



ISBN: 978-980-7839-02-0



LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA SALA DE CLASES UNIVERSITARIA

HISTORY OF MATHEMATICS AT THE UNIVERSITY CLASSROOM

Tamara Díaz-Chang¹
Universidad Austral de Chile

RESUMEN

A partir de nuestra experiencia en la enseñanza de la historia de las matemáticas en el nivel universitario, en este trabajo se propone analizar las razones por las cuales creemos que es valioso y necesario incluir esta asignatura en la enseñanza universitaria, sugiriendo además, algunas ideas sobre cómo podría incorporarse como recurso didáctico a la sala de clases. Para realizar nuestro análisis utilizaremos el método histórico-lógico, basándonos en la perspectiva sociocultural de Vygotsky, por lo que nuestro enfoque considerará los supuestos ontológicos del constructivismo social como filosofía de las matemáticas. Esperamos que este trabajo contribuya a desarrollar una postura en defensa de la incorporación de la historia en la enseñanza de las matemáticas, creando entornos matemáticos educativos de mayor riqueza en la sala de clases.

Palabras clave: Historia de las matemáticas. Método histórico-lógico. Enseñanza universitaria.

ABSTRACT/

Based on our teaching experience of the history of mathematics at the university level, this paper proposes to analyze the reasons why we believe it is valuable and necessary to include this subject in university education curriculum, also suggesting some ideas on how it could be incorporated as a didactic resource to the classroom. To carry out our analysis we will use the historical-logical method, based on the sociocultural perspective of Vygotsky, so our approach will consider the social constructivism as the ontological assumptions of a philosophy of mathematics. We hope that this work will contribute to developing a position in favour of the incorporation of history of mathematics at the university level, creating educational mathematical environments of greater richness in the classroom.

Keywords: . History of Mathematics. Historical-Logical Method. University teaching.

¹ Dr.(c) Tamara Díaz Chang, Universidad de Los Lagos (ULAGOS). Académica, Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas / Centro Interdisciplinario de Estudios del Sistema Nervioso, CISNe, Universidad Austral de Chile (UACH), Valdivia, Chile. Dirección para correspondencia: Edificio Pugin, 4to piso, Oficina 416, Isla Teja S/N, Valdivia, Región de los Ríos, Chile, C. P. 5090000. Correo electrónico. tamara.diaz@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Durante décadas, matemáticos de todas las generaciones han insistido en el valor y la importancia de utilizar la historia en la enseñanza de las matemáticas, sin que esta idea se haya arraigado de forma firme y generalizada en la práctica de la enseñanza. Muchos matemáticos célebres por sus aportes a las matemáticas también publicaron valiosas investigaciones acerca de su historia (ver, por ejemplo, Alexandrov, Kolmogorov y Youshkevitch, 1981; Kline, 1978; Toeplitz, 1963). En esencia, es natural que un matemático que trabaje creadoramente, se dedique a su historia. A pesar de todo esto, no se reconoce de manera general su valor para la enseñanza. ¿Por qué sucede esto?

Sin dudas, existe entusiasmo entre muchos profesores sobre su valor para la enseñanza, y por otra parte, desde hace algún tiempo ya se ha escuchado este mismo mensaje, por lo que no tiene sentido simplemente repetir lo mismo otra vez. En este caso sería más útil tratar de comprender por qué es tan difícil, para el profesor común, aceptar el valor que tiene el uso de la historia, especialmente en la enseñanza universitaria.

Una posible respuesta podría ser la profunda división que existe entre los matemáticos y los educadores matemáticos en cuanto a las diferentes formas de ver las matemáticas. Algunos, compartiendo la posición de Pitágoras, postulan que las matemáticas están constituidas por un conjunto de verdades atemporales y abstractas que describen nuestro mundo (Bell, 2003), fundamentalmente inconsistente con una visión que considera que las matemáticas se han desarrollado a través de la historia, a partir del esfuerzo colectivo humano dentro de los contextos sociales, y que constituye la experiencia acumulada por el pensamiento matemático de la humanidad a lo largo de los siglos. Desde la primera de estas dos posturas, es precisamente la pureza inmaculada, abstracta e independiente de las matemáticas lo que ha sido su atractivo para muchos estudiantes. En este caso, no se puede perder de vista la tenacidad, y hasta cierto punto la validez, de esta respuesta estética emocional.

Pero también hay otros factores que influyen en la poca inclusión de la historia en la educación matemática. Hacer uso de la historia es difícil para los estudiantes, cuyo marco histórico y sentido del pasado puede ser muy errático y fragmentado, si es que existe; y también es difícil para los profesores, que por lo general han aprendido poco o nada de historia de las matemáticas durante su formación, y mucho menos han recibido

formación sobre cómo utilizar la historia en sus clases.

Además, tradicionalmente el mensaje de que usar la historia es una buena idea, ha sido valioso pero ha estado incompleto. Por lo general no se ha presentado claramente las razones por las cuales se debería utilizar la historia en la enseñanza de las matemáticas y no se ha detallado los beneficios que podría aportar.

Sin embargo, en las últimas décadas se han escrito muchos artículos valiosos e interesantes explorando los argumentos que justifican el uso de la historia de las matemáticas en la sala de clases universitaria. Aún así, existe el peligro de que esto se vea como el final del argumento, y que se dé por sentado que los cambios sucederán milagrosamente, debido a su capacidad de persuasión inherente. Es importante ir más allá de esta etapa y de hecho, ya se han realizado algunas iniciativas en relación a esto. La *Mathematical Association of America*, por ejemplo, llevó a cabo una labor muy valiosa en este sentido cuando publicó una edición de artículos de profesores con el título *Historical Topics for the Mathematical Classroom* (Baumgart, Deal, Vogeli y Hallerberg, 1989). Otro ejemplo significativo, es la experiencia de la enseñanza del Análisis Matemático I en la Licenciatura en Matemática de la Universidad de la Habana, con un enfoque histórico-problémico, que se viene implementando desde el año 2016 (Valdés y Sánchez, 2011).

Siguiendo esta misma línea de pensamiento, en este trabajo se propone, basándonos en nuestra experiencia en la enseñanza de la historia de las matemáticas en el nivel universitario, explorar y analizar las razones por las cuales creemos no solamente que es valioso, sino también necesario, incluir la historia de las matemáticas en la enseñanza universitaria, intentando además, sugerir algunas ideas sobre cómo podría incorporarse como recurso didáctico a la sala de clases.

MARCO TEÓRICO

Para realizar nuestro análisis nos basaremos en la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1984, 1989), por lo que nuestro enfoque considerará los supuestos ontológicos del constructivismo social como filosofía de las matemáticas (Ernest, 1991, 2006), que implican que los objetos matemáticos deben ser considerados como símbolos de unidades culturales, emergentes de un sistema de usos ligados a las actividades matemáticas que realizan grupos humanos y que, por tanto, también evolucionan con el transcurrir del tiempo. Según esta perspectiva, lo que determina el

emerger progresivo de los objetos matemáticos son las prácticas que, en el seno de ciertas instituciones sociales, se realizan. De esta manera, los significados de dichos objetos están estrechamente relacionados con los problemas afrontados históricamente y las actividades realizadas por los individuos en el devenir del tiempo, no pudiéndose reducir el significado del objeto matemático a su mera definición matemática. De manera que los distintos significados que emerjan en este contexto, serán derivados de la actividad a lo largo de la historia.

El origen del problema que enfrenta un individuo ante un obstáculo epistemológico también se puede estudiar, en parte, a través de las dificultades que los matemáticos de generaciones anteriores enfrentaron ante situaciones de carácter similar a lo largo de la historia. En este caso, los estudios históricos sugieren algunas de las dificultades que entraña la concepción de un objeto matemático. Recordemos que el término obstáculo epistemológico fue acuñado por Gastón Bachelard, cuando se refería a nuestra naturaleza mental, y al hecho de que nuestras mentes no están en blanco al momento de aprender o enseñar, sino que se encuentran influidas por lo que ya conocemos, pensamos, por nuestros sistemas de creencias y preconcepciones (Bachelard, 1938/2000).

Destaquemos además que, en general, se distinguen tres tipos de obstáculos en el aprendizaje de las matemáticas: los ontogénicos que se originan en las características del desarrollo del estudiante; los didácticos que son producto de la enseñanza; y los epistemológicos que se relacionan intrínsecamente con la noción matemática bajo estudio.

METODOLOGÍA

En este trabajo, a partir del análisis de contenido y el método de análisis histórico-lógico que se puede aplicar al nivel del pensamiento teórico, y cuya esencia es fundamentalmente dialéctica, intentaremos realizar aportes al análisis planteado como objetivo de investigación al final de la introducción, es decir, al análisis de las razones por las cuales creemos no solamente que es valioso, sino también necesario, incluir la historia de las matemáticas en la enseñanza universitaria.

El método histórico-lógico se nutre de dos planos simultáneamente; del plano del desarrollo lógico dialéctico y del plano del desarrollo histórico real. Lo lógico se ocupa de investigar las leyes generales del funcionamiento y desarrollo de un fenómeno,

estudia su esencia. Lo histórico está relacionado con la trayectoria real del fenómeno y los acontecimientos a lo largo de un período de la historia. Este método se realiza como resultado de la unidad dialéctica de ambos planos, que se complementan y se vinculan mutuamente. Para poder descubrir las leyes fundamentales por las que se rige un fenómeno, el método lógico debe basarse en los datos que proporciona el método histórico, de manera que no constituya un mero razonamiento especulativo. De manera similar, lo histórico no debe solo limitarse a la simple descripción de los hechos, sino también debe descubrir la lógica objetiva del desarrollo histórico de la investigación (Pérez-Rodríguez, 1997; Torres-Miranda, 2020).

Sirve para determinar tendencias, etapas significativas y conexiones históricas fundamentales de forma cronológica y lógica. Implica el estudio de la evolución del fenómeno, sus cualidades y sus variaciones asociadas a los nodos del conocimiento que persigue la investigación, y que conducen a la comprensión de sus leyes de desarrollo internas y su causalidad; sus aspectos más importantes, su esencia y sus conexiones fundamentales mediante la lógica interna de su desarrollo.

En resumen, este método no es una forma exterior, sino el alma y la esencia del contenido. Exponer el fenómeno de estudio con clara precisión y lógica relación de todas sus partes y componentes constituye el momento esencial para su comprensión y aplicación en la construcción del aporte científico. Solo en su comprensión dialéctica este método es valioso para exponer los procesos de desarrollo de cualquier objeto de investigación, comprendiendo sus rasgos generales y los nexos de este desarrollo.

En este trabajo en específico, se aplicará el método histórico-lógico para estudiar el comportamiento y la evolución que ha tenido el uso de la historia de las matemáticas en la enseñanza universitaria en los últimos años en nuestra región, estableciendo las tendencias en los cambios que se operan y mostrando los aspectos que podrían incidir en estos cambios y en el desarrollo de este fenómeno, estableciendo la relación entre su historia y sus etapas de desarrollo. Se tendrá en cuenta que cada etapa histórica lleva implícita la huella de su tiempo y refleja los fenómenos pedagógicos a través del prisma de su época.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Antes de empezar nuestro análisis, debe hacerse una distinción importante entre utilizar la historia de las matemáticas en la enseñanza de las matemáticas y enseñar la

historia de las matemáticas como asignatura, pues pueden surgir todo tipo de discusiones confusas, si no se tiene clara esta distinción fundamental. Hay varias razones por las que es importante mantener ambas prácticas separadas. En primer lugar, a menudo ambas se confunden, y en consecuencia, los profesores a veces temen que se les inste a enseñar una materia sobre la que saben poco y a la que le ven poca coherencia con el programa de estudios, cuando lo que en realidad se quiere es animarles a explorar formas de ayudar a la enseñanza de las matemáticas para enriquecerlas, para que esta enseñanza sea más variada y efectiva de cierta forma. En segundo lugar, la distinción entre enseñar historia y usarla es importante no solo para tranquilizar a los profesores, sino también debido al uso potencial de la historia en la enseñanza de varios componentes del currículo matemático. Aunque la historia en sí no recibe mención en muchos de los programas de enseñanza de las matemáticas de nuestra región, esto no tiene por qué ser un obstáculo para su uso en las aulas de matemáticas, ya que se asume que la intención de todos estos programas es que las matemáticas se enseñen por los medios más efectivos, y que por lo tanto debería, si se pudiese demostrar su utilidad, incluir perspectivas históricas.

Antes de proseguir, retomemos entonces la discusión del inicio sobre las distintas posturas que existen entre los matemáticos y los educadores matemáticos en cuanto a sus posiciones epistemológicas en relación con las matemáticas. Recordemos que para algunos, desde una postura epistemológica racionalista, las matemáticas están constituidas por un conjunto de verdades objetivas, atemporales y abstractas que describen nuestro mundo. Sin embargo, esta postura representa de manera intrínseca una visión dogmática y aproblemática de las matemáticas, como un conjunto de leyes o productos dogmáticos, cerrados, acabados, inmutables, que no muestra su dinamismo ni los problemas que generaron su construcción. Desde esta postura, se muestra su desarrollo de manera lineal y acumulativa, ignorando las crisis y los cambios y transformaciones profundos que sufrieron sus teorías y conceptos a lo largo de la historia, a partir de sus contradicciones intrínsecas (González, 2004).

Además, se la presenta descontextualizada, como una ciencia socialmente neutra, alejada de los problemas del mundo, ignorando sus aplicaciones y sus complejas interacciones con las otras ciencias, la técnica, la cultura y la sociedad. Esto también trae como consecuencia que se le presente como obra de genios aislados, reservado a minorías especialmente dotadas, ignorando el papel del trabajo colectivo de generaciones y de grupos de matemáticos, escondiendo los significados de este

conocimiento, es decir, que se le presente con una visión individualista y elitista (González, 2004).

Para comenzar nuestro análisis, notemos que para darnos cuenta de la inseparabilidad de lo lógico y lo histórico en nuestro caso, se requiere el conocimiento de los hechos fundamentales en la historia de las matemáticas y de sus trabajos clásicos en los distintos contextos sociales, la comprensión de las leyes de su desarrollo y del carácter histórico de la correspondencia entre las distintas disciplinas matemáticas. Esta exigencia es apoyada además por el ejemplo de matemáticos notables a lo largo de la historia. Su actividad en ramas concretas de las matemáticas, se conjuga con investigaciones de problemas históricos (Bolzano, 1991; Ríbnikov, 1987; Weyl, 1949).

Desde la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1984), la postura racionalista representa una percepción sesgada de nuestra experiencia. Una visión que considera que las matemáticas se han desarrollado a través de la historia, a partir del esfuerzo y las interacciones dialécticas de colectivos humanos dentro de los contextos sociales, es mucho más razonable según nuestro criterio, y mucho más efectivo dentro de la sala de clases.

Partiendo de esta postura usar la historia en la educación matemática ayuda a estimular la motivación para aprender, dándoles a las matemáticas un rostro humano, cambiando así la percepción de los estudiantes sobre las matemáticas. Por otra parte, el estudio del desarrollo histórico de las matemáticas desde esta perspectiva, ayuda a mostrar a los alumnos cómo los diferentes conceptos evolucionaron a lo largo de los sucesivos períodos de su concepción, exponiendo los obstáculos y dificultades a los que se enfrentaron los matemáticos del pasado. En esta dirección, los estudios histórico-epistemológicos sobre temas concretos del currículo matemático son de gran ayuda. Al mismo tiempo, la evidencia que estos estudios proporcionan, ayuda a los estudiantes a darse cuenta de que no han sido los primeros ni los únicos que han tenido esos problemas. Desde esta mirada es mucho más comprensible y natural para ellos el cometer errores, los ayuda a comprender que muchas veces, éstos tienen origen en nuestras percepciones, intuiciones y preconcepciones, permitiéndoles reflexionar en la relatividad de ciertas nociones en contextos matemáticos específicos, por lo que cometer errores se vuelve parte natural del proceso de aprendizaje.

Además, la comparación de los métodos, conceptos y procedimientos antiguos y la exposición de problemas aún abiertos y no resueltos, desde esta perspectiva, permite establecer el valor de los conceptos y las técnicas modernas, mostrando además sus

desarrollos epistemológicos de carácter dialéctico y estimulando a la vez la creatividad, el interés, el espíritu investigador y el entusiasmo de los estudiantes por las matemáticas.

Existen numerosos estudios que apoyan lo anterior, más allá de nuestra experiencia en la sala de clases, y que muestran la utilidad de proporcionar introducciones históricas a conceptos nuevos, a partir de análisis histórico-epistemológicos realizados desde esta perspectiva (ver, por ejemplo, Díaz-Chang y Arredondo, 2021; Radford, 2016), animando a los estudiantes a comprender los problemas históricos a los que responden los conceptos que están aprendiendo y a explorar sus intuiciones incorrectas y conceptos erróneos, los errores cometidos por matemáticos de generaciones anteriores, los puntos de vista alternativos del pasado y sus contradicciones de carácter dialéctico. La práctica nos enseña que es necesario mostrar a los estudiantes que todo el orden lógico de las matemáticas, su estructura, la interrelación e incluso el origen y la existencia de ramas independientes dentro de éstas, no constituye algo inmutable, sino que son frutos de su evolución como conocimiento encarnado en su contexto sociocultural y su desarrollo histórico. Y esta evolución y desarrollo no siempre fueron procesos armoniosos, continuos y graduales, y en numerosas ocasiones se produjeron mediante una ardua lucha llena de contradicciones entre lo nuevo y lo viejo. Recordemos, por ejemplo, la tenaz resistencia que durante mucho tiempo, provocó en los principales matemáticos de la época, las nociones fundamentales de la Teoría de Conjuntos de Cantor a finales del siglo XIX (Arrigo y D'Amore, 1999).

Además, creemos que un componente histórico adecuadamente diseñado podría enriquecer culturalmente el aprendizaje de las matemáticas y que en consecuencia, la historia de las matemáticas es un recurso didáctico de gran valor en la enseñanza universitaria. Su estudio nos proporciona una visión dinámica de la evolución de las matemáticas, en estrecha relación con su medio sociocultural: nos permite conocer los problemas que dieron lugar a los diversos conceptos, su epistemología, las intuiciones e ideas de donde surgieron, el origen de los términos, las dificultades que involucraron, las cuestiones prácticas que resolvieron, el contexto social, cultural y temporal en el que aparecieron, el proceso de evolución hasta su estado actual (el tránsito de las intuiciones a las ideas, y de éstas a los conceptos matemáticos). Nada de esto podría ser posible sin el uso de la historia en las salas de clases.

Naturalmente esta repetición del proceso histórico no debería tener carácter lineal, se puede conducir al estudiante por un camino que le muestre el desarrollo gradual del concepto, sin ocultar los laberintos y encrucijadas de la creación científica. De acuerdo a esta línea general, se puede introducir un gran número de acciones para contribuir a la introducción de la historia en la sala de clases universitaria: diseñar ejercicios utilizando textos matemáticos antiguos, establecer proyectos sobre la actividad matemática local del pasado, diseñar el enfoque didáctico de un tema en sintonía con su desarrollo histórico, programar el orden y la estructuración de los temas dentro del programa de estudios y el currículo sobre bases históricamente informadas (sobre todo si tenemos en cuenta la libertad de cátedra con que cuentan los profesores en el contexto universitario), usar problemas y ejemplos críticos de épocas anteriores para ilustrar técnicas o métodos, presentar la evolución de algunos conceptos a través de las controversias y puntos de vistas contradictorios que surgieron a lo largo de la historia a partir de su desarrollo dialéctico, entre muchos otros.

Por otra parte, la proposición y estudio de problemas basados en la historia solo podría ser efectiva para estimular los procesos de aprendizaje en los estudiantes, mediante la actividad mediadora del profesor. Desde este punto de vista, la historia de las matemáticas es clarificadora, pues le permite al profesor comprender los límites dentro de los cuales los problemas matemáticos pueden ser formulados, así como el proceso mediador necesario para que el estudiante se vuelva creativamente consciente de formas teóricas de pensar matemáticamente.

En este contexto se entiende que todo esto también implica un proceso de aprendizaje de los docentes que puede conducir a una nueva comprensión de los conceptos y sobre las prácticas en las que se subsumen estos conceptos, los valores que estos conceptos transmiten y las formas de actuar y reflexionar que engloban y dotan de significado a los conceptos matemáticos objetivos. De acuerdo con Vygotsky, el encuentro de conceptos históricos tiene lugar en la actividad humana involucrando distintos signos y herramientas, en un movimiento dialéctico entre procesos inter e intrapsíquicos (Vygotsky, 1984), y resulta en la producción de sentido que se relaciona con un cambio de motivo en la actividad desarrollada por los individuos, basada en ciertas necesidades (Leontiev, 1983). La relación entre este proceso de aprendizaje de los profesores y el proceso de toma de conciencia de los significados matemáticos culturales, implica la transformación del sentido y, por tanto, la transformación de las necesidades en la actividad docente del individuo.

Además de todo lo expuesto anteriormente, la introducción de la historia en la sala de clases también podría ayudar con la presión que existe en la actualidad sobre los docentes, que en muchos casos es bienvenida, para contextualizar los estudios matemáticos en varias direcciones. Por lo general, se le pide al profesor ayudar a cada estudiante a desarrollar en la medida de lo posible, su apreciación y disfrute de las matemáticas, así como la comprensión del papel que ha desempeñado y seguirá desempeñando tanto en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, como en el de nuestra civilización. A estos se le puede agregar la necesidad que existe de dar una perspectiva histórica a los estudios culturales de las matemáticas, de generar discusiones sobre el papel de las matemáticas en la sociedad y otros debates por el estilo.

Por ejemplo, últimamente, las escuelas se han preocupado cada vez más por desarrollar un enfoque inclusivo y multicultural y ayudar a los estudiantes de diversos orígenes culturales a alcanzar todo su potencial, así como por garantizar que se puedan apreciar las diversas raíces culturales de las matemáticas a lo largo de la historia. También en relación a este tema, se consideran cuestiones de género, se muestra preocupación por garantizar que se pueda ayudar a las niñas a continuar desarrollando su máximo potencial matemático durante la adolescencia. Todos estos temas pueden ser promovidos en la enseñanza mediante el uso de perspectivas históricas. Un ejemplo de esto se puede observar en Cortéz y Hersant (2016) donde se muestran las dificultades que las féminas deben superar para insertarse en la carrera académica matemática en la actualidad, a través de una revisión de las teorías feministas que se desarrollaron a lo largo de la historia de las ciencias. Otro ejemplo es el reporte del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) de la UNESCO (2021) sobre las mujeres en la educación superior, donde se discute sobre el estado inadecuado de la igualdad de género en la educación matemática a partir de algunos trabajos de investigación en historia de las matemáticas.

Sin dudas, las matemáticas como ciencia es una forma de conciencia social. Por esto, a pesar de su conocida singularidad, las leyes que rigen su desarrollo, en lo fundamental, son las mismas que rigen todas las formas de conciencia social (Vygotsky, 1984). Por lo tanto, el uso de la historia de las matemáticas también ayuda a formar esa conciencia social en nuestros estudiantes, además que les ayuda a desarrollar el espíritu crítico, reflexivo, la autonomía e independencia, la capacidad de cuestionarlo todo, tan necesaria en la sociedad actual, a través del ejemplo de las vidas de matemáticos de generaciones anteriores, de sus luchas y sus experiencias en contextos similares.

La introducción de la historia en la sala de clases según nuestra perspectiva, también nos permite mejorar la calidad de la transmisión de los conocimientos matemáticos, ayuda a descubrir el encanto, el goce, el placer estético y la esencia dinámica de las matemáticas, y nos da una perspectiva global y humana de este conocimiento, no solo relacionando líneas centrales del pensamiento matemático entre sí, sino también mostrando su conexión con las diferentes líneas del desarrollo sociocultural y del pensamiento humano de diferentes lugares y épocas, de acuerdo con una concepción dialéctica del conocimiento. Su conocida aplicación a todas las demás ciencias, la tecnología y el arte, además de sus vínculos con todos los campos del quehacer humano, hacen de las matemáticas una manifestación de la cognición humana que, a lo largo de la historia en todos los confines del planeta, forma la esencia y la base de nuestra cultura, de nuestra civilización, desde las más remotas épocas del mundo antiguo hasta la inexorable informatización del mundo actual.

CONSIDERACIONES FINALES

No pretendemos que convencer a matemáticos y educadores matemáticos de la importancia de la incorporación del uso de la historia en la formación matemática universitaria, sea una tarea fácil. A pesar de que en las últimas décadas se han escrito muchos artículos valiosos e interesantes explorando los argumentos que justifican el uso de la historia de las matemáticas en la sala de clases universitaria, creemos que es necesario ir más allá de esta etapa, y reflexionar, sobre la base de algunas experiencias ya implementadas, con el propósito de mostrar a nuestros estudiantes de matemáticas y de educación matemática, cómo podría incorporarse su aplicación en el aula, y cómo esta incorporación a las actividades de clases podría hacer que la enseñanza de temas específicos fuera un poco más fácil, cómo el trabajo adicional que puede implicar al principio, tendría una recompensa a largo plazo en la mejoría de la consecución de objetivos dentro del programa de estudios. Claramente, sin una recompensa concreta y demostrable en los procesos de enseñanza y aprendizaje de profesores y estudiantes, todo esto se quedaría en el aire.

Una vez que se pueda mostrar, mediante la experiencia y los estudios empíricos concretos, como los histórico-epistemológicos, entre otros, realizados desde varias perspectivas teóricas, que el uso de la historia funciona, que es útil en la enseñanza, entonces habrá una base para un argumento más persuasivo y será natural explorar la

variedad de formas en las que la historia puede ayudar a profesores y estudiantes de matemáticas.

Hasta el día en que la formación del profesorado incluya tanto la historia de las matemáticas, como la formación en sus posibles usos en la sala de clases universitarias, para diferentes temas y rangos de habilidades específicos, los profesores se sentirán comprensiblemente cautelosos en relación a este tema, con el temor de no saber lo suficiente, de no tener acceso a los materiales adecuados. Es necesario, como hemos querido hacer en este trabajo, mostrarles argumentos convincentes y experiencias positivas, pero también hay que reflexionar sobre lo que se necesita para apoyarlos. Una sugerencia podría ser ayudarlos en el diseño didáctico de los cursos incorporando estos recursos, a través de cursos y talleres, orientarles sobre cuáles lecturas históricas, qué ejemplos, qué problemas y qué otras actividades serían adecuadas para el aprendizaje en la sala de clases en relación a un determinado tema. Se necesita que tanto matemáticos como educadores matemáticos, unamos esfuerzos para pensar y reflexionar sobre estos temas.

Desde nuestro modesto esfuerzo, en este trabajo hemos querido hacer precisamente esto. Hemos querido hacer una invitación a la reflexión sobre la importancia de la incorporación del uso de la historia de las matemáticas a las salas de clases universitarias, y esperamos que este análisis sea instrumental en el desarrollo de una postura que defienda la incorporación de la historia como recurso didáctico en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, más sólidamente basada en la realidad y en nuestras naturalezas como seres socioculturales; que sirva además para dar algunos indicios sobre lo que se podría hacer para apoyar a los docentes en el aula, creando así un entorno educativo matemático de mayor riqueza desde el punto de vista humano, social y cultural.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi compañero, el Dr(c). Juan Luis Prieto, Coordinador General de la *Asociación Aprender en Red*, porque su entusiasmo contagioso fue lo que me inspiró a escribir este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexandrov, P.S., Kolmogorov, A.P., Youshkevitch, A. (1981) A.N Markushevich as a historian of mathematics. *Historia Mathematica*, 8(2).

- Arrigo, G., D'Amore, B. (1999). Lo veo, pero no lo creo: obstáculos epistemológicos y didácticos para la comprensión del infinito actual. *Educación Matemática*, 11(01), 5-24.
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo xxi. (Trabajo original publicado en 1938).
- Baumgart, J.K., Deal, D.E., Vogeli, B.R., Hallerberg, A.E.,eds., (1989). Historical Topics for the Mathematics Classroom. *The National Council of Teachers of Mathematics*, Inc. 1906 Association Drive, Reston, Virginia, 20191. (800) 235-7566.
- Bell, E. T. (2003). *The Development of Mathematics*. Dover Publications.
- Bolzano, B. (1991). *Las paradojas del infinito*. D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cortéz, M.I., Hersant, J.(2016). *Femmes et mathématiques au Chili*. Synergies Chili 12(12), 59-71
- Díaz-Chang, T., Arredondo, E-H. (2021). Del infinito potencial al actual: un recorrido histórico a través de la metáfora conceptual. *Revista Paradigma*, 42(1).
- Ernest, P. (2006). A semiotic perspective of mathematical activity. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 67-101.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. Londres: Falmer Press.
- González, P. M. (2004). La historia de las matemáticas como recurso didáctico e instrumento para enriquecer culturalmente su enseñanza. *Revista Suma*, 45, 17-28.
- Kline, M. (1978) *El fracaso de la Matemática moderna*. Editora Siglo XXI, Madrid.
- Leontiev, A. N. (1983). *Actividad, Conciencia y Personalidad*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Pérez-Rodríguez, G. (1997). *Metodología de la investigación educacional*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Radford, L. (2016). Towards a culturally meaningful history of concepts and the organization of mathematics teaching activity. In Radford, L., Furinghetti, F., & Hausberger, T. (Eds.), Proceedings of the 2016 ICME Satellite Meeting of the International Study Group on the Relations Between the History and Pedagogy of Mathematics (pp. 503-512). Montpellier, France: IREM de Montpellier.
- Ribnikov, K. (1991). *Historia de las matemáticas*. Editorial MIR, Moscú.
- Torres-Miranda, T. (2020). En defensa del método histórico-lógico desde la Lógica como ciencia. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2).

- Toeplitz, O. (1963) *The Calculus, a Genetic Approach*. University of Chicago Press.
- UNESCO (2021). Reporte del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC)
- Valdés, C., Sánchez, C. (2011). *Introducción al Análisis Matemático*. Ed. Félix Varela. La Habana.
- Vygotsky, L. S. (1984). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, L. S. (1989). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Weyl, H. (1949) *Philosophy of Mathematics and Natural Science*. Princeton University Press.