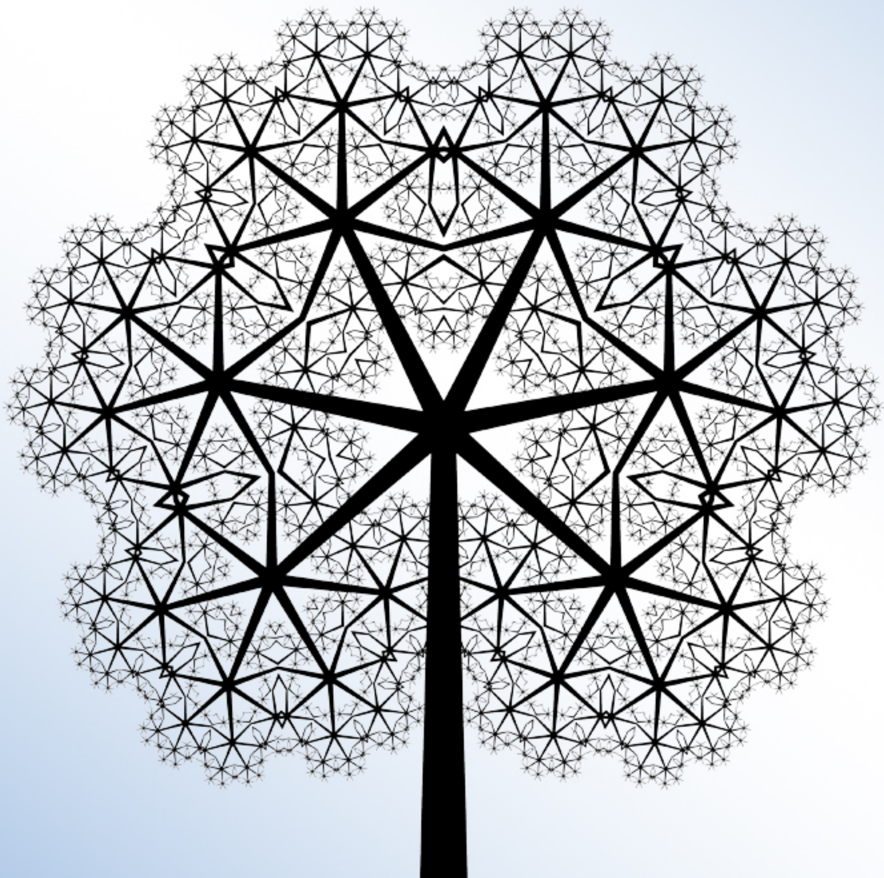
Investigación e Innovación en Matemática Educativa

Vol. 1, Núm. 1, 2016



Red Cimates

Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa A. C.

EL USO DE LA HISTORIA DE LA MATEMÁTICA EN EL AULA

Flor Monserrat Rodríguez-Vásquez, Carolina Carrillo-García, José Iván López-Flores, Maribel Vicario-Mejía

Resumen

Una de las líneas de investigación que se preocupa por atender problemas educativos relativos a la enseñanza aprendizaje de la matemática de manera científica es la línea de investigación histórica en educación matemática. Esta línea tiene como uno de sus fines dotar a la matemática escolar de un enriquecimiento cultural, proveyendo de aspectos que nos permiten entender por qué la matemática es como la conocemos. En este sentido, la experiencia como profesores-investigadores nos revela que es menester recurrir, en algunos casos, a la historia de la matemática para entender los objetos matemáticos que se enseñan en el sistema educativo. Por tanto, en este grupo temático discutiremos sobre el papel de la historia de la matemática en el aula y mostramos algunos ejemplos de cómo podemos incluirla en el aula.

Palabras clave: historia, matemática, aritmética, textos.

Introducción

Un estudio histórico de la matemática puede aportar diversas reflexiones vinculadas al campo de la Educación Matemática. Entre éstas, consideramos que las investigaciones de corte histórico epistemológico de los conceptos matemáticos contribuyen al menos en dos niveles: i) el relativo al aprendizaje de los conceptos, y ii) el relativo a la formación inicial y continua de los profesores de matemáticas (Anacona, 2003). Respecto al primer nivel, Farmaki y Paschos (2007) señalan que la historia puede ser un factor de motivación para los estudiantes en su aprendizaje y el estudio de la matemática, ayudando a mantener el interés y el entusiasmo de los alumnos en la asignatura. Igualmente un enfoque de la enseñanza basado en elementos históricos muestra una matemática más humana y menos atemorizante, puesto que permite hacer conscientes a los estudiantes que el mismo concepto matemático con el que ellos tienen dificultad actualmente, también lo fue en una época para los matemáticos (Bakker & Gravemeijer, 2006). Respecto del segundo, se busca que los profesores reflexionen sobre ciertos problemas en la constitución de los conceptos matemáticos (los nombrados obstáculos epistemológicos), que eventualmente se pueden presentar en el aprendizaje de los conceptos (Jankvist, 2009).

Más específicamente, se considera que un docente que indague la historia de la matemática será más sensible de que ésta no es un producto ya acabado y perfecto, por el contrario es el resultado de una actividad humana permeada por distintas disciplinas y momentos históricos, sociales y culturales específicos (Tzanakis & Arcavi, 2000). Mientras que, un docente que no tenga conocimiento de la historia de las matemáticas, su concepción generalmente estará vinculada con una postura formalista, hará énfasis en los procesos lógicos de demostración y en la forma rigurosa de presentación de un concepto (Anacona, 2003), lo cual puede generar en los estudiantes una mala disposición al momento de aprender matemáticas, al no encontrar ninguna relación con su entorno social.

Por tanto, discutimos aquí sobre la consideración de la historia de la matemática en el aula como una forma de enriquecer el entendimiento de los conceptos matemáticos, y promovemos que los profesores diseñen actividades para la escuela, en las cuales se tengan en cuenta los obstáculos epistemológicos de los conceptos matemáticos, además de los fenómenos culturales y físicos que dieron origen a los conceptos y que pueden utilizarse como base para estructurar la enseñanza de la matemática. Anacona (2003) señala que este tipo de actividades permite que los estudiantes desarrollen estrategias y herramientas matemáticas que posibilitan la utilización de sus conocimientos escolares en la resolución de problemas del mundo real, promoviendo de esta manera procesos similares a los desarrollados por los matemáticos en la construcción de estructuras y conceptos matemáticos.

La historia en la formación de profesores de matemáticas

En 2002 la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI), una de las asociaciones más importantes en el ámbito de la Educación Matemática, publicó un compendio dedicado a la Historia en Educación Matemática. Este extenso conjunto de comunicaciones de investigadores de alrededor del mundo, fue editado por John Fauvel y Jan Van Maanen, quienes en la introducción de esta obra mencionan:

> Un maestro capaz de apoyar, animar y guiar a los estudiantes de esta manera [haciendo alusión a los recursos que provee la historia] a través de su carrera en la escuela es un mejor profesor: mejor preparado, con mejores recursos, más empoderado. La historia, podríamos decir, es un motor de Ingenio Matemático. […] Algunos educadores creen que las matemáticas son intrínsecamente históricas: por lo que el aprendizaje de un tema debe involucrar su historia, al igual que estudiar arte implica aprender sobre la historia del arte. Otros ven una serie de formas en que la historia puede ayudar al profesor, y por lo tanto en la tarea del alumno. (pág. xiii).

De esta forma, reconocen la importancia que la historia puede tener dentro del discurso del profesor de matemáticas.

Siguiendo con el papel del profesor y su formación, Freudenthal (1981, citado en Rodríguez, 2010, pág. 7) considera tres preguntas importantes en torno al papel de la historia de las matemáticas:

¿Debe un profesor de matemáticas saber algo sobre la historia de ellas?

¿Cuál puede ser el uso de la historia de las matemáticas?

¿Qué saben los matemáticos sobre la historia de su ciencia?

Furinghetti es una investigadora italiana que ha puesto atención en la historia de las matemáticas y la ha planteado como un útil recurso en la formación del profesor y en la clase de matemáticas, en otras palabras, en darle a la historia un uso pedagógico dentro de la enseñanza de las matemáticas. En un trabajo publicado en conjunto con Radford, un investigador canadiense, afirma:

> Por ejemplo, la historia de las matemáticas ha sido utilizada como una herramienta poderosa para contrarrestar la percepción generalizada de profesores y alumnos de que las verdades y los métodos matemáticos nunca han sido disputados. Las biografías de varios matemáticos han sido una fuente de motivación para los estudiantes. Al hacer hincapié en cómo ciertas teorías matemáticas florecieron en varios países, las diversas aportaciones de las diversas culturas a las matemáticas contemporáneas se hace evidente. (Furinghetti y Radford, 2002, pág. 632).

Sin embargo, advierten que detrás del concepto de conocimiento hay una postura epistemológica, y que esta postura epistemológica condiciona nuestra comprensión sobre la formación del pensamiento matemático del estudiante así como la interpretación que hacemos del desarrollo conceptual histórico. Además, indican que el pensamiento del estudiante y el desarrollo conceptual son dominios diferentes que tienen problemas y metodologías de análisis específicos para investigarse.

En un artículo posterior, estos autores ante la pregunta ¿cómo relacionar el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes a los desarrollos matemáticos conceptuales históricos? Brindan la siguiente reflexión:

> Una recapitulación de la Psicología, que transpone la ley biológica de la recapitulación, afirma que, en su desarrollo intelectual, nuestros estudiantes atraviesan naturalmente más o menos las mismas etapas que la humanidad atravesó. Frecuentemente, esta ley se ha dado por sentada (a veces implícitamente) para justificar un vínculo entre ambos dominios [refiriéndose al estudiante y el desarrollo histórico]. En sus diferentes variantes, sin embargo, la recapitulación psicológica ha sido recientemente objeto de una profunda revisión, en parte debido a la aparición de nuevas concepciones sobre el papel de la cultura en la manera en que llegamos a conocer y pensar. (Furinghetti y Radford, 2008, pág. 627).

Esta perspectiva que pone atención en la filogénesis y la ontogénesis ha sido bastante socorrida por los que abogan por la inclusión de la historia en el ámbito educativo.

Bagni propone introducir elementos históricos en la comunicación de los saberes con el fin de mejorar su enseñanza.

> Si utilizamos de nuevo la terminología de Chevallard (1985), la historia de las matemáticas puede emplearse con toda utilidad en la transposición didáctica del *savoir savant* (saber sabio) a la forma del saber, utilizado de manera efectiva en el proceso de enseñanza/aprendizaje.
>
> Por lo que se refiere al *savoir savant*, partamos de la hipótesis de una visualización sencilla del desarrollo histórico de un concepto matemático, lo cual puede considerarse como una secuencia de (al menos) dos fases: una primera en la cual se percibe el concepto de forma intuitiva (o sea, instrumentalmente), y una segunda madura,

> estructural. Muchos siglos pueden dividir tales fases. (Bagni, 2001, pág. 54).

Y aunque advierte también que la simple propuesta de un reclamo histórico no es siempre suficiente para garantizar un pleno aprendizaje, señala que puede ser útil desde el punto de vista didáctico.

Guacaneme, un investigador Colombiano interesado en incluir la historia como un conocimiento central en la formación de profesores, retoma una pregunta planteada por Fauvel y van Maanen (1997) en un asunto relacionado con la funcionalidad de la apropiación del conocimiento histórico: ¿qué clase de Historia de las Matemáticas es la adecuada para la formación del profesor? Aceptando que esta pregunta lleva implícita la alusión a la existencia de tipos de Historia de las Matemáticas. Menciona que en el ámbito de la investigación relacionada a este aspecto se pueden encontrar al menos cinco categorías respecto de su objeto de referencia:

> Los que aluden a la racionalidad (los por qué), a las intenciones (los para qué), al tipo de historia (los qué), a las estrategias metodológicas (los cómo) y al momento adecuado (los cuándo), de una formación histórico-epistemológica en función del conocimiento del profesor. (Guacaneme, 2010).

La relación de la historia y la formación de profesores ha sido bidireccional, es decir, además de las investigaciones en las que la historia ha sido contemplada dentro de la formación de profesores, la formación de profesores también ha sido foco de interés para los investigadores de la historia. Trabajos como los de Silva (2008) y Sierra (1999) han analizado la formación del profesor de matemáticas en siglos pasados, en el contexto brasileño y el español, respectivamente.

En el ámbito mexicano, Hitt (1998) menciona que el aspecto histórico fue de las primeras líneas de investigación desarrolladas en la Matemática Educativa.

> El análisis de la historia de las matemáticas proporcionó elementos para ser considerados en el diseño de lecciones: estos materiales didácticos fueron atractivos e interesantes. Después, estos investigadores preocupados por los fenómenos ligados al aprendizaje incorporaron a su problemática las ideas de Bachelard (1971, 1977) sobre epistemología. De 1978 a 1996 parte del grupo se preocupó por la detección de obstáculos epistemológicos por medio del análisis histórico crítico. Podemos ejemplificar la investigación que caracteriza esta línea con algunos estudios considerando diferentes ramas de la matemática como la geometría, precálculo, cálculo y análisis.

Como Hitt menciona, es de destacar el trabajo de varios investigadores del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en el ámbito de estudios epistemológicos. En fechas recientes la investigación de corte histórico ha sido retomada en nuestro país con trabajos como el de Rodríguez (2010), López-Flores (2011), Carrillo, López y Sierra (2011), Carrillo, López-Flores y Rodríguez (2012), Rodríguez y Vicario (2014).

Algunos algoritmos en la historia sobre la suma y la resta

El desarrollo del pensamiento matemático se fortalece en principio, con el cálculo de operaciones aritméticas, de tal forma que su sistematización y contextualización en nuestro pensamiento las convierte en “procesos naturales”. Dos operaciones aritméticas fundamentales, que continúan al proceso natural del conteo, y que iniciamos en la primera etapa de nuestra vida es la suma y la resta. Estas operaciones se enseñan desde el preescolar, desarrollando las nociones de aumentar o de quitar. Su formalización conceptual como un algoritmo se alcanza en el nivel básico, en los primeros años de la educación primaria, y allí se han identificado varias dificultades al resolver estas operaciones (Rodríguez, Romero, Maldonado, Navarro y Vicario, 2015).

Una perspectiva de este grupo temático es que la historia de la matemática puede favorecer los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática, por ello mostramos algunos ejemplos de operaciones para sumar y restar considerando métodos antiguos. La finalidad es que el profesor tenga una perspectiva diferente de cómo estos algoritmos se aplicaban y pueda contrastarlos con la enseñanza de estas operaciones en la actualidad.

Algunos algoritmos que aparecieron en el siglo XIV se debieron a trabajos relacionados con los números indoarábigos y sus usos. La palabra algoritmo se deriva de la palabra *Algoritmi*, la cual a su vez fue una degeneración del nombre AL-KHOWARIZMI, esto debido a una traducción latina donde se lee la frase “dicho ha Algoritmi…” Aquí el nombre de al-Khowarizmi se ha convertido en Algoritmi. Ahora sabemos que *algoritmo*, en general, se refiere a un conjunto ordenado y finito de operaciones o un método que permite hallar la solución de algún problema. En particular, aquí lo consideraremos como un método o patrón para encontrar sumas, productos, diferencias y cocientes.

Algoritmos de la suma (ejemplo 1)

Generalmente usamos técnicas para obtener la suma de números. Estamos tan familiarizados con la operación suma, que nos resulta extraño imaginar más de una técnica para obtenerla, sin embargo veremos a continuación cómo sí existieron otras técnicas.

En el siglo XVII *Gemma Frisius* (1540) introdujo el siguiente método de suma, éste consiste en escribir el sumando mayor en la parte superior de la columna y las siguientes debajo de ella, en orden decreciente:

$$\begin{array}{cccc}
4&3&2&1\\
&7&8&5\\
&&6&6\\
\hline
&&1&2\\
&1&6&\\
1&0&&\\
4&&&\\
\hline
5&1&7&2
\end{array}$$

El algoritmo funciona de la siguiente manera: escribir la suma de cada columna en orden de derecha a izquierda y finalmente sumar las sumas parciales.

Podemos observar que el algoritmo se basa en la descomposición de un número en unidades, decenas, centenas, unidades de millar, etc., y sumarlas entre sí. Esto es:

$$
\begin{array}{lcr}
\text{12 unidades} & = & 12 \\
\text{16 decenas} & = & 160 \\
\text{10 centenas} & = & 100 \\
\text{4 unidades de millar} & = & 4000 \\
\hline
 & & 5172
\end{array}
$$

Otros métodos utilizados por los hindúes son el utilizado actualmente y el llamado *retrógrado*, el cual consiste en empezar a la izquierda e ir borrando los números cuando “se lleva algo”. Veamos un ejemplo del método retrógrado:

$$
\begin{array}{r}
4321 \\
785 \\
66 \\
\hline
4 \\
10 \\
\hline
5 \\
16 \\
\hline
1 \\
12 \\
\hline
5172
\end{array}
$$

El algoritmo funciona de la siguiente manera: escribir la suma de la primera columna (el orden es de izquierda a derecha) y en seguida, debajo, la suma de la segunda, alineando 1 con 4 , realizar dicha suma.

Aquí podemos darnos cuenta de que el funcionamiento del algoritmo se basa en sumar primero las cantidades de mayor rango (unidades de millar en nuestro ejemplo), después las que les siguen (centenas) y de éstas ver cuántas son de las anteriores y sumarlas y continuar de esta manera hasta las unidades.

Algoritmo de la resta (ejemplo 2)

El concepto de resta es un poco más complicado que el de la suma, puesto que algunas veces se deben enfrentar situaciones donde el *minuendo* es menor que el *sustraendo*. El significado más común de esta operación es el de quitar una cierta cantidad (sustraendo) a otra que tenemos (minuendo). La palabra *resta*, proviene del latín *restare* que significa exceder. La resta la podemos interpretar como la operación *inversa* de la suma y una de sus características es que podemos determinar por cuánto un número (minuendo) es mayor que otro (sustraendo).

A continuación describiremos dos métodos utilizados en la antigüedad. *El Algorismo de Columbia* consiste en evitar “pedir prestado” o reagrupar empezando el trabajo a la izquierda en vez de a la derecha. Por ejemplo, si queremos restar 5431 a 9761 hacemos lo siguiente:

$$
\begin{array}{ll}
4 & \\
\cancel{9}\ 7\ 6\ 1 & \quad 1^{ro} \text{ realizamos la resta} \\
\cancel{5}\ 4\ 3\ 1 & \quad 9-5=4\,, \text{ tachamos } 9 \text{ y } 5 \text{ y escribimos } 4
\end{array}
$$

	encima de 9
4	
$\cancel{4}\ 3$	2ro realizamos $47 - 4 = 43$
$\cancel{9}\ \cancel{7}\ 6\ 1$	tachamos 4, 7 y 4 y
$\cancel{5}\ \cancel{4}\ 3\ 1$	escribimos 4 encima de 4 y
	3 encima de 7
$4\ 3$	
$\cancel{4}\ \cancel{3}\ 3$	3ro realizamos $36 - 3 = 33$
$\cancel{9}\ \cancel{7}\ \cancel{6}\ 1$	tachamos 3, 6 y 3 y
$\cancel{5}\ \cancel{4}\ \cancel{3}\ 1$	escribimos 3 encima del 3 y
	3 encima de 7
$4\ 3\ 3$	
$\cancel{4}\ \cancel{3}\ \cancel{3}\ 0$	4to realizamos $31 - 1 = 30$,
$\cancel{9}\ \cancel{7}\ \cancel{6}\ \cancel{1}$	tachamos 3, 1 y 1 y
$\cancel{5}\ \cancel{4}\ \cancel{3}\ \cancel{1}$	escribimos 3 encima del 3 y
	0 encima del 1

En consecuencia, el resultado de restar 5431 a 9761 es 4330

Este método aditivo de sustracción era usado en el siglo XVI por *Buteo*. Trescientos años después, los educadores alemanes observaron este método que estaba en uso en las escuelas austriacas. Desde aquel entonces se le llama frecuentemente “El Método Austriaco”.

Metodología para la discusión en el grupo

Realizaremos tres fases en la discusión temática en correspondencia a los *procesos de reflexión* descritos en Parada y Pluvinage (2014, pag.87) (quienes consideraron las ideas de Dewey (1989) y Schön (1992)):

- Fase 1. La *reflexión-para-la acción* surge en la interacción de la matemática escolar y el profesor, cuando el profesor analiza la actividad que se va a llevar a cabo en el aula, es decir, la forma como el maestro planea la clase, comprende la temática de estudio, diseña y selecciona los recursos que implementará en el aula.
- Fase 2. La *reflexión-en-la acción* está presente en la interacción del profesor y el estudiante cuando el profesor establece esa relación mediática entre el conocimiento y el estudiante; también está presente en la forma como conduce el aprendizaje

esperado por parte de los estudiantes y en la capacidad de responder a las situaciones inesperadas de la clase.

- Fase 3. La *reflexión-sobre-la acción* cumple una función crítica de lo ocurrido en el aula; la forma como el profesor evalúa la interacción entre el conocimiento matemático escolar y el estudiante, desde la perspectiva de la consecución de los objetivos de aprendizaje esperados.

Por la temática del grupo, consideramos pertinente en la fase 1, que se inicie la reflexión con base en dos preguntas que plantea Freudenthal (1981, citado en Rodríguez, 2010, pág. 7):

¿Debe un profesor de matemáticas saber algo sobre la historia de ellas?

¿Cuál puede ser el uso de la historia de las matemáticas?

Bajo la orientación de estas preguntas, se discutirán las distintas posturas sobre la investigación histórica en educación matemática, mencionadas en la sección historia en la formación de profesores de matemáticas, con la finalidad de ser inclusivos con los participantes y se identifiquen con alguna de éstas. En esta misma fase se analizarán los conceptos suma y resta como generalmente se hace para su planeación de clase y enriqueciendo ésta con la inclusión de la historia de la matemática como recurso didáctico a través de los ejemplos 1 y 2. En la fase 2, analizaremos los ejemplos 1 y 2 y las distintas situaciones que el profesor cree los estudiantes responderán. Finalmente en la fase 3, reflexionaremos sobre las ventajas y desventajas de considerar a la historia de la matemática como recurso didáctico en el aula. Y analizaremos ejemplos de los participantes del grupo temático.

Conclusiones

Con base en nuestra experiencia tanto en el desarrollo de investigaciones de corte histórico en la Educación Matemática como en la Formación Docente, convenimos en que la historia de las matemáticas puede ser una herramienta útil para el docente de matemáticas. Ante ello, invitamos a los profesores a participar en la discusión de cómo y en qué momento pueden implementarse estrategias didácticas que tengan como una de sus variables el conocimiento de la historia.

Los ejemplos mostrados son evidencia de conocimientos de antaño que bien pueden ser considerados para fortalecer los conocimientos que se enseñan actualmente. Evidentemente recurrir a la historia de la matemática como un recurso en el aula no es una actividad sencilla, se debe tener la disposición de entender procedimientos no habituales y que generalmente no aparecen en los textos, sino que se debe recurrir a fuentes históricas para posteriormente hacer una interpretación de la matemática allí expuesta, de tal forma que se rescaten elementos para considerarlos en el aula como enriquecimiento tanto al conocimiento del estudiante como del profesor.

Referencias bibliográficas

Anacona, M. (2003). Historia de las matemáticas en la educación matemática. *Ema*. *8*(1), 30-46.

Bagni, G. (2001). La introducción de la historia de las matemáticas en la enseñanza de los números complejos. Una investigación experimental desempeñada en la educación media superior. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 4*(1), 45-61.

Bakker, A., & Gravemeijer, K. P. E. (2006). An historical phenomenology of mean and median. *Educational Studies in Mathematics, 62,* 149–168.

Carrillo, C., López-Flores, J.I. y Rodríguez, F. (2012). La investigación histórica en la educación matemática. Memoria de la *XV Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. Ciudad de México, D.F.

Carrillo, C., López-Flores, J.I. y Sierra, M. (2011). La Didáctica de la Matemática como disciplina científica. El uso de la historia como herramienta metodológica. *Memoria de la XIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. Monterrey, Nuevo León. Disponible en: http://www.red-cimates.org.mx/Documentos/DOCUMENTOS_EIME_13/MemoriaEIMEXIII_web.pdf

Farmaki, V., & Paschos, T. (2007). Employing genetic 'moments' in the history of mathematics in classroom activites. *Educational Studies in Mathematics*, *66*, 83–106.

Fauvel, J. y Van Maanen, J. (Eds.) (2002). *History in Mathematics Education. The ICMI Study*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.

Furinghetti, F. & Radford, L. (2002). Historical conceptual developments and the teaching of mathematics: from phylogenesis and ontogenesis theory to classroom practice. In: L. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* Chapter 25 (pp. 631-654). New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Furinghetti, F. y Radford, L. (2008). Contrasts and oblique connections between historical conceptual developments and classroom learning in mathematics. In L. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*, 2nd Edition Chapter 24 (pp. 626 - 655). New York: Routledge, Taylor and Francis.

Guacaneme, E. (2010). ¿Qué tipo de historia de las matemáticas debe ser apropiada por un profesor? *Revista EDUCyT 2*, 146-148. Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología. ISSN: 2215-8227.

Hitt, F. (1998). Matemática Educativa: Investigación y desarrollo 1975-1997. En F. Hitt (Eds.) *Investigaciones en Matemática Educativa II*, (pp.41-65). Editorial Iberoamérica.

Jankvist, U. (2009). A categorization of the"whys"and"hows"of using history in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics, 71,* 235-261. DOI 10.1007/s10649-008-9174-9

López-Flores, J.I. (2011). *Un análisis sistémico de la obra de José Mariano Vallejo desde la perspectiva de la Investigación Histórica en Educación Matemática*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.

Parada, S. y Pluvinage, F. (2014). Reflexiones de profesores de matemáticas sobre aspectos relacionados con su pensamiento didáctico. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, 17*(1), 83-113.

Rodríguez-Vásquez, F. (2010). *Desarrollo conceptual de los métodos iterativos en la resolución de ecuaciones no lineales: un enfoque didáctico.* Tesis doctoral. Universidad de Salamanca http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/76557

Rodríguez-Vásquez, F. M. y Vicario-Mejía, M. (2015). El uso de la historia de la matemática en la enseñanza. En. R. Rodríguez y F. Rodríguez (Eds.) *Memoria de la XVII Escuela de Invierno en Matemática Educativa.* En publicación.

Rodríguez, F., Romero, J., Maldonado, E., Navarro, C. y Vicario, M. (2015). *La enseñanza de la suma en el nivel básico.* México: Universidad Autónoma de Guerrero. (En prensa).

Sierra, M. (1999). La formación inicial de los profesores de primaria en matemáticas y su didáctica en España. Antecedentes y situación actual. En L.C. Contreras y N. Climent (Coords.), *La formación de profesores de matemáticas: estado de la cuestión y líneas de actuación*, págs. 23-50, ISBN 84-95089-23-8.

Silva, M.C.L. (2008). *A presença da matemática na formação do profesor do ensino primário em São Paulo no período de 1890 á 1930*. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

Tzanakis, C., & Arcavi, A. (2000). Integrating history of mathematics in the classroom: An analytic survey. In J. Fauvel & J. van Maanen (Eds.), *History in mathematics education*. The ICMI Study. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Autores

Flor Monserrat Rodríguez-Vásquez; CIMATE, UAGro. México; flor.rodriguez@uagro.mx
Carolina Carrillo-García; UAZ. México; cgcarolin@hotmail.com
José Iván López-Flores; UAZ. México; ivan.lopez.flores@gmail.com

Maribel Vicario-Mejía; CIMATE, UAGro. México; mvicario_maribel@hotmail.com