enseñanza de las matemáticas aumentaron en relación con el año 2000, pero disminuyeron a partir de del 2012. Esta tendencia puede señalar una falta de atención al vínculo de la historia de las matemáticas y la metodología de enseñanza de la misma.

El análisis de contenidos de las referencias recopiladas reveló que existen tres tendencias fundamentales que caracterizan los artículos publicados:

- d) Artículos que emplean algún tipo de enfoque en relación con el método que se aplicó para la enseñanza de los contenidos.



## Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema

*Revista Publicando*, 3(7). 2016, 45-56. ISSN 1390-9304

- e) Distinción de acuerdo con el nivel de enseñanza,
- f) Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

La utilización de nociones semióticas en el proceso de enseñanza aprendizaje marca otro tipo de investigaciones. Esta caracterización de los objetos matemáticos basada en el enfoque ontosemiótico permite una mejor aproximación al análisis de los procesos de instrucción y puede resultar de gran importancia para poder establecer indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

### 5. REFERENCIAS

- Abánades, M. A., Botana, F., Escribano, J., et al. Tabera, L. F. (2009). Software matemático libre. *Gaceta RSME*, 12(2), 325-346.
- Abella Molés, P. (2015). Metodología en la enseñanza de las matemáticas en primaria.
- Alonso, J. A. G., Yáñez, J. F. T., et al. Linzán, J. F. P. (2016). El marketing de guerrilla. Un estudio bibliométrico. *Revista Publicando*, 3(6), 471-484.
- Alsina i Pastells, À. (2010). El aprendizaje reflexivo en la formación inicial del profesorado: Un modelo para aprender a enseñar matemáticas. *Educación matemática*, 22(1), 149-166.
- Anacona, M. (2003). La historia de las matemáticas en la educación matemática. *Revista Ema*, 8(1), 30-46.
- Astudillo, M. T. G., et al. Sierra, M. (2004). Metodología de análisis de libros de texto de matemáticas. Los puntos críticos en la enseñanza secundaria en España durante el siglo xx. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(3), 389-408.
- Benelli, S. (2012). La literatura y el cine en la clase de matemáticas: Una nueva metodología de educación matemática.
- Bravo, J. A. F., et al. López, A. A. (2007). *Aprender matemáticas. Metodología y modelos europeos*: Ministerio de Educación.
- Cordero, F. (2005). El rol de algunas categorías del conocimiento matemático en educación superior: Una socioepistemología de la integral. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 8(3), 265-286.



## Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema

*Revista Publicando*, 3(7). 2016, 45-56. ISSN 1390-9304

- D' Amore, B. (2001). Una contribución al debate sobre conceptos y objetos matemáticos. La posición "ingenua" en una teoría "realista" versus "el modelo" antropológico en una teoría "pragmática". *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 8(27), 51-76.
- Figueiras Ocaña, L., et al. Deulofeu Piquet, J. (2005). Atribuir un significado a la matemática a través de la visualización. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(2), 217-226.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 22(2/3), 237-284.
- Godino, J. D. (2014). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Godino, J. D., Batanero, C., et al. Moll, V. F. (2012). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *Perspectivas en la Didáctica de las Matemáticas*, 47-78.
- Godino, J. D., Contreras, Á., et al. Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 26(76), 39.
- Godino, J. D., Recio, A. M., Guzmán, R. R., López, F. R., et al. Pérez, J. L. P. (2006). Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas. *Números*(64), 14-11.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569-16572. doi: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Juarez, I. U. (2002). *Nueva metodología del concepto de determinante en la asignatura de matemáticas i del curso de orientación universitaria*. Universidad Complutense de Madrid.
- Navarro, A. I., Aguilar, M., et al. Navarro Guzmán, J. I. (2014). El aprendizaje de las matemáticas mediante la metodología del algoritmo abierto basado en números. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*.
- Nieto, L. B., Carrasco, A. C., Piedehierro, A., Barona, E. G., et al. del Amo, R. G. (2010). El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 29(1), 13-31.



## **Metodología de la enseñanza de las Matemáticas. Estado del Arte sobre el tema**

*Revista Publicando*, 3(7). 2016, 45-56. ISSN 1390-9304

- Ramírez, T. G. (2000). Metodología para la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas: Un estudio evaluativo. *Revista de Investigación educativa*, 18(1), 175-199.
- Rico, L. (2000). Formación y desempeño práctico en educación matemática de los profesores de primaria. *Suma*, 34, 45-51.
- Romero, L. R. (1998). Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 1(1), 22-39.
- Romero, L. R. (2006). Marco teórico de evaluación en pisa sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de educación*(1), 275-294.
- Rosal, A. A. S. (2012). Incorporación de las tics en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario. *Revista de Educación Matemática*, 27(3).
- Schubring, G. (1987). On the methodology of analysing historical textbooks: Lacroix as textbook author. *For the learning of mathematics*, 7(3), 41-51.