

CONCEPCIONES DE PROFESORES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR SOBRE EL USO DE LA HISTORIA DE LA MATEMÁTICA

Conceptions of high school teachers about uses of the history of mathematics

Rodríguez-Vásquez, F., Romero-Valencia, J. y Henao-Saldarriaga, S.

Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen

En esta comunicación se presentan resultados de una investigación cuyo objeto fue analizar concepciones de profesores de matemáticas de nivel medio superior sobre la inclusión de la historia de la matemática en su práctica docente. Se usó un método mixto para la recogida y análisis de datos. Para detectar concepciones de los profesores, se elaboraron un cuestionario y una entrevista. Los resultados de su aplicación indican que la mayoría de los profesores del estudio no están habituados a considerar la historia de la matemática en su enseñanza; además sus concepciones sobre incluir este recurso están condicionadas por su visión del sistema educativo.

Palabras clave: *Concepciones, historia de la matemática, enseñanza, bachillerato*

Abstract

In this paper, we present the results of a research whose purpose was to analyze conceptions of high school mathematics teachers about including the history of mathematics in their teaching. We used a mixed method for the collection and analysis of data. To identify some of the teachers' conceptions, we created a questionnaire and an interview. Results show that most teachers in the study are not used to consider the history of mathematics in their teaching; moreover, their conceptions about including this resource are mediated by their view of the educational system.

Keywords: *Conceptions, history of mathematics, teaching, high school*

INTRODUCCIÓN

Investigadores en el campo de la Educación Matemática han estudiado las concepciones de los docentes de matemáticas frente a sus prácticas educativas, bajo el supuesto que todo modelo de enseñanza de la matemática implica una concepción sobre la disciplina, su aprendizaje y su enseñanza (Gil y Rico, 2003; Flores, 1998; Thompson, 1992). Para los propósitos de este trabajo se asume que las *concepciones* son el conjunto de posiciones de un docente sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Contreras, 1998) en conjunción con lo dicho en Thompson (1992), quien asemeja las concepciones a estructuras mentales generales, que abarcan creencias, significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes mentales, preferencias y similares.

Particularmente un análisis histórico y epistemológico de los conceptos matemáticos contribuye en dos niveles, uno asociado al aprendizaje de los conceptos, y otro a la formación inicial y continua de los profesores de matemáticas (Anaconda, 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. Asimismo un enfoque de la enseñanza basado en elementos históricos muestra una matemática más humanas y menos atemorizante, puesto que permite hacer consientes a los estudiantes que el mismo concepto matemático con el que ellos tiene dificultad actualmente, también lo fue en una época para los matemáticos (Bakker y Gravemeijer, 2006).

En relación con el segundo nivel, un estudio histórico y epistemológico permite al docente evidenciar ciertos problemas en la constitución de los conceptos matemáticos, es decir posibilita la determinación de obstáculos epistemológicos que eventualmente se pueden presentar en el aprendizaje de dichos conceptos (Jankvist, 2009).

Tzanakis et al. (2002) señalan que un docente que indague la historia de la matemática es consciente 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. Dicha concepción indudablemente tendrá implicaciones didácticas, asociadas con la importancia de fomentar en el aula procesos matemáticos como la modelación y la resolución de problemas, los cuales son una fuente para creación de conceptos y estructuras matemáticas como lo muestra la historia, en otras palabras se fomentará la actividad matemática en el aula. Por el contrario, un docente que no tenga conocimiento de la historia y su concepción está 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 genera en los estudiantes una mala disposición al momento de aprender matemáticas por no hallar relación con su entorno social.

Consideramos necesario investigar qué concepciones tienen los profesores de matemáticas de bachillerato sobre la inclusión de la historia de la matemática en su práctica docente, dado que el conocimiento por parte de los docentes sobre la génesis y evolución de los conceptos influye en las prácticas de enseñanza y en las concepciones sobre la matemática.

METODOLOGÍA

La investigación se enmarca dentro de un estudio exploratorio con un enfoque mixto que combina métodos tanto cualitativos como cuantitativos. De acuerdo a Cohen & Lawrence (2002) un enfoque mixto permite el análisis y la interpretación de los datos obtenidos en la investigación, posibilitando juicios sólidos sobre la base de los datos. En esta dirección, Creswell (2009) (utilizado por Castro y Godino, 2011) señala que los métodos mixtos se fundamentan en una fase relativa a una encuesta, con el fin de generalizar los resultados a una determinada población, y otras fase centrada en las entrevistas con el propósito de profundizar en los puntos de vista de los participantes. De acuerdo con esta perspectiva, el estudio se fundamenta en un primer momento en el análisis cuantitativo y cualitativo de los datos obtenidos de un cuestionario (instrumento de la investigación), y en un segundo momento en los análisis de las entrevistas a los profesores participantes.

Para el análisis sobre las concepciones, primero se revisaron las respuestas al cuestionario y posteriormente se examinaron las entrevistas con el propósito de identificar algunas estructuras mentales generales, es decir, las concepciones, que tiene los docentes sobre la inclusión de la historia de la matemática en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. La adopción del enfoque mixto permitió explorar las concepciones de los profesores frente a la incorporación de la historia de las matemáticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Participantes, diseño e instrumentos

El estudio se llevó a cabo con 11 profesores de matemáticas de bachillerato del estado de Guerrero en México. Todos los profesores participantes se encontraban en servicio. Se diseñó un cuestionario conformado por 8 ítems que tenían diferentes opciones de respuesta (Tabla 1). Particularmente los ítems 1 y 2 tuvieron como objetivo analizar diferentes concepciones sobre la historia de las matemáticas y los usos establecidos por los docentes en sus prácticas. En el ítem 3 se buscaba indagar sobre los obstáculos para incorporar la historia de las matemáticas en la práctica docente. En los ítems 4 y 5 se exploró la importancia que le otorgan los profesores a la historia de las matemáticas en sus clases y en su formación profesional. Finalmente las preguntas 6, 7 y 8 se orientan hacia el estudio de los intereses de los docentes por incorporar materiales históricos en las clases de matemáticas. La entrevista fue de tipo estructurada y consistió de 28 preguntas a los

profesores, algunas de ellas exploradas también en el cuestionario, con el propósito de ampliar y discutir las respuestas planteadas por los docentes.

Las preguntas planteadas en el guión de los dos instrumentos principales (cuestionario y entrevista) posibilitaron la identificación de las diferentes concepciones de los docentes asociadas a la incorporación de la historia de las matemáticas en las prácticas de enseñanza.

ANÁLISIS

El análisis se dividirá en dos partes, en la primera se muestran los resultados del cuestionario y algunas tendencias de las concepciones de los profesores, y en la segunda se muestra una transcripción de la entrevista que amplía y complementa lo discutido en la primera parte.

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 1, respecto del ítem 1 se puede afirmar que la mayoría de los profesores (63.6%) admiten usar la historia de las matemáticas como un recurso didáctico para su práctica docente. Esto se sustenta en el hecho de que la historia de la matemática se constituye en un factor de motivación para los estudiantes en su aprendizaje mediante los datos anecdóticos de los matemáticos. Al respecto, Farmaki y Paschos (2007) señalan que aspectos históricos de las matemáticas posibilitan el interés y el entusiasmo de los estudiantes en la clase y la asignatura. El 27.3% de los docentes argumentan que sí utilizan la historia en las clases presentando explícitamente la génesis y evolución de un concepto matemático. Sólo un profesor (9.1%) menciona que no hace uso de aspectos históricos dentro de la práctica docente. A pesar de existir la opción de explicitar otro uso de la historia de las matemáticas los docentes no presentaron uno nuevo a los ya establecidos en la pregunta. Se observa además, que los profesores desconocen la historia como una herramienta para identificar obstáculos en la comprensión matemática.

En el ítem 2, se observa que el 90.9% de profesores utilizan la historia en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, se hace evidente que no siempre se busca la historia como recurso. De ahí, la necesidad de estudiar las concepciones de los docentes frente al uso sostenido de la historia como herramienta en los procesos de aprendizaje y enseñanza. Una manera de promover esto es entender la historia como herramienta cognitiva que permite identificar obstáculos epistemológicos que los estudiantes pueden experimentar al momento de abordar un concepto matemático (Jankvist, 2009). Asimismo, los profesores deben aprender que la génesis de un concepto matemático puede constituirse en una herramienta de construcción de situaciones de enseñanza (Brousseau, 1997).

Del ítem 3, se observa que un obstáculo predominante para incorporar la historia en las prácticas docentes es la cobertura del programa establecido por la escuela y el currículo nacional. Este obstáculo es generado principalmente por el afán de cumplir con todos los contenidos pre establecidos al inicio de cada año. A pesar, de que se cumple con los temas planeados para un determinado semestre se deja de lado el nivel de profundidad con que se estudian los conceptos matemáticos, ocasionando que los estudiantes olviden pronto lo visto en clase. Algunos elementos de la historia permitirían ahondar en profundidad los conceptos matemáticos sin caer en la confusión de un curso histórico de las matemáticas. No se trata de presentar las técnicas y los algoritmos tal cual surgieron en la historia, si no de utilizar elementos teóricos revelados por la historia con el objeto de una mayor comprensión por parte de los estudiantes.

Con respecto al obstáculo vinculado con la actitud de los profesores, correspondiente al 18.18%, se encontró que una de las razones por la que no utilizaban la historia se vinculaba con lo tedioso que era leer textos históricos en latín y otros que sin estar en latín eran muy extensos.

En el ítem 4 se pone de manifiesto que la mayoría de los profesores (63.6%) otorgan importancia a la historia de las matemáticas en los cursos que imparten. Sin embargo, el uso que otorgan a la historia queda resumido en presentar aspectos anecdóticos de los matemáticos a fin de motivar a los estudiantes en las clases. En consecuencia, los diferentes usos de la historia en la práctica docente

tales como: estudiar las rutas de aprendizaje de los estudiantes, determinación de obstáculos epistemológicos y diseño de actividades no son tomados en cuenta en el desarrollo de una clase.

Tabla 1. Ítems del cuestionario

ITEM	RESPUESTAS (OPCIONES)	NÚMERO DE RESPUESTAS AL ÍTEM-PORCENTAJE
1. En su práctica docente, la historia de las matemáticas figura como:	Un recurso didáctico	7 - (63.6%)
	Un fin en sí mismo	3 - (27.3%)
	No figura	1 - (9.1%)
	Otra	0 - (0%)
2. ¿Recorre a la historia de las matemáticas, como parte del proceso de enseñanza aprendizaje, en las asignaturas que actualmente imparte?	Siempre	3 - (27.3%)
	Nunca	1 - (9.1%)
	A veces	7 - (63.6%)
	Otra	0 - (0%)
3. ¿Qué obstáculos podrían presentarse o se presentan al introducir la historia de las matemáticas en su práctica docente?	Actitud	2 - (18.18%)
	Cobertura del programa	9 - (81.82%)
	Confusión de curso	0 - (0%)
	Otra	0 - (0%)
4. ¿Considera la historia de la matemática como un área de conocimiento relevante o formal respecto la educación que se debe impartir en los cursos de matemáticas?	Siempre	7 - (63.6%)
	Casi nunca	3 - (27.3%)
	Nunca	1 - (9.1%)
5. ¿Debería incluirse la historia de la matemática en el currículo de la formación profesional de los profesores de matemáticas?	Sí	10 - (90.9%)
	No	1 - (9.1%)
	Depende	0 - (0%)
6. ¿Le interesaría algún material o recurso didáctico para utilizar la historia de la matemática en su práctica docente?	Sí	9 - (81.82%)
	No	2 - (18.18%)
	Depende	0 - (0%)
7. ¿Qué tipo de material le interesaría?	Libros	7 - (63.3%)
	Manuales de orientación	5 - (45.5%)
	Videos	7 - (63.3%)
	Audios	3 - (27.3%)
	Otros	1 - (9.1%)
8. ¿Qué características o aspectos de la historia de la matemática le gustaría que incluyera el material?	Datos anecdóticos	5 - (45.5%)
	Problemas de antaño	8 - (72.7%)
	Prácticas experimentales	7 - (63.6%)
	Otros	2 - (18.18%)

Del ítem 5 se observa que la mayoría de los docentes (90.9%) admite la importancia de incluir en su formación a la historia de la matemática. Aunque ellos hacen uso limitado de la historia como herramienta de motivación, reconocen que existen otros usos de ésta que aportan a su formación profesional pero que desconocen. Algunos profesores asocian el hecho de que el conocimiento de

aspectos epistemológicos de un concepto posibilita una adecuada comprensión de éste (Jankvist, Mosvold, Fauskanger y Jakobsen, 2012). Ya que se reconoce que algunos obstáculos presentados en la constitución de los conceptos permite el diseño de situaciones que mejoran la comprensión por parte de los estudiantes, cabe incluir en la formación de los docentes aspectos históricos y epistemológicos de las matemáticas, aprovechables para pensar la práctica docente.

Del ítem 6, se observa que un alto porcentaje de los docentes (81.8%) están interesados en utilizar un material o un recurso didáctico que se vincule con la historia de la matemática. Lo anterior, se sustenta en la idea de que la historia es una herramienta que motiva las clases, de aquí el interés de los docentes por encontrar materiales vinculados con la historia que posibiliten la realización de una clase diferente a la tradicional en la que el estudiante pueda sentirse atraído.

Del ítem 7 se observa que los profesores prefieren los libros (63.3%) y los videos (63.3%) que incorporan aspectos históricos de la matemática. De acuerdo a este ítem, se deduce que la historia aparece como herramienta que permite despertar el interés y el entusiasmo en los estudiantes, dejando de lado otros usos que pueden aportar no solo a las prácticas si no a la formación como docentes. 5 profesores señalan el interés por manuales que orienten el proceso de cómo utilizar los factores históricos y epistemológicos de las matemáticas en sus prácticas. En consecuencia es necesario realizar una formación que cualifique las prácticas docentes y en las que se retomen estudios sobre los aportes de la historia al campo de la Matemática Educativa.

Del ítem 8 se observa que los docentes tienden a escoger material que involucre la resolución de problemas de antaño, es decir problemas clásicos en la historia de las matemáticas, con el propósito de trabajar tanto procesos matemáticos como la motivación durante la clase. Igualmente los datos anecdóticos surgen como un factor que permite a los estudiantes sentirse atraídos por la asignatura.

En esta segunda parte se muestra una transcripción de entrevista. (I = Investigador; D = Docente; HM = historia de la matemática).

I: Cuéntenos cómo utiliza la HM en sus clases.

D: ... utilizo los antecedentes históricos que voy a abordar con los muchachos, de alguna manera, para que el muchacho no vea las matemáticas como un coco (monstruo), sino más bien que lo pudo realizar un ser humano, que lo hizo no precisamente en un salón de clase, sino que lo hizo precisamente resolviendo un problema práctico, entonces de esa manera es como yo trato de abordar la HM.

I: ¿Cómo se podría usar la HM en el aula?

D: ... a través de una historia con personajes conocidos de los jóvenes y luego relacionarlos con los creadores del conocimiento, citar a Pitágoras a través de un video que le llame la atención a los estudiantes, una película...

I: ¿Qué de la HM debería enseñarse?

D: ... los problemas a los que se enfrentó el matemático combinado con una anécdota y una historia de un personaje para que sean más atractiva las matemáticas.

I: ¿Recibió usted una educación formal sobre HM?

D: No, recibí una educación formal de matemática pero no de historia...

I: ¿Para qué cree que sirve la HM?

D: ... para conocer todos los personajes que han desarrollado el conocimiento de las matemáticas,... para saber cuáles fueron los problemas reales que se enfrentaron y que originaron la idea de desarrollar un conocimiento matemático, pensamos que el conocimiento matemático se desarrolla en un aula de clase aplicando didáctica o metodología de las matemáticas,..., seguramente ni Newton ni Descartes crearon matemáticas en esas

condiciones, más bien fueron problemas que plantearon el entorno y el medio y que hubo necesidad de resolverlo.

- E: ¿Qué obstáculos epistemológicos podrían presentarse o se presenta al intentar introducir la HM en la enseñanza de los cursos de nivel medio superior?
- D: El obstáculo es los usos y costumbres de cómo se ha enseñado la matemática, a lo mejor el muchacho estaría muy tendencioso a confundirse, es matemática o es historia, ..., pero no es un obstáculo que no se pueda superar... una vez que al muchacho se le dé el antecedente histórico del tema que se va a estudiar, en los diferentes contextos, ya sea geométrico o ya sea algebraico o aritmético, el muchacho ya sabrá que Pitágoras no es el apodo del triángulo, y que Pitágoras fue un personaje que vivió en Tales de Mileto en los años tal, y ..., pudo a través de la geometría demostrar que el cuadrado de la hipotenusa es la suma del cuadrado de los dos catetos...
- I: ¿Cree usted que habría algún beneficio en los alumnos, consecuencia de introducir la HM en clase?
- D: Sí... el alumno vería a la matemática no desde el punto de vista de un problema, tendría oportunidad de asomarse desde un punto de vista de cómo se generó el conocimiento de la matemática...
- I: ¿Entonces, cuál es la reacción que tiene los estudiantes hacia la historia?
- D: Es fabulosa, o sea, contribuye mucho a interesarlos en las matemáticas.
- I: ¿Sí les interesa?
- D: Sí, sí.
- I: ¿Considera la HM como un área de conocimiento relevante o formal respecto a la educación que se debe impartir? ¿Por qué?
- P: Yo sí la considero... lo voy a decir por mi experiencia... es importante que a través de la historia se conecten las líneas directrices, porque hasta en los programas educativos... las sectorizan.
- I: ¿Considera que la HM debe incluirse en un curso de matemáticas?
- P: De momento no, ..., los modelos educativos aún no lo han considerado, pero sí que se introdujera en los programas de matemáticas... sí, así como el estudiante que va a estudiar la pintura, la escultura, lo primero que lleva es historia del arte.

Se pone de manifiesto que la historia aparece en las prácticas educativas como una herramienta de motivación para las clases de matemáticas, es decir los docentes incorporan la historia de las matemáticas con el propósito de humanizarla y a su vez acercar al estudiante a unas matemáticas menos formales y más aproximadas a su cotidianidad.

CONCLUSIONES

Las concepciones que tienen los profesores respecto del uso de la historia en su práctica docente son en gran parte que la historia de la matemática favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje cuando la usan como un factor motivacional, a este respecto se observa que no se explotan todas las formas en las cuales se podría usar este recurso entre ellas, la determinación de obstáculos epistemológicos, el diseño de materiales didácticos, y la reformulación de los currículos. Otra concepción que manifiestan los profesores, se asocia con la idea de incluir en los cursos de formación docente la historia de las matemáticas. Esto se refleja por la necesidad de materiales que contengan problemas de antaño y de prácticas experimentales, aunque también se observa su necesidad sobre el conocimiento de las cuestiones anecdóticas.

Una de las dificultades que se observa respecto a la inclusión de la historia de la matemática en el aula es que muchas veces no se recurre a ella por el tiempo que se destina de cobertura a la

asignatura y a la actitud de los mismos estudiantes. Esto en particular lleva a reflexionar acerca de que las concepciones de los profesores al respecto de incluir este recurso están mediadas por la comprensión e interpretación que se realiza de las condiciones del sistema educativo.

Consideramos que la línea de investigación en Historia de la Matemática en la Educación Matemática debe ser tal que promueva su incidencia en las aulas, mostrando una articulación factible entre la investigación y la práctica educativa.

Referencias

- Anacona, M. (2003). Historia de las matemáticas en la educación matemática. *Revista EMA*, 8(1), 30-46.
- Bakker, A. y Gravemeijer, K. (2006). An historical phenomenology of mean and median. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 149-168.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Castro, W. F. y Godino, J. D. (2011). Métodos mixtos de investigación en las contribuciones a los simposios de la SEIEM (1997-2010). En M. Marín, G. Fernández, L. J. Blanco y M. Palarea (Eds), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 99-116). Ciudad Real: SEIEM.
- Cohen, L. y Lawrence, M. (2002). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Farmaki, V. y Paschos, T. (2007). Employing genetic ‘moments’ in the history of mathematics in classroom activities. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 83-106.
- Flores, P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Investigación durante las prácticas de enseñanza*. Granada: Comares.
- Gil, F. y Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 27-47.
- Jankvist, U. T. (2009). A categorization of the “whys” and “hows” of history in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 71, 235-261.
- Jankvist, U. T., Mosvold, R., Fauskanger, J. y Jakobsen, A. (2012). *Mathematical knowledge for teaching in relation to history in mathematics education*. Paper presented at the 11th International Congress on Mathematical Education. Seúl, Corea del Sur.
- Thompson A. G. (1992). Teachers’ beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En D. A. Grouws, (Ed.), *Handbook on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). Nueva York: Macmillan.
- Tzanakis, C., Arcavi, A. y Siu, M.-K. (2002). Integrating history of mathematics in the classroom: An analytic survey. En J. Fauvel y J. van Maanen (Eds.), *History in mathematics education. The ICMI Study* (pp. 201-240). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.