



HACIA UNA PROPUESTA PARA INCORPORAR LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Jesús Salinas Herrera

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades-Vallejo, UNAM
jesus.salinas25@gmail.com

Ulises Salinas-Hernández

Universidad Tecnológica de Eindhoven
ulisessh@ciencias.unam.mx

Área temática: A.6) Educación en campos disciplinares.

Línea temática: Educación matemática.

Tipo de ponencia: Aportación teórica



Resumen

Este es un estudio teórico. La cuestión central que se aborda se refiere al uso de la historia de las matemáticas para la enseñanza de las matemáticas en el nivel de bachillerato. El análisis se plantea en dos partes. Por un lado, se argumenta sobre la importancia de propiciar un tratamiento más humanista de la enseñanza de las matemáticas mediante un uso de la historia de las matemáticas distinta de la visión positivista e instrumental de ellas. Por otro lado, se propone considerar la perspectiva de la historia de la ciencia de Thomas S. Kuhn, en la cual se destaca el aspecto social del desarrollo de las matemáticas. En nuestra propuesta, en la que tomamos el caso de la estadística y la probabilidad, se enfatiza de la importancia de incorporar la componente ética y el contexto cultural y político del desarrollo de las matemáticas.

Palabras clave: Ética, pensamiento crítico, historia de las matemáticas, contexto cultural, contexto político.

Introducción

La posición básica que se argumenta en esta comunicación es acerca de la importancia de considerar la historia de las matemáticas en la enseñanza de las matemáticas. Esta idea se ha sustentado de muy diversas maneras. Por ejemplo, se ha dicho que la historia puede motivar el interés de los estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas (Farmaki y Paschos, 2007); que proporciona un rostro más humano a las matemáticas o bien, también podría ser una herramienta cognitiva que apoya el aprendizaje de las matemáticas, entre otros

argumentos (Jahnke, 2001). Una necesidad que también se ha señalado es que los profesores de matemáticas deben tener un conocimiento profundo de ellas. Esto implica que es necesario tener conocimiento sobre su origen, cambios y desarrollo (Esteve-Blasco y González-Astudillo, 2021).

Sin embargo, el aspecto que nos interesa proponer aquí es usar la historia para imprimir un aspecto más humanista de las matemáticas y propiciar un pensamiento crítico que va más allá del enfoque prevaleciente de la enseñanza de las matemáticas, el cual se centra en el desarrollo de técnicas (Bishop, 1999). Nuestra propuesta toma como referencia una visión de las matemáticas no positivista que considera la dimensión social y cultural de la historia de las matemáticas. Así, como también acentuar la componente ética del proceso educativo, como un aspecto que distinga la educación de la mera instrucción (Apple, 2001).

En la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ha predominado el aspecto instrumental centrado en los contenidos conceptuales y procedimentales, orientado a la resolución de problemas. Este enfoque, en general, ha soslayado la relación de las matemáticas con su desarrollo histórico, cultural, social y político. Sobre todo, ha dejado de lado la reflexión de las implicaciones éticas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, así como las implicaciones éticas de su aplicación social. Bishop (1999) señala que el currículo dirigido al desarrollo de técnicas “está formado por procedimientos, métodos, aptitudes, reglas y algoritmos que dan una imagen de las matemáticas como una materia basada en el “hacer”. Es decir, las matemáticas no se presentan como una materia de reflexión” (p. 24). De esta forma, el tipo de pensamiento que se desarrolla en esta enseñanza de las matemáticas está orientado a conocer y dominar técnicas cada vez más complejas y variadas. Sin embargo, en el mismo trabajo Bishop llama la atención de que sabemos que la ejecución de técnicas es el ámbito propicio para las calculadoras y los ordenadores, por consiguiente, añade que “una crítica sencilla del currículo basado en técnicas es que se limita a desarrollar en los seres humanos la capacidad para hacer lo que las calculadoras y los ordenadores pueden hacer con más rapidez y precisión” (p.25).

Lo que subyace a este tipo de instrucción, en última instancia, es una teoría positivista de la ciencia que supone la consecución de un conocimiento objetivo sin la participación de la subjetividad humana relacionada con los intereses de la vida cotidiana. Esta teoría se corresponde con la distinción que hace Platón entre *episteme* y *doxa*, es decir, entre conocimiento y opinión. “Ella reserva para el *logos* un ente depurado de inestabilidad e incertidumbre y deja a la *doxa* el reino de lo perecedero” (Habermas, 1996, p. 160). De esta manera, se separa el conocimiento del ámbito humano de los valores y se elimina la dimensión ética. Contrapuesto a este concepto de teoría abstracta, inmutable y verdadera, la Escuela de Frankfurt propuso el de teoría crítica (Habermas, 1996). Es en esta perspectiva en la que consideramos importante avanzar en el desarrollo de un pensamiento crítico que brinde a los estudiantes otra posibilidad de reflexionar y aprender a utilizar las matemáticas para comprender la realidad social y humana en que viven.

La educación es un proceso social. Así, desde esta perspectiva debemos preguntarnos qué aporta la educación matemática en la formación del estudiantado. Desde hace varias décadas se han realizado diferentes intentos de formular una educación matemática crítica Skovsmose (2020). Siguiendo el enfoque de la Teoría Crítica, de la Escuela de Frankfurt, las matemáticas se han caracterizado como paradigma de una racionalidad instrumental. La Escuela de Frankfurt (Adorno, Horkheimer, Marcuse y Habermas) ve a la racionalidad instrumental de la ciencia y la tecnología como una ideología de control y de dominación, son una forma oculta de dominio político. “Hoy la dominación se perpetua y amplía no sólo por la tecnología, sino como tecnología; y ésta proporciona la gran legitimación a su poder político expansivo que engulle todos los ámbitos de la cultura” (Habermas, 1996, p. 58). De esta manera, la “racionalidad” queda neutralizada como instrumento de crítica.

Ernest (2018) considera que el sometimiento a las matemáticas en la escuela desde la infancia hasta el final de la segunda década, incluso más allá, “estructura y transforma nuestros modos de pensamiento en formas que pueden no ser del todo beneficiosas” (Ernest, 2018, p. 195), entre otras cosas produce una formación social en la obediencia y un pensamiento libre de ética. Así, “tales razonamientos y enfoques contribuyen a una perspectiva deshumanizada. Porque sin significados, valores o consideraciones éticas, el razonamiento puede volverse mecánico y técnico” (Ernest, 2018, p. 194). Por ello, se necesita reforzar el aspecto educativo de la enseñanza de las matemáticas, para lo cual se propone un tratamiento más humanista de las matemáticas al incorporar una dimensión histórica y cultural que nos permita conocer cómo se han desarrollado las matemáticas y su impacto en la sociedad. Asimismo, al tomar en cuenta una componente política se vincula una dimensión ética, la cual consideramos debe estar basada en un pensamiento crítico.

Los aspectos educativos a estudiar pueden ser muy diferentes dependiendo de la teoría o enfoque general que se adopte, así como del sentido que se asigne al proceso educativo. Desde una perspectiva humana y social, no es recomendable centrar la instrucción solamente en habilidades matemáticas específicas. Contrario a esta visión, consideramos importante no reducir el estudio de las matemáticas al aspecto lógico, sino tomar en cuenta también el contexto de descubrimiento, es decir, el desarrollo histórico de las matemáticas y su papel en el entendimiento que el ser humano ha ido construyendo acerca del mundo, el cual ha influido en su forma de pensar y de vivir. En nuestra opinión esta situación se puede enmarcar en la concepción de la historia de la ciencia que propone Tomas S. Kuhn, quien a partir de una crítica a la posición formalista del positivismo acerca de la ciencia, propuso una visión de la historia de la ciencia que promovió un fuerte interés en la producción de estudios sociológicos de la ciencia. En un ensayo preliminar al texto de Kun, Ian Hacking comenta: “Después de Kuhn mucha o casi toda la reflexión verdaderamente original en torno a las ciencias ha sido de carácter sociológico” (Kuhn 2019, p. 49). En consecuencia, con lo que se argumenta en esta comunicación, nuestra propuesta toma como referencia a la visión de la ciencia de Kuhn y la enriquece considerando la dimensión cultural y política del desarrollo de las matemáticas, en particular teniendo en cuenta la estadística y la probabilidad (Greer y Mukhopadhyay, 2005).

Historia de las matemáticas y educación matemática

Existe una relación entre la filosofía de las matemáticas y la educación matemática. Similarmente, también existe una relación necesaria entre la historia de las matemáticas y la educación matemática. Como comentamos antes, tradicionalmente ha dominado una imagen formalista y acumulativa de las matemáticas. En esta concepción tiene preeminencia el carácter simbólico de las matemáticas. Así, en la filosofía de las matemáticas, desde finales del siglo XIX, la visión sintáctica de las matemáticas dominó las discusiones sobre los fundamentos de la matemática. Desde esta perspectiva, es claro que la historia externa de las matemáticas no es necesaria para la comprensión de las matemáticas, y por ello no representa un aspecto importante para su aprendizaje. Si nos preguntamos, ¿cuál es el papel de la historia de las matemáticas en la enseñanza de las matemáticas si se centra en su carácter sintáctico o técnico? Se puede observar, parafraseando a Kuhn (2014), que lo que se hace, en el mejor de los casos, es proporcionar ejemplos “motivantes” de introducción a las teorías o mostrar la aplicación de éstas. Para la posición filosófica que considera la naturaleza de las matemáticas reducida a la sintaxis, el aspecto semántico y su desarrollo no resulta de interés. Considera que su aprendizaje no requiere que se enseñe sobre el origen histórico de los contenidos matemáticos.

En esta visión de las matemáticas la educación matemática correspondiente busca enfatizar lo axiomático-formal y deductivo. Lo que se favorece en la presentación de los contenidos es lo lógico. La concepción filosófica asociada con esta posición, suele considerar que las entidades de las matemáticas son parte de un mundo “platónico” independiente de la voluntad de los hombres. Así, la práctica matemática descansaría en la búsqueda de verdades intemporales y la descripción de los objetos de ese mundo no material. Este tipo de historia reproduciría los momentos y el cómo fueron descubiertas las verdades, pero se trataría de procesos eminentemente mentales en los que la realidad natural y social poco tendrían que hacer. La educación aquí se concentraría en dos cosas: transmitir las verdades descubiertas y, por otra parte, promover los mecanismos de su aprehensión. Esta posición filosófica tiene un carácter fundacional y esencialista donde la noción de verdad es fundamental (Ernest, 2000). Sin embargo, en el ámbito de la enseñanza de la matemática, y ante el fracaso de las propuestas formalistas para su aprendizaje (Kline, 1983), prevalece actualmente una posición crítica a esta concepción de la enseñanza. Pero, preserva su concepción positivista.

Una visión diferente de la anterior considera a las matemáticas como un producto social y cultural. Supone un constructivismo metodológico que afirma el rol del sujeto. No se aprehenden aquí verdades absolutas, se trata de procesos de construcción del conocimiento que el cerebro crea y por consiguiente supone una base biológica y social (Ernest, 1994). Sin embargo, no se inclina por el uso de la historia de las matemáticas. Otra perspectiva, la teoría de la objetivación (Radford, 2014) considera importante tomar en cuenta la historia de las matemáticas, y ve en la educación matemática un esfuerzo dinámico, político, social, histórico y cultural, para formar sujetos reflexivos y éticos.

No es suficiente reconocer la historia de las matemáticas como un recurso importante en la enseñanza de las matemáticas y, en consecuencia, en la formación de los profesores, sino que es necesario avanzar paralelamente en comprender el tipo de visiones filosóficas que las acompañan, las cuales pueden alejarse o asimilarse a los paradigmas dominantes del pasado o actuales. Esta situación conlleva un reto en la formación de profesores. Es necesario propiciar, reflexiva y conscientemente, un cambio en la concepción tradicional de la naturaleza de las entidades matemáticas. Al no ser considerado explícitamente este aspecto filosófico, suele ocurrir que la visión platónica se introduce subrepticamente.

Una propuesta para incorporar la historia de las matemáticas

Perspectiva de la historia de la ciencia de Thomas Kuhn

En el primer capítulo de su libro *La estructura de las revoluciones científicas*, que fue publicado originalmente en 1962, Kuhn critica la concepción de historia de la ciencia que se había institucionalizado a través de los libros de texto y propone un papel para la historia de la ciencia distinto al de la antigua tradición historiográfica, la cual, en su opinión, se convierte en un acopio de anécdotas o mera cronología que desvirtúa la imagen de la ciencia. Lo que Kuhn formula es una crítica a una imagen abstracta de la ciencia, donde los conocimientos parecen surgir de manera terminada, de la mente de grandes genios, los cuales, considera, se encuentra distante de la manera de actuar de los científicos, y que, además, omite el contexto social en que se desarrolla la ciencia.

Así, también, contrario a la idea de una historia de la ciencia que considera el desarrollo científico como un proceso gradual de acumulación debido a contribuciones individuales, Kuhn propone reconstruir dicha historia según otras directrices. Considera que las primeras etapas de desarrollo de la mayoría de las ciencias se han caracterizado por una competencia entre concepciones distintas y maneras de ver el mundo, sostenidas por una comunidad científica en un momento determinado. De esta manera, Kuhn destaca el carácter sociológico del desarrollo de la ciencia.

Si bien Kuhn enmarcó su visión de la ciencia desde la física y la historia de la física, trasladando estas ideas a la historia de las matemáticas y considerando que las matemáticas son un fenómeno cultural (White, 2000), consideramos que emerge una idea de las matemáticas distinta de la concepción platónica que ha predominado desde la antigüedad. Por ejemplo, un aspecto de gran importancia en la formación de los estudiantes es tener un acercamiento al proceso histórico que representó el cambio de la matemática Antigua, empírica, de las antiguas culturas de Egipto y Mesopotamia, por el origen y desarrollo de la matemática deductiva de los griegos, la cual constituye la base del pensamiento matemático actual. Más allá de la aplicación de algún algoritmo matemático en algunas profesiones, el conocimiento de dicho proceso

histórico proporciona una formación fundamental para cualquier ciudadano. En este proceso se encuentra implícita un valor central de las matemáticas: su carácter racional.

Por lo anterior, en el ámbito de la educación matemática es necesario adoptar consciente y explícitamente un papel de la historia de las matemáticas que le restituya su dimensión social y cultural. Se ha reconocido que difícilmente se puede entender el desarrollo y los cambios en el conocimiento matemático sin analizar los factores sociales y culturales subyacentes (Restivo, 1993). Por ello, consideramos que al considerar el enfoque de Kuhn no es necesario defender la existencia de revoluciones científicas como única forma de desarrollo en la ciencia y, en particular en las matemáticas. La historia da cuenta de manera incontestable, del desarrollo y cambio de la ciencia en todos sus ámbitos. Dicho cambio, puede ser, incluso, de transformación de teorías viejas en otras nuevas que pueden cohabitar (Dauben, 1984). En la esfera de la educación matemática hay trabajos que examinan el fenómeno de transformación de una teoría en su propio contexto cultural e histórico (Radford, 1995) y cuyos resultados permiten afirmar que:

“Hay factores sociales, filosóficos y culturales que entran en juego en la “evaluación” de programas de investigación en competición. El problema no es solamente un problema matemático o –para utilizar una expresión de Lakatos- un problema de “historia interna” (Radford, 1995, p. 247).

Así, a la pregunta, ¿cuál podría ser el papel de la historia de las matemáticas en la enseñanza de las matemáticas?, es posible responder desde la visión de Kuhn, diciendo que es importante tener una aproximación a la historia de las matemáticas considerando su dimensión social, de tal manera que el tratamiento histórico no se reduzca a meros datos cronológicos o a un tratamiento anecdótico, sin trascendencia epistemológica alguna, sino que dos aspectos centrales son considerar la disputa entre concepciones distintas de las matemáticas en momentos clave de su desarrollo y, reconocer la existencia de distintas maneras de ver el mundo sostenidas por una comunidad de matemáticos en su contexto histórico. Como fenómeno cultural las matemáticas son portadoras de valores que deben ser visualizados y discutidos, los cuales más allá de la atención de habilidades específicas en la instrucción matemática, pueden contribuir en la formación de la personalidad de los estudiantes. La componente ética es muy importante en la educación en general, y en la educación matemática en particular (Ernest, 2018, Radford, 2022). Esta situación implica también reflexionar sobre la dimensión política relacionada con la forma en que se desarrolla la vida cotidiana de las personas y el papel que juegan o podrían jugar las matemáticas para un mundo mejor (Frankenstein, 1983).

El caso de la enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad

Como se ha argumentado, concebimos a las matemáticas como un fenómeno cultural y vemos un uso de la historia de las matemáticas como medio para proyectar algunos rasgos de dicha condición de las matemáticas en la enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad.

La perspectiva sociológica de la visión histórica de Kuhn abre un escenario para incorporar una dimensión cultural y política. Difícilmente es posible caminar por este sendero con propuestas didácticas y lineamientos técnicos terminados. Se trata, más bien, de un desafío para construir nuevas experiencias de enseñanza, que no eludan el aspecto ético y propicien su reflexión y discusión desde un pensamiento crítico.

Por ejemplo, un tema característico de los programas de probabilidad, en el nivel básico y medio superior, es el tratamiento del enfoque clásico o teórico de la probabilidad, el cual se aborda tomando como base el modelo de los juegos de azar. Un tratamiento histórico como el que se propone aquí daría la oportunidad de comentar acerca de por qué los juegos de azar fueron recursos para iniciar una reflexión sistemática sobre el azar. Aunque este tipo de juegos se practicaban desde la antigüedad, fue en los siglos XVI y XVII que se empezaron a estudiar matemáticamente como los primeros fenómenos aleatorios. El contexto histórico permite comprender como ocurrió esta situación y, también conocer quiénes fueron sus precursores, cómo vivían y por qué se interesaron en esos problemas.

La dimensión ética puede ser acentuada describiendo el contraste entre el mundo servil y dogmático de la Edad Media y la emergencia en el Renacimiento de valores humanos basados en un mayor racionalismo. El desarrollo de las matemáticas contribuyó en propiciar una ética de la razón distinta a la de la Fe, impulsando el desarrollo de la ciencia y dando más humanismo a nuestros valores. Por otra parte, con relación a las instituciones de gobierno del siglo XVII, es recomendable realizar una discusión crítica del auge de la monarquía absoluta y las injusticias de la sociedad estamental y establecer relación con las similitudes y diferentes del contexto actual. En una perspectiva crítica es importante para el profesorado analizar de qué manera las matemáticas y la educación matemática son parte del entramado de poder del sistema socioeconómico actual y de qué manera pueden ser un instrumento de transformación social.

Conclusiones

En este trabajo, hemos argumentado y establecido los elementos centrales de una propuesta que: (1) se deriva de la filosofía de la ciencia de Thomas S. Kuhn y (2) va encaminada a construir y estudiar una historia de las matemáticas que tome en cuenta la dimensión sociológica y se añaden los aspectos culturales y políticos del desarrollo histórico de las matemáticas, los cuales contribuyen a entender a las matemáticas como un fenómeno cultural, y en consecuencia ayuda a hacer explícitos sus valores. El tratamiento de tales valores permitirá ir más allá del mero adiestramiento en el conocimiento de algunos conceptos y en el manejo de algoritmos para la resolución de problemas y, de esta manera enriquecer la valoración del pensamiento matemático, más allá de su función instrumental. De esta manera, se propiciaría un pensamiento crítico que pondría de relieve la dimensión ética de la educación matemática.

Este enfoque abre un escenario de posibilidades de innovar el diseño de nuevas estrategias didácticas, de investigar acerca del papel de la historia de las matemáticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y muestra la necesidad de diseñar e incorporar otros enfoques en la formación del profesorado de matemáticas.

Referencias

- Apple, M. W. (2001). *Política cultural y educación*. Ediciones Morata.
- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Paidós.
- Dauben, J. (1984). Conceptual revolutions and the history of mathematics: two studies in the growth of knowledge. En E. Mendelsohn (Ed.), *Transformations and tradition in the science. Essays in the honor of I. Bernard Cohen*. (pp. 81–103). Cambridge University Press.
- Ernest, P. (1994). Social constructivism and the psychology of mathematics education. En P. Ernest (Ed.), *Constructing mathematical Knowledge: Epistemology and mathematics education*. (pp. 62–71). RoutledgeFalmer.
- Ernest, P. (2018). The Ethics of Mathematics: Is Mathematics Harmful? En P. Ernest (Ed.), *The Philosophy of Mathematics Education Today. ICME-13 Monographs*. (pp. 187–216). Springer.
- Esteve-Blasco, M. y González-Astudillo, M. T. (2021). Conocimiento de los futuros docentes sobre la historia de la integral definida. En P. D. Diago, D. F. Yáñez, M. T. González-Astudillo, y D. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (p. 648). Valencia: SEIEM.
- Farmaki, V., y Paschos, T. (2007). Employing genetic 'moments' in the history of mathematics in classroom activities. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 83–106.
- Frankenstein, M. (1983). Critical mathematics education: an application of Paulo Freire's epistemology. *The Journal of Education*, 165(4), 315–339.
- Greer, B. y Mukhopadhyay, S. (2005). Teaching and learning the mathematization of uncertainty: Historical, cultural, social and political contexts. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring Probability in School. Challenges for teaching and learning* (pp. 297–324).
- Habermas, J. (1996). *Ciencia y técnica como "ideología"*. Red Editorial Iberoamericana.
- Jahnke, H. N. (2000). The use of original sources in the mathematics classroom. En J. Fauvel, y J. van Maanen (Eds.), *History in mathematics education, the ICMI study* (pp. 291–328, Chapter 9). Kluwer Academic.
- Jankvist, U. T. (2009). A categorization of the "whys" and "hows" of using history in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 71, 235–261.
- Kline, M. (1983). *El fracaso de la matemática moderna. Por qué Juanito no sabe sumar*. Siglo XXI.

- Kuhn, S. T. (2019). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Lakatos, I. (1987). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Editorial Tecnos.
- Radford, L. (1995). La transformación de una teoría matemática: el caso de los números poligonales. *Mathesis. Filosofía e historia de las ciencias matemáticas*, Vol. 11, 217-250. UNAM.
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132-150.
- Radford, L. (2022). History of mathematics in the context of mathematics teachers' education: a dialogical/ethical perspective. *ZDM-Mathematics Education*, Springer.
- Restivo, S. (1993). The social life of mathematics, En S. Restivo, J. P. van Bendegem, y R. Fischer (Eds.). *Math Worlds*, (pp. 247–278). State University of New York Press.
- Skovsmose, O. (2020). Critical Mathematics Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (2nd edition, pp. 154–159). Springer, Cham.
- White, L. A. (2000). *La ciencia de la cultura. Un estudio sobre el hombre y la civilización*. Paidós básica.