

LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL CURRÍCULO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Marger da Conceição Ventura Viana, Milton Rosa

Universidade Federal de Ouro Preto. (Brasil)

margerv@terra.com.br, milrosa@hotmail.com

Palabras clave: Historia de las Matemáticas, Formación de profesores de matemáticas

Keywords: History of Mathematics, Mathematics Teacher Education

RESUMEN

En este artículo se presentan las justificaciones y las alternativas a la utilización de la Historia de las Matemáticas en el currículo para la formación profesores de Matemáticas. Fueron analizadas las respuestas de los participantes en la investigación a una encuesta para la evaluación de la asignatura en la cual fueron realizadas investigaciones y presentaciones de seminarios como instrumentos de evaluación y de aprendizaje. Los datos cualitativos y cuantitativos fueron colectados, analizados concomitantemente, de modo igualitario en el método mixto QUAN+QUAL que posibilitó complementariedad de los datos analizados, para la obtención de informaciones completas y complejas en este estudio. En general, los resultados apuntaron a que el abordaje metodológico y evaluativo en este estudio contribuyeron para el aprendizaje de los contenidos relacionados con la Historia de las Matemáticas de modo eficiente, constante y continuo.

ABSTRACT

This article describes both the rationale and alternatives regarding the use of the history of mathematics in mathematics teacher education programs and curriculum. The responses of the questions of the survey regarding the investigations and seminar as evaluation tools of leaning were evaluated. Qualitative and quantitative data were collected and analyzed concurrent fashion through the use of mixed QUAN + QUAL method, which enabled the complementarity of analyzed data in order to obtain complete and complex information in relation to this study. Overall, the results indicated that methodological and evaluative approaches used in this study contributed to the learning of content related to the History of Mathematics in an efficient, consistent and continuous way.

■ Introducción

Este trabajo comenzó con estudios realizados para la elaboración de la tesis de doctorado titulada: *Perfeccionamiento del Currículo para la formación del profesor de Matemáticas en la UFOP* (Viana, 2002), defendida en enero de 2002 en Cuba. Fueron establecidas las exigencias para la formación del profesor a partir de los estudios teóricos realizados y de las condiciones sociales de Brasil. Así, el origen de nuestro interés por la Historia de las Matemáticas (HM) es consecuencia de la investigación realizada sobre currículos para la formación de profesores de Matemáticas.

Es necesario que el profesor comprenda las dificultades de aprendizaje de los alumnos para ayudarlos en su aprendizaje. También, es imprescindible que conozca la evolución de cada concepto, la relación con otros y las dificultades y retos que aparecieron en la trayectoria de su construcción/descubrimiento. En este sentido, entendemos que la Historia de las Matemáticas debe formar parte del currículo matemático. Hemos realizado investigaciones sobre el uso de la HM en la Educación Matemática (Viana & Silva, 2009; Garcia & Viana, 2012; Santos & Viana, 2012; Azevedo, Viana & Rosa, 2011, 2012; Viana, Alves & Rosa, 2012; Costa, Viana & Rosa, 2012), además de participar de los Seminarios y Coloquios de HM e Historia y Tecnología en la Enseñanza de Matemáticas, en los trabajos presentados en las Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM), Conferencia Iberoamericana de Educación Matemática y las Reuniones Latinoamericanas de Matemática Educativa (RELME), en los Encuentros Nacionales de Educación Matemática (ENEM) y otros eventos relacionados. Así, este trabajo está fundamentado en investigaciones diversas y basado en los resultados encontrados por los autores en la investigación que ahora vamos presentar.

■ La Historia de las Matemáticas y la formación del profesorado

La historia de las matemáticas se debe utilizar en la construcción de conceptos matemáticos, pues puede proporcionar la motivación necesaria para los estudiantes tener éxito en el aprendizaje de conceptos matemáticos (Fauvel, 2000). Esta tendencia en la Educación Matemática presenta las matemáticas de una forma humanizada para mostrar a los estudiantes cómo y por qué se desarrollaron los conceptos matemáticos a lo largo de la historia. Por otro lado, la historia del descubrimiento de un concepto matemático específico también puede ayudar a los estudiantes a entender este concepto. Este enfoque pedagógico puede cambiar la percepción que los estudiantes tienen de las matemáticas, proporcionándoles los instrumentos necesarios para que puedan explicar el papel de este componente curricular en la sociedad contemporánea. Fauvel (2000) considera que es necesario incluir en los cursos de formación del profesorado, presencial y a la distancia, el uso de la HM como una práctica pedagógica en la preparación de actividades de los planes de estudio de matemáticas.

Con esta perspectiva, los Parámetros Curriculares Nacionales-PCN (Brasil, 1998) apuntan a la HM como uno de los caminos pedagógicos para ayudar a los estudiantes en la adquisición de conocimientos matemáticos, y ofrece una importante contribución al proceso de enseñanza y aprendizaje de esta área del conocimiento al revelar las matemáticas como una creación humana. Este enfoque muestra las necesidades y contribuciones de las diferentes culturas, en diferentes momentos históricos, para el desarrollo y la evolución de las matemáticas. Por lo tanto, al hacer comparaciones entre las ideas, los conceptos, los procedimientos, los procesos y las prácticas matemáticas de ayer y de hoy, los maestros

crean condiciones para que los estudiantes desarrollen actitudes y valores favorables a la producción del conocimiento matemático.

Fauvel (1991) afirma que la HM permite el nombramiento de los posibles aspectos conceptuales e históricos de las matemáticas que pueden obstaculizar el aprendizaje de los estudiantes. Así, las dificultades epistemológicas pueden llevar a la utilización de la HM de modo implícito, como algunas de las actividades detalladas en Azevedo, Viana & Rosa (2011, 2012). El perfeccionamiento de la práctica pedagógica, a través de investigaciones y elaboración de actividades fundadas en la historia podrá contribuir para la solución de los desafíos encontrados por los profesores para la producción del conocimiento matemático (Mendes, 2006). Además, la falta de conocimiento e información del profesor con respecto al uso adecuado de la Historia de la Matemática como recurso didáctico podrá dificultar la conducción del alumno a la re (construcción) del pensamiento matemático.

Pues los maestros no tienen la información suficiente acerca de la enseñanza de la HM y hay una falta de propuestas metodológicas para su uso en la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina. Esta dificultad se hace más evidente en los cursos de formación para profesores en el ambiente virtual de aprendizaje a distancia. Sin embargo, entendemos que este ambiente de aprendizaje, el uso de la HM ayuda a los estudiantes a adquirir un comportamiento activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de "situaciones desafiantes y provocativas de la creatividad, de la imaginación y de la independencia de los estudiantes con respecto a la búsqueda de su propio conocimiento matemático" (Mendes, 2006, p. 130).

La HM también podrá ser utilizada en el proceso de enseñanza aprendizaje de contenidos matemáticos de manera explícita (Santos & Viana, 2012; Garcia & Viana, 2012). Los resultados del estudio conducido por Santos (2012) mostraron efectos satisfactorios en la motivación del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje del Teorema de Thales.

Hay tres propósitos que constituyen la esencia de la historia de las matemáticas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: a) situar las matemáticas como una manifestación cultural de todos los pueblos en todos los tiempos, como el idioma, las costumbres, los valores, las creencias y los hábitos; b) mostrar que las matemáticas que se estudian en las escuelas son una de las muchas formas de las matemáticas que fueron desarrolladas por la humanidad y c) saber que las matemáticas se han convertido en indispensable como consecuencia del desarrollo científico, tecnológico y económico (D'Ambrosio, 1996).

Por lo tanto, tener un amplio conocimiento de la HM extiende la comprensión del desarrollo del conocimiento matemático que está vinculada a los problemas sociales y culturales de una sociedad determinada (Prado, 1990). Por lo tanto, los profesores tienen que actuar como investigadores, debido a que deben dominar el conocimiento histórico del tema a tratar, para que puedan plantear preguntas provocativas y promover la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Mendes, 2006).

Por lo tanto, existe la necesidad de que estas recomendaciones se adopten en los cursos para formación de profesores de Matemáticas, presencial, semipresencial y a distancia, para que los estudiantes puedan investigar la HM dirigidas a ayudarles en la construcción del propio conocimiento matemático.

■ Metodología

En este estudio, se analizaron los procedimientos metodológicos para el uso de estrategias de evaluación de la práctica docente de los futuros profesores de matemáticas en un curso de formación de profesores, en la modalidad a distancia. Se analizaron las respuestas de los participantes a un cuestionario de investigación para evaluar la asignatura Práctica de Enseñanza IV: Historia de las Matemáticas - Un enfoque metodológico para la enseñanza de las matemáticas, en la cual se utilizaron investigaciones y presentaciones de seminarios como herramientas para el aprendizaje y la evaluación.

La recolección de datos se llevó a cabo de agosto a noviembre 2012. La población objetivo estaba compuesto por 15 alumnos de uno de los Polos del CEAD / UFOP en el estado de Minas Gerais. El instrumento utilizado para la recolección de datos fue un cuestionario que consta de 11 preguntas abiertas y 8 preguntas cerradas con 3 opciones en forma de escala Likert. La elección de este tipo de cuestionario fue debido a su flexibilidad, la posibilidad de trabajar con distintos tipos de recogida de datos, tanto cualitativos como cuantitativos (Rosa, 2010). La escala Likert permitió que los participantes respondiesen cuantitativamente a una serie de preguntas que tenían un rango limitado de respuestas, mientras que las preguntas abiertas permitieron explorar los aspectos cualitativos del problema de estudio. De este modo, fue posible profundizar la interpretación de las respuestas de los participantes, que proporcionaron el material para las citas utilizadas en este estudio cualitativo.

Los datos recogidos fueron analizados mediante el método mixto de investigación, pues la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos ofrece un enfoque alternativo a las situaciones problemáticas relacionadas con la educación matemática. De este modo, se recogieron y analizaron simultáneamente, de manera equitativa, en QUAN + QUAL método mixto de los datos cualitativos y cuantitativos (Creswell & Plano Clark, 2007). Este enfoque permitió una complementariedad de los datos analizados, para obtener información completa y compleja en relación a este estudio.

■ Procedimientos Metodológicos

Los estudiantes investigaran los temas propuestos para la realización de investigaciones y seminarios en colaboración. Así, cada grupo tenía un tema y los demás participaron en las presentaciones a través de debates y discusiones. El tutor presencial proporcionó apoyo logístico a los grupos de estudiantes en los seminarios, los cuales fueron registrados y publicados en la plataforma. Para llevar a cabo las actividades propuestas en el curso, se utilizaron textos, presentaciones en Power Point y artículos disponibles en la Web, que se publicaron en la plataforma Moodle para el uso de los estudiantes. De acuerdo con el calendario escolar, los estudiantes llevaron a cabo seminarios durante un período de tiempo disponible para la presentación de cada tema.

■ Análisis de Datos

En este estudio mixto, los datos cualitativos obtenidos a partir de 11 preguntas abiertas fueron cuantificados, lo que resultó en varios sub-temas (Creswell & Plano Clark, 2007). La Figura 1 muestra los sub-temas que surgieron de esta recopilación de datos.

Figura 1: Subtemas

Subtemas	Investigación	Seminario	Trabajo	Evaluación	Contenido	Grabación	Material
Total	34	32	23	15	14	14	12

Los subtemas se organizan en dos categorías temáticas. La Figura 2 muestra las categorías temáticas que se utilizan para organizar los subtemas.

Figura 2: Categorías Temáticas

Categorías Temáticas	
Seminario	Investigación
Evaluación	Trabajo
Grabación	Bibliografía
Contenido	Material

■ Seminarios

Evaluar y monitorear el aprendizaje de las matemáticas de los futuros docentes, en la distancia, significa utilizar las teorías pedagógicas, junto con cuestiones tecnológicas. En este estudio, el proceso de evaluación fue continua, en la que aspectos como el interés, la cooperación y la participación en las actividades propuestas en la plataforma eran extremadamente importantes. Por ejemplo, un participante dijo, "La cooperación de los colegas fue fundamental pues uno ayudaba al otro. Unidos logramos derribar obstáculos y disfrutar el trabajo de cada uno sin timidez, sin criticar a los colegas, lo que generó una gran satisfacción para todos". Estando de acuerdo con este punto de vista, otro participante argumentó que la "Unión de los colegas en la sala derribó obstáculos, especialmente para mí que soy demasiado tímido. Como no había ninguna crítica de ellos, creo que mejoré después de la presentación de los seminarios".

Por lo tanto, este estudio reveló que los maestros necesitan establecer relaciones entre la teoría y la práctica, con propuestas pedagógicas de aprendizaje y evaluación que estimen el intercambio de información entre pares. Este enfoque pedagógico permite que el ambiente de aprendizaje virtual a distancia busque la realidad contextual e histórica de los contenidos matemáticos a través de la preparación de seminarios para la adquisición del conocimiento matemático, con el uso de la historia, sea una construcción colectiva. Por ejemplo, una participante comentó que "llevar a cabo la investigación sobre la HM a través de los siglos ha permitido a grupos de estudiantes presentaren sus investigaciones en el estudio de Álgebra, Geometría, Trigonometría, Algoritmo, funciones exponenciales. Esto permitió una cosecha de un poco de la HM para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Fue

interesante ver en las presentaciones que gran parte de lo que estudiamos, se utiliza de alguna forma en las situaciones cotidianas". Entonces la evaluación colaborativo en ambientes virtuales de aprendizaje a distancia, tales como los seminarios, muestran que este tipo de evaluación contribuye para que los alumnos participen activamente en la construcción del propio conocimiento matemático.

De esa manera, "para que los estudiantes sean los protagonistas del proceso, es necesario evaluarlos durante la ejecución y/o presentación de actividades tales como la participación en seminarios, organización de semanas de estudio, mesas redondas, conferencias (...), individualmente y en grupos "(Viana, 2004, p. 31). Por ejemplo, un participante dijo: "Creo que el primer punto a considerar es la forma en que se planeó el contenido de la disciplina, porque la organización de contenidos nos llevó a leer más, a buscar más, a trabajar en grupos, para organizar ideas y explicar lo que hemos aprendido, en fin, los trabajos se basaran en una función social. Y esto en un curso de capacitación para los maestros es fundamental porque vamos a tener más seguridad y el interés por la investigación y las formas nuevas o diferentes de trabajar con nuestros futuros estudiantes".

En este estudio, el uso de seminarios para evaluar el aprendizaje de los futuros profesores fue una alternativa viable en el ambiente virtual de aprendizaje a distancia, ya que este enfoque utilizó el constructivismo en el proceso evaluativo. Esta práctica pedagógica demostró ser importante para evaluar el aprendizaje de los futuros profesores, como uno de los participantes argumentó que "los seminarios que tuvieron lugar de forma dinámica permitieran una mayor comprensión de los acontecimientos y descubrimientos de los últimos tiempos que originaron las matemáticas estudiadas hoy, contribuyeran significativamente para la construcción de mi conocimiento mediante el fomento de la investigación, el detallar a el estudio y el contenido abordado ".

Con respecto a la metodología, 11 (73,33%) de los 15 participantes (100.00%) considera que la presentación de seminarios activar el contenido de aprendizaje abordados durante el curso. En este sentido, un participante señaló que los seminarios fue "muy importante, porque nos dio la oportunidad de conocer diversos temas y también acostumbrarse a presentar temas ante una" audiencia ", como algunos colegas todavía tenían miedo de hablar en público ". Análisis de los datos muestra que el proceso metodológico utilizado en la disciplina permitió a los futuros profesores se den cuenta de que era necesario para construir su propio conocimiento, ayudándoles en el desarrollo de la autonomía y el pensamiento crítico.

■ Investigaciones

En este estudio, la investigación mediante la búsqueda de información ayudó a los futuros profesores en la interacción con sus compañeros y el mundo para la construcción del conocimiento de HM. En este sentido, uno de los participantes dijo que "Para mí, una de las consideraciones clave en la disciplina eran los temas, junto con la investigación y la preparación para la presentación del seminario, ya que nos guió al conocimiento de la HM desde sus inicios hasta la actualidad". Otro participante comentó que las investigaciones fueron enriquecedoras, pues fueron realizadas "en la internet para la elaboración de los textos lo que posibilitó una grande aprendizaje en la búsqueda de nuevos conocimientos en el área. En esta dirección, otro participante sostuvo que un "punto crítico fueron las presentaciones de trabajos

para todos los estudiantes que participan en la investigación, la organización de los datos y preparar la presentación con el data-show".

Así, las propuestas de seminarios presentadas a los futuros maestros, os llevaron a investigar el contenido matemático en la HM. Este enfoque activó preguntas, reflexiones y consultas a varias fuentes de información, que se integraran en el proceso. Por ejemplo, un participante llegó a la conclusión: "Consideraré también la investigación fundamental sobre diversos temas relacionados con la HM, la tecnología en el aula, algoritmos, números complejos y ecuaciones algebraicas, para las diversas lecturas me permitió conocer y comprender y cómo fue la evolución de las matemáticas hasta la actualidad".

Este enfoque metodológico ofreció resultados que cooperaron con el proceso de evaluación del aprendizaje de las matemáticas a través de la HM en los resultados del aprendizaje en el ambiente virtual a distancia.

■ Consideraciones finales

Debe buscarse informaciones para proporcionar datos sobre el nivel de participación, al acceso de los futuros maestros a los textos sobre la HM y a los materiales de enseñanza, alentándolos en la búsqueda del conocimiento a través de la investigación en el ambiente virtual de aprendizaje. En este contexto, el proceso de evaluación en la asignatura Enseñanza Práctica IV: Historia de las Matemáticas - Un enfoque metodológico para Enseñanza de la Matemática en ese ambiente de aprendizaje puede ayudar a los futuros profesores a comprender cómo surgieron ciertos contenidos matemáticos y se desarrollaron a lo largo de la historia.

Las acciones pedagógicas utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la HM están diseñados para que los futuros profesores responsables de la adquisición y construcción del conocimiento matemático con el uso de la HM, el desarrollando la auto-motivación, la participación, la perseverancia y la disciplina necesarias a las acciones pedagógicas que se producen en el ambiente virtual de aprendizaje a distancia.

Por último, los resultados de esta investigación indican que el enfoque metodológico y evaluativo utilizado en este estudio ayudó a los participantes a aprender los contenidos relacionados con la HM de una manera eficiente, consistente y continua. También entendemos que esta disciplina ha contribuido que la UFOP con la ayuda del CEAD se convirtiera en una entidad de Educación Superior tangible para los estudiantes participantes de la asignatura HM en la distancia.

■ Referencias bibliográficas

- Azevedo Oliveira, D. P., Viana, M. C., & Rosa, M. (2011). Diversidade Cultural na Sala de Aula e a História da Matemática. En: *Anales Eletrónicos del IX SIMPOED-Simpósio de Formação e Profissão docente. VI Encontro Mineiro de Educação Matemática*. (pp.1 – 10). Ouro Preto-MG: UFOP.
- Azevedo Oliveira, D. P., Viana, M. C. & Rosa, M. (2012). Elaborando Atividades Curriculares Baseadas na História da Matemática, nos Fundos de Conhecimento e na Pedagogia Culturalmente Relevante. *Caminhos da Educação Matemática* (1), 22 – 36.
- Brasil (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília, DF: SEF/MEC.

- Costa, E. A. S., Viana, M. C. V. & Rosa, M. (2012). Analisando Algumas Potencialidades da História da Matemática no Ensino e Aprendizagem da Disciplina Desenho Geométrico. En: *Anales del VI Encontro Mineiro de Educação Matemática*. (pp.24 – 36). Juiz de Fora, MG: UFJF.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- D'Ambrosio, U. (1996). *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas, SP: Papirus.
- Fauvel, J. (2000). *History in mathematics education: the ICMI study*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Fauvel, J. (1991). Using history in mathematics education. *For the learning of Mathematics*, 11, 3-6.
- Garcia, Fabiano T. & Viana, M. C. V. (2012). Uma proposta de atividades para a formação de professores na EAD com a História da Matemática. En: *Anales del IX Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância*. (pp.1 – 12). Recife-PE: UFPE.
- Mendes, I. A. (2013). *Investigação Histórica como um exercício de criatividade para a Matemática Escolar*. En: *Anales del V Encontro de Educação Matemática de Ouro Preto*. (pp.1 – 12). Ouro Preto, MG: UFOP
- Mendes, I. A. (2006). *Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem*. Natal, RN: Flecha do Tempo.
- Prado, E. L. B.(1990). *História da Matemática: um estudo de seus significados na Educação Matemática*. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, SP: UNESP.
- Rosa, M. (2010). *A mixed-methods study to understand the perceptions of high school leaders about English Language Learners (ELL) students: the case of mathematics*. Tesis Doctoral no publicada. California State University, College of Education, Sacramento, EUA.
- Santos, M. N. & Viana, M. C. V. (2012). Atividades Investigatórias que usam a História da Matemática no processo de ensino-aprendizagem do Teorema de Tales. En: *Anales del VI Encontro Mineiro de Educação Matemática*. (pp.12 – 24). Juiz de Fora, MG: UFJF.
- Viana, M. C. V. & Silva, C. M.(2009). Concepciones de los profesores de matemáticas sobre el uso de la Historia de las Matemáticas en el proceso de enseñanza aprendizaje. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 22*, 1423-1432. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Viana, M. C. V. (2002). Perfeccionamiento del currículo para la formación de profesores de Matemática en la UFOP. Tesis Doctoral no publicada. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, Mined, La Habana, Cuba.
- Viana, M. C. V. (2004). *O Processo de Ensino-aprendizagem de Matemática sob Diferentes Olhares*. Ouro Preto, MG: Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), Universidade Federal de Ouro Preto.
- Viana, M. C. V., Alves, G. M. & Rosa, M. (2012). Contribuições da história da matemática, dos princípios metodológicos da modelagem matemática e da ação pedagógica do programa etnomatemática para a aprendizagem da matemática financeira em uma turma do oitavo ano do ensino fundamental. En: *Anales del VI Encontro Mineiro de Educação Matemática*. (pp.1 – 12). Juiz de Fora, MG: UFJF.