

Aplicación de la estrategia de estados mediante la ingeniería didáctica

Application of state strategy through didactic engineering

Recibido: 18 de diciembre 2024

Neptali Antony Reyes Cabrera

Evaluated: 6 de enero 2025

Correspondencia: nreyesc@unmsm.edu.pe

Aceptado: 20 de febrero 2025

<https://orcid.org/0000-0002-4719-7002>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Marco Antonio Morales Bedoya

mmoralesb@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-4147-220X>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Edgar Froilán Damian Núñez

edamiann@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-7499-8449>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Nalda Guadalupe Damian Núñez

ndamiann@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-9726-5800>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Como citar

Reyes, N. A., Morales, M. A., Damian, E. F., y Damian, N. G. (2024). Aplicación de la estrategia de estados mediante la ingeniería didáctica. *Revista EDUCA UMCH*, (26), 48-71. <https://doi.org/10.35756/educaumch.202526.390>

© Los autores. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC - BY 4.0).



Resumen

El presente estudio tuvo como propósito analizar la efectividad de la Estrategia de Estados a través de la Historia de las Matemáticas (EEHM) en estudiantes universitarios de primer ciclo. La investigación adoptó un diseño preexperimental con un solo grupo y aplicación de pretest y posttest, lo que permitió evaluar los cambios producidos tras la implementación de la estrategia. La muestra estuvo conformada por 23 participantes, seleccionados entre los cursos iniciales del área de Matemática. Como instrumento se empleó un cuestionario estructurado, elaborado para recopilar información sobre distintos aspectos del aprendizaje matemático y la percepción de los estudiantes respecto a la EEHM. Los resultados mostraron que la aplicación de esta estrategia favoreció un aprendizaje más significativo y eficaz, evidenciado en una mayor comprensión conceptual, un mejor desempeño en la resolución de problemas y una actitud más participativa durante las sesiones. En síntesis, se concluye que la EEHM contribuye al desarrollo del razonamiento lógico, la reflexión crítica y la motivación hacia la disciplina matemática, fortaleciendo una disposición positiva frente al aprendizaje y la resolución de problemas tanto dentro como fuera del aula.

Palabras clave: *historia, matemática, estrategias, sesión de clase.*

Abstract

The present study aimed to analyze the effectiveness of the States Strategy through the History of Mathematics (EEHM) in first-year university students. The research employed a pre-experimental design with a single group and the application of pretest and posttest instruments, which allowed for the assessment of changes produced after the implementation of the strategy. The sample consisted of 23 participants, selected from introductory mathematics courses. A structured questionnaire was used as the research instrument, designed to collect information on various aspects of mathematical learning and students' perceptions regarding the implementation of the EEHM. The results indicated that the application of this strategy fostered more meaningful and effective learning, as evidenced by greater conceptual understanding, improved problem-solving skills, and a more active and participatory attitude during the sessions. In summary, it is concluded that the EEHM contributes to the development of logical reasoning, critical reflection, and motivation toward

mathematics, strengthening a positive disposition toward learning and problem-solving both inside and outside the classroom.

Keywords: *history, math, strategies, class session.*

Introducción

La Matemática es una disciplina universal que se enseña en todos los países del mundo. En los centros educativos, tanto en la educación básica como en la superior, la aprobación de al menos un curso de Matemática es obligatoria. La mayoría de las personas, independientemente de su condición social, reconoce su importancia y valor social. Sin embargo, a pesar de ese reconocimiento, continúa siendo una de las áreas que presenta mayores dificultades en su enseñanza y aprendizaje, y la que más sensaciones de preocupación e incertidumbre genera en las nuevas generaciones (Bishop, 1999). Las causas de esta situación parecen ser múltiples: entre ellas, la alta demanda cognitiva que implica la resolución de problemas (Baldeón et al., 2020) y la percepción de misterio o inaccesibilidad que la disciplina proyecta ante los estudiantes (Bishop, 1999).

Frente a esta problemática, han surgido diversas alternativas didácticas destinadas a reducir dichos efectos. Una de ellas ha consistido en adaptar los planes curriculares y modificar determinadas prácticas del sistema educativo, en respuesta a los desafíos identificados en los procesos de evaluación educativa en América Latina (Escribano Hervis, 2017). En el caso peruano, las modificaciones curriculares de 2017 priorizaron la resolución de problemas en torno a cuatro competencias (Núñez & Damián, 2023), desplazando en parte otros procesos igualmente esenciales, como el razonamiento, la crítica, la inferencia, la comunicación y la explicación, todos ellos inherentes al pensamiento matemático (Reyes, 2018).

Una alternativa valiosa para superar estas limitaciones es la Historia de la Matemática (HM), reconocida como una herramienta pedagógica de gran potencial cuando se integra de manera adecuada en las actividades del aula (Arteaga, 2017). Más allá de servir como elemento motivador, la HM contribuye significativamente al aprendizaje, al permitir que los estudiantes comprendan el origen de los conceptos, las intuiciones que los generaron, así como la evolución de los términos, lenguajes y notaciones empleados en la disciplina (González, 2004). De este modo, la historia se convierte en un puente que aproxima a los estudiantes a la

EDUCA UMCH, 26, enero - junio 2025

naturaleza misma de la Matemática, desmitificando su carácter abstracto y promoviendo una comprensión más profunda y humana de su desarrollo.

La Historia de la Matemática, además, mejora la calidad de la enseñanza mediante la motivación, la contextualización cultural y la comprensión del proceso histórico de construcción del conocimiento. Su estudio permite a los estudiantes reconocer que esta ciencia es un producto social, resultado de necesidades concretas, errores, hallazgos y transformaciones constantes. Así, se comprende que los matemáticos, lejos de ser figuras inalcanzables, fueron personas que experimentaron dificultades, dudas y aspiraciones semejantes a las de cualquier ser humano. De igual modo, la historia revela que la Matemática es una disciplina dinámica, sujeta a cambios y avances según los aportes de cada época (Moretti & Radford, 2023).

El uso de la Historia de la Matemática en la formación educativa cuenta con importantes antecedentes tanto en el nivel básico como en el superior. Entre ellos destaca el método genético, que propone seguir el desarrollo histórico de la disciplina y enseñar los contenidos a partir de los hitos que marcaron su evolución (González, 2004). Galante (2014) complementa esta perspectiva al abordar la HM desde un enfoque multidimensional, considerando la mirada de los docentes, los estudiantes y la propia disciplina. Sus investigaciones evidencian que actividades como la comparación de demostraciones históricas favorecen la comprensión de los procesos de cambio conceptual y metodológico a lo largo del tiempo.

Los beneficios del estudio de la Historia de la Matemática se han discutido ampliamente en la didáctica de esta ciencia. Las actividades pueden variar desde la presentación de curiosidades relacionadas con el tema de estudio hasta el desarrollo de proyectos de indagación complejos. González (2004) propone una amplia gama de recursos didácticos basados en la HM, subrayando que su integración más efectiva se logra mediante el método genético, que permite al estudiante reconstruir los procesos históricos que condujeron a la formulación actual de los conceptos.

A pesar del valor reconocido de este enfoque, su aplicación en el aula no siempre resulta adecuada. En muchos casos, se prioriza el desarrollo histórico de la disciplina sobre el pensamiento y el contexto sociocultural de los estudiantes, lo que puede generar desconexión

entre el saber matemático y la realidad educativa. Como señala Arteaga (2017), la Matemática no es una ciencia aislada, sino una construcción cultural que se transforma conforme a las condiciones sociales de cada época. Aunque sus axiomas y teoremas permanecen, cambian sus aplicaciones, sus objetos de estudio y las problemáticas que motivan su desarrollo (Reyes, 2018).

Ante esta situación, se hace necesario establecer estrategias didácticas que integren la Historia de la Matemática de manera contextualizada y significativa, de modo que despierten la motivación de los estudiantes y faciliten su aprendizaje. Estas estrategias deben considerar la contextualización temporal, social y cultural; vincular la Matemática del pasado con la actual para mostrar la evolución del pensamiento; resaltar las circunstancias que dieron origen a nuevas teorías; y propiciar la resolución de problemas tanto intramatemáticos como extramatemáticos. Asimismo, la biografía de los matemáticos debe presentarse en conexión con su contexto histórico, manteniendo flexibilidad temática para adaptarse a distintas realidades educativas.

En este marco, surge la Estrategia de Estados de la Historia de la Matemática (EEHM), una propuesta que busca integrar la dimensión histórica de la disciplina con la práctica pedagógica en el aula. Su denominación proviene de la simbolización utilizada en los diagramas de ejecución, donde cada “estado” representa una fase del proceso de aprendizaje. La EEHM combina la historia de la Matemática con la didáctica contemporánea, permitiendo que las actividades matemáticas se articulen con la trama histórica y cultural que dio origen a los conceptos estudiados. De este modo, el estudiante no solo adquiere conocimientos técnicos, sino que comprende la necesidad, el sentido y las consecuencias de la evolución matemática dentro de un proceso humano y contextualizado.

A continuación, se presenta la descripción detallada de la Estrategia de Estados de la Historia de la Matemática, concebida como una secuencia de pasos o actividades articuladas y opcionales, diseñadas para implementarse dentro de las sesiones de enseñanza-aprendizaje de Matemática.

sociales y culturales del momento, al mismo tiempo que se establecen conexiones con la realidad actual del estudiante, favoreciendo la identificación de diferencias y similitudes entre ambas épocas (Chorlay et al., 2022).

El estado *Necesidad* se sustenta en el contexto previamente establecido. Su propósito es identificar la situación problemática o la necesidad que dio origen al estudio del tema elegido, ya sea dentro o fuera del ámbito matemático. Esta fase también puede vincularse con la realidad del estudiante, quien puede extrapolar y reconocer problemáticas semejantes en su propio entorno.

En el estado *Biografía* se presentan la vida, obra y aportes de los matemáticos más relevantes vinculados con el tema, procurando siempre contextualizar sus contribuciones en función de las necesidades históricas y sociales que enfrentaron. Las biografías deben ser breves y centrarse en los aspectos más significativos de la trayectoria de cada autor, destacando la relación entre su experiencia vital y sus aportes al desarrollo matemático.

El siguiente estado, denominado *Aportes*, se enfoca en los avances matemáticos derivados de las investigaciones y descubrimientos abordados, mostrando su impacto en el desarrollo contemporáneo de la disciplina. Esta fase permite evidenciar cómo el estudio histórico de la Matemática ha contribuido al progreso tecnológico, científico y educativo, reforzando el sentido práctico de la teoría.

El estado *Aplicaciones* constituye el núcleo activo de la estrategia. En él, los estudiantes realizan actividades prácticas que les permiten aplicar los conocimientos adquiridos en su propio contexto educativo. A través de ejercicios, problemas o proyectos, los alumnos ponen en práctica la relación entre la teoría, la historia y la experiencia cotidiana. Esta fase suele requerir un tiempo mayor que las anteriores, debido a su carácter formativo y experiencial.

Finalmente, el estado *Fin* marca la conclusión de la secuencia. En este momento, el docente refuerza los aspectos esenciales de las fases previas, aclara posibles dudas y consolida la comprensión general del tema, resaltando los aprendizajes más significativos alcanzados a lo largo del proceso.

La Estrategia de Estados a través de la Historia de la Matemática se caracteriza por su flexibilidad y adaptabilidad. Permite modificar el orden de los estados según las necesidades

EDUCA UMCH, 26, enero - junio 2025

del grupo o del contenido, y posibilita avanzar o retroceder entre ellos conforme al flujo didáctico de la sesión. Su aplicación no depende del contenido temático específico, ya que puede integrarse tanto al inicio como al final de la clase, y adaptarse a diversos enfoques metodológicos. Es una propuesta viable para distintos niveles educativos —básico, medio y superior—, siempre que se mantenga la atención en dos ejes: el contexto histórico de la disciplina y el contexto sociocultural del estudiante.

Asimismo, la estrategia exige una presentación clara del tema a desarrollar y la incorporación de actividades prácticas que ayuden al estudiante a comprender la relevancia histórica y actual del conocimiento matemático. Su implementación debe procurar que la clase no se convierta en una lección exclusivamente de historia, sino que mantenga el equilibrio entre el contenido histórico, conceptual y procedimental. La EEHM, además, es versátil y aplicable a una amplia gama de temas que cuenten con una base histórica sólida, lo que permite al docente diversificar su práctica pedagógica.

Por último, se recomienda que la aplicación de la estrategia varíe entre sesiones, evitando la saturación de los estudiantes. Aquellos que carezcan de conocimientos previos de historia universal podrían confundirse con los detalles históricos, aunque no necesariamente perderán la comprensión del contenido matemático. En conjunto, la EEHM constituye una propuesta metodológica integral que conjuga historia, contexto y didáctica, permitiendo un aprendizaje más significativo, humano y crítico de la Matemática.

Método

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y adoptó un diseño preexperimental de tipo exploratorio-descriptivo, con aplicación de pretest y postest en un solo grupo. Este diseño permitió analizar los cambios en el aprendizaje matemático de los estudiantes tras la implementación de la Estrategia de Estados a través de la Historia de la Matemática (EEHM).

Dado que no se incluyó grupo control, el estudio no busca establecer relaciones causales, sino identificar tendencias y variaciones significativas en el rendimiento académico y en la percepción de los participantes. El modelo metodológico se sustentó en el enfoque HPM (*History and Pedagogy of Mathematics*), que promueve la integración del contexto

histórico en el proceso de enseñanza-aprendizaje como medio para favorecer la comprensión conceptual y el pensamiento crítico (Chorlay et al., 2022).

La muestra estuvo conformada por 23 estudiantes universitarios del primer ciclo de distintas escuelas profesionales de la Universidad Continental, sede Los Olivos (Perú). Los participantes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando su disponibilidad y matrícula en cursos de formación matemática general. De acuerdo con los criterios de inclusión, se seleccionaron estudiantes que hubiesen cursado asignaturas de Matemática Básica y que manifestaran disposición voluntaria para participar. Se excluyó a quienes no asistieron a más del 70 % de las sesiones o no completaron alguna de las evaluaciones.

Si bien el tamaño de la muestra no permite generalizar los resultados, estos proporcionan una base exploratoria sólida para futuras investigaciones con muestras más amplias y diseños comparativos.

Se utilizó un cuestionario estructurado diseñado para evaluar tres dimensiones del aprendizaje matemático:

Comprensión conceptual,
Resolución de problemas, y
Actitud hacia la disciplina.

El instrumento constó de 25 ítems con escala tipo Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo a 5 = totalmente de acuerdo). Su validez de contenido fue determinada mediante juicio de tres expertos en didáctica de la Matemática, alcanzando un coeficiente V de Aiken = .89.

La confiabilidad interna se estimó mediante el alfa de Cronbach ($\alpha = .85$), valor que indica una adecuada consistencia interna.

El cuestionario fue aplicado antes (*pretest*) y después (*posttest*) de la intervención, lo que permitió comparar el desempeño y las percepciones de los estudiantes.

El estudio se desarrolló en tres fases principales, durante un periodo de cinco semanas:

Fase diagnóstica: aplicación del pretest para determinar el nivel inicial de comprensión matemática.

Fase de intervención: implementación de la EEHM en cinco sesiones intercaladas, cada una con una duración de 90 minutos, abordando los siguientes temas:

Números racionales (Edad Moderna de la Matemática)

Números irracionales (Escuela pitagórica)

Ecuaciones cuadráticas (Matemática babilónica)

Plano cartesiano (Descartes y Fermat)

Funciones (Newton, Leibniz y los Bernoulli)

En cada sesión se aplicaron los siete estados de la estrategia: Inicio, Planteamiento temático, Contexto, Necesidad, Biografía, Aportes, Aplicaciones y Fin.

Fase evaluativa: aplicación del postest y análisis de los cambios en el rendimiento académico y la percepción estudiantil sobre la estrategia.

Durante la intervención, se promovió la participación activa de los estudiantes mediante el trabajo cooperativo, la discusión guiada y la resolución contextualizada de problemas.

Los datos fueron procesados mediante estadística descriptiva e inferencial con el software SPSS versión 26.

En primer lugar, se verificó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk. Dado que la mayoría de las variables no presentaron distribución normal ($p < .05$), se empleó la prueba no paramétrica de Friedman para comparar los resultados de las cuatro evaluaciones realizadas durante el proceso. Posteriormente, se aplicaron pruebas post hoc de Wilcoxon con corrección de Bonferroni, con el fin de identificar las diferencias significativas entre pares de evaluaciones. Los resultados se interpretaron con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Esta combinación de análisis permitió determinar la existencia de mejoras estadísticamente significativas en el rendimiento y actitud de los participantes tras la implementación de la EEHM.

El estudio se desarrolló en cumplimiento de los principios éticos de respeto, beneficencia y justicia, conforme a los principios éticos establecidos por la World Medical Association (2013) y a las normas de investigación educativa del Perú.

Todos los participantes otorgaron su consentimiento informado de manera voluntaria y anónima, y se garantizó la confidencialidad de los datos y su uso exclusivo con fines académicos y científicos.

Tabla 1

Población de estudiantes de la universidad Continental

N.º	Escuela profesional	Número de estudiantes
1	Psicología	8
2	Medicina	7
3	Administración	8
Total		23

La Tabla 1 presenta la distribución de la población de estudiantes de la Universidad Continental, conformada por un total de 23 estudiantes, pertenecientes a tres escuelas profesionales. Se observa que las escuelas de Psicología y Administración concentran el mayor número de participantes, con 8 estudiantes cada una, mientras que la escuela de Medicina cuenta con 7 estudiantes. Esta distribución evidencia una participación equilibrada entre las tres especialidades consideradas en el estudio.

Tabla 2

Temas para la experimentación

N.º	Tema	Temática de historia de la matemática
1	Números racionales	La edad moderna de la Matemática
2	Números irracionales	Los pitagóricos
3	Ecuaciones cuadráticas	Los babilónicos
4	Plano cartesiano	Descartes y Fermat
5	Funciones	Newton, Leibniz y los Bernoulli

La Tabla 2 presenta los temas seleccionados para la experimentación, vinculando contenidos matemáticos fundamentales con su correspondiente contexto histórico. En ella se

relacionan los números racionales con la edad moderna de la matemática, los números irracionales con los aportes de los pitagóricos, las ecuaciones cuadráticas con el desarrollo matemático de los babilónicos, el plano cartesiano con las contribuciones de Descartes y Fermat, y el concepto de función con los trabajos de Newton, Leibniz y la familia Bernoulli.

Esta integración permite abordar los contenidos matemáticos desde una perspectiva histórica, favoreciendo una comprensión más significativa de su origen y evolución.

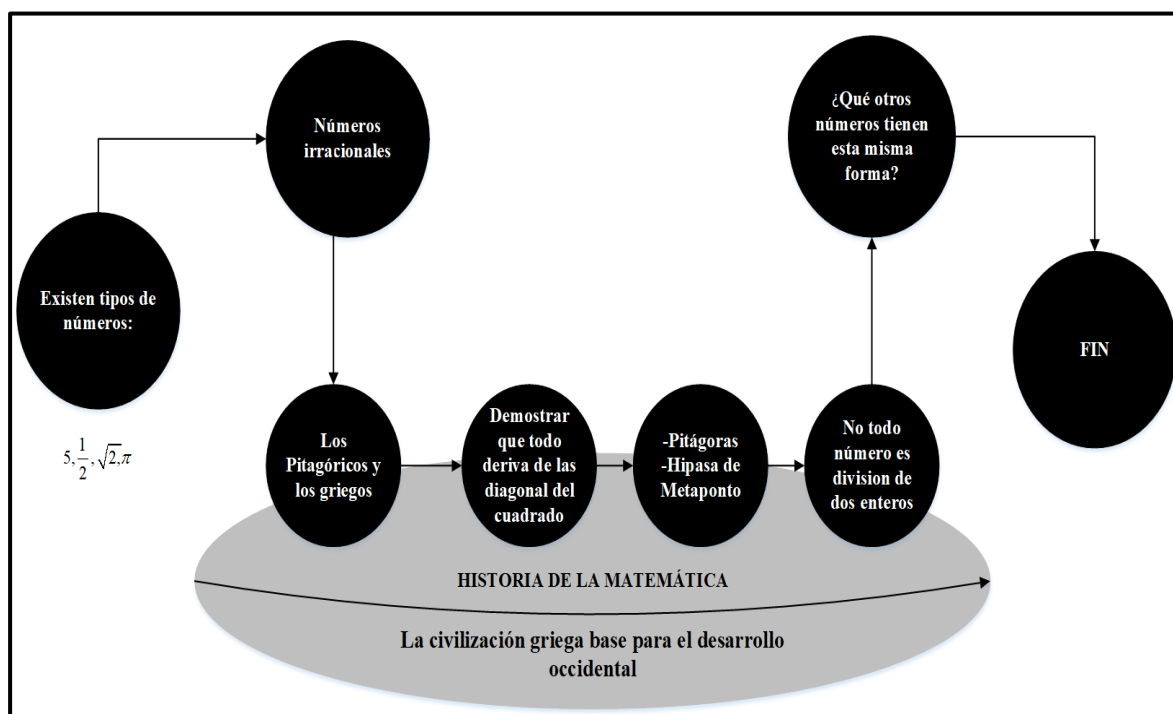
Resultados

En función del objetivo de esta investigación, que fue determinar el nivel de desarrollo del aprendizaje de la Matemática mediante la Estrategia de Estados de la Historia de la Matemática (EEHM) en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Continental, sede Los Olivos, durante el año 2023, se han obtenido los siguientes hallazgos:

La aplicación de la EEHM favoreció una actitud más positiva y una mayor predisposición de los estudiantes para participar en las actividades académicas, siendo especialmente notable en el estado "Aplicación". Asimismo, se evidenció un desarrollo significativo en el aprendizaje de la matemática, reflejado en la mejora de habilidades para la resolución de problemas y en la apropiación de conceptos, teoremas y objetivos matemáticos.

Los estudiantes mostraron un creciente interés por la historia de la matemática y por la biografía de los matemáticos, lo que incentivó su participación en las sesiones. Además, la metodología empleada permitió corregir errores y optimizar la estrategia en sus diferentes modalidades, fortaleciendo su efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

No obstante, se identificó como principal dificultad la falta de conocimientos previos sobre historia universal, lo que dificultó la contextualización temporal y espacial de los contenidos. Esta limitación evidenció deficiencias en la formación preuniversitaria de los estudiantes, pero, al mismo tiempo, resaltó el valor de la EEHM no solo en la enseñanza de la matemática, sino también en la formación integral de los participantes.

Figura 2*Aplicación de EEHM para el caso de los números reales*

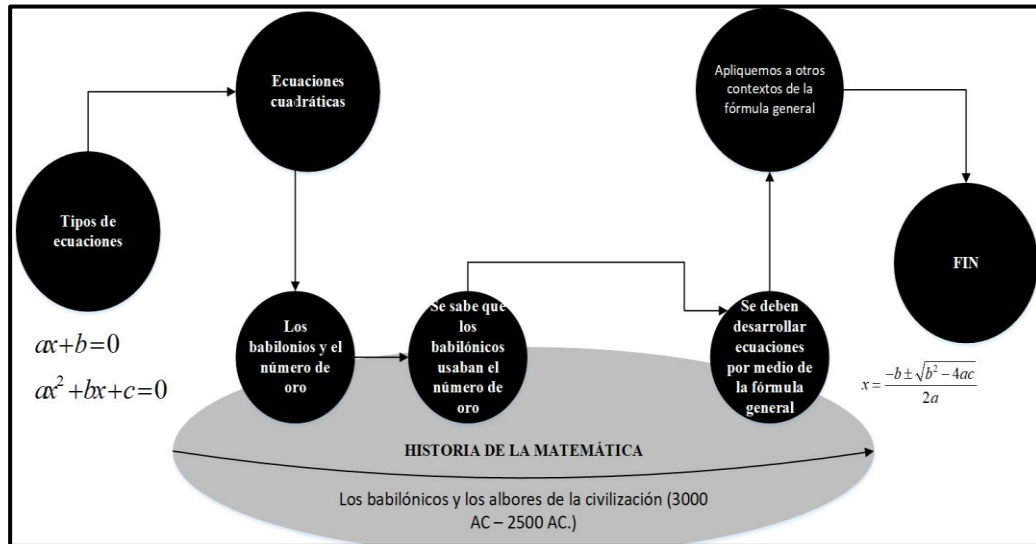
La figura 2 muestra el diagrama de aplicación de la Estrategia de Estados a través de la Historia de la Matemática (EEHM) en el tema de los números irracionales. Representa una secuencia de estados que integra el contenido matemático con su contexto histórico y cultural.

El proceso inicia con la identificación de los distintos tipos de números y avanza hacia el descubrimiento de los irracionales por parte de los pitagóricos, destacando la relación con la diagonal del cuadrado. Luego, se presentan los aportes de Pitágoras e Hipasa de Metaponto, quienes demostraron que no todo número puede expresarse como fracción de dos enteros.

El diagrama culmina con una reflexión sobre otros números con características similares y con la síntesis final del aprendizaje. En la base, se resalta la Historia de la Matemática y el papel de la civilización griega como fundamento del pensamiento matemático occidental.

Figura 3

Aplicación de EEHM para el caso de las ecuaciones cuadráticas



La figura representa la aplicación de la Estrategia de Estados a través de la Historia de la Matemática (EEHM) en el tema de las ecuaciones cuadráticas. El diagrama organiza las fases de aprendizaje desde la identificación de los tipos de ecuaciones hasta la aplicación de la fórmula general en distintos contextos.

El proceso inicia con el reconocimiento de las ecuaciones lineales y cuadráticas, seguido del análisis histórico sobre los babilonios y el número de oro, quienes ya empleaban procedimientos similares para resolver ecuaciones. Luego, se plantea la necesidad de desarrollar ecuaciones mediante la fórmula general y de aplicarlas en otros contextos.

En la base del esquema se destaca la Historia de la Matemática, con referencia a los babilonios y los albores de la civilización (3000 a. C.–2500 a. C.), subrayando la conexión entre los orígenes históricos y la formalización matemática actual.

Tabla 3

Prueba de normalidad para las evaluaciones

	Estadístico	gl	Sig.
Evaluación 01	,842	23	,002
Evaluación 02	,901	23	,027
Evaluación 03	,905	23	,032
Evaluación 04	,951	23	,306

Los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se observa que la significancia de la primera evaluación es de 0.002, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal. De manera similar, la segunda evaluación presenta un valor de significancia de 0.027 y la tercera de 0.032, ambos por debajo del umbral de 0.05, lo que confirma que estos conjuntos de datos tampoco cumplen con la normalidad. Sin embargo, en la cuarta evaluación, la significancia alcanza un valor de 0.306, superior a 0.05, lo que sugiere que los datos en este punto sí siguen una distribución normal. Esto muestra que la discusión estadística se debe hacer usando análisis no paramétricos.

Tabla 4

Prueba de Friedman para cuatro grupos relacionados

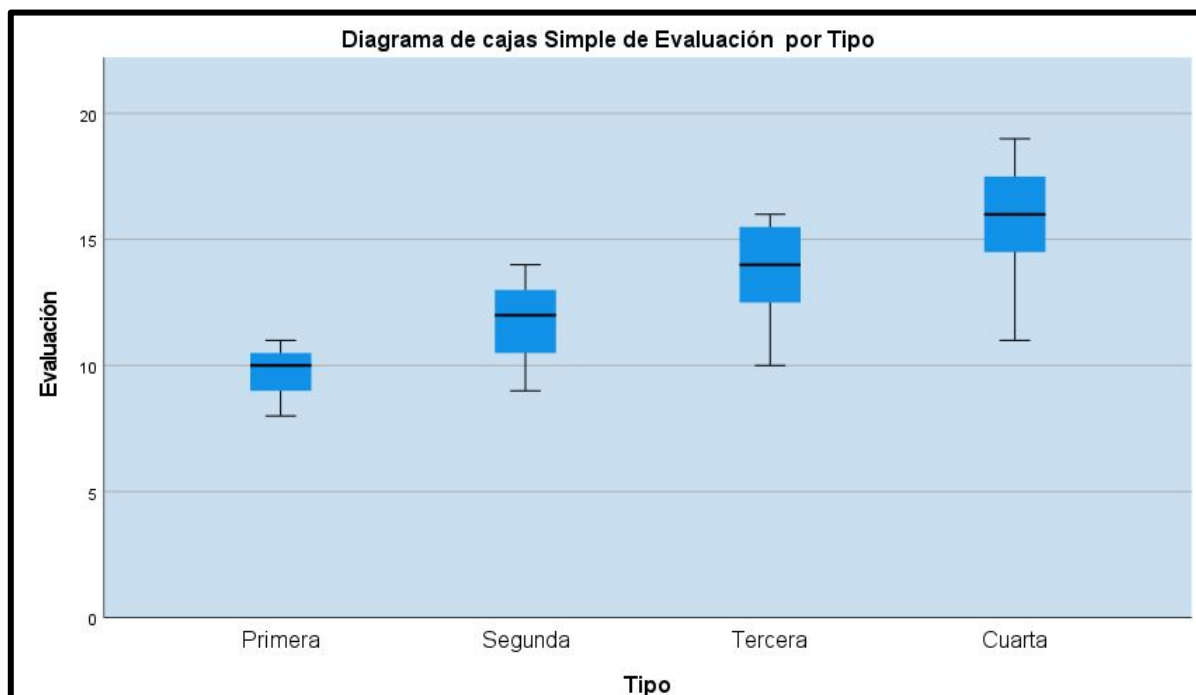
Estadísticos de prueba	
N	23
Chi-cuadrado	69,000
gl	3
Sig. asin.	,000

La Tabla 4 presenta los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman aplicada a cuatro evaluaciones relacionadas. Con una muestra de 23 estudiantes, se obtuvo un valor de Chi-cuadrado de 69.000 con 3 grados de libertad y una significancia asintótica de .000.

Estos resultados indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre las evaluaciones, lo que sugiere que el desempeño de los estudiantes varió de manera significativa a lo largo del proceso de aplicación de la Estrategia de Estados a través de la Historia de la Matemática (EEHM).

Figura 4

Diagrama de cajas en evaluaciones de la paliación de EEHM



En este caso, con una muestra de 23 estudiantes, se obtuvo un estadístico de chi-cuadrado de 69.000 con 3 grados de libertad. El valor de significancia asintótica resultante es 0.000, lo que indica que las diferencias observadas entre las evaluaciones son estadísticamente significativas. Dado que el valor de p es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que al menos una de las evaluaciones presenta una diferencia significativa con respecto a las demás.

Estos resultados sugieren que la aplicación de la EEHM ha producido un cambio positivo en el rendimiento de los estudiantes a lo largo de las cuatro evaluaciones. La mejora progresiva en los puntajes puede estar asociada a la implementación de la estrategia, lo que refuerza su impacto en el aprendizaje matemático. Para comprender mejor la dirección y magnitud de estos cambios, sería pertinente realizar comparaciones por pares mediante pruebas post hoc, lo que permitiría identificar en qué momentos se produjeron las diferencias más relevantes.

El diagrama de cajas incluido en la figura 3 complementa este análisis al visualizar la distribución y tendencia de los puntajes en cada evaluación, lo que puede ayudar a identificar

patrones de mejora o estabilidad en los datos. En conjunto, estos hallazgos respaldan la efectividad de la EEHM como una estrategia didáctica que contribuye al desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes universitarios de primer ciclo.

Discusión

Los resultados de la aplicación de la Estrategia de Estados a través de la Historia de la Matemática (EEHM) evidencian una mejora significativa en el aprendizaje de los estudiantes universitarios. El análisis estadístico mediante la prueba de Friedman ($\chi^2 = 69.000$, $p < .001$) demuestra diferencias significativas entre las cuatro evaluaciones aplicadas, lo que sugiere un progreso sostenido en la comprensión conceptual y en la resolución de problemas matemáticos. Este hallazgo respalda la hipótesis de que la integración de la dimensión histórica en la enseñanza de la Matemática promueve un aprendizaje más significativo y contextualizado.

Asimismo, se observó un cambio positivo en la actitud y motivación de los estudiantes, especialmente en el estado “Aplicaciones” de la estrategia, donde la práctica y la reflexión convergieron en un proceso de aprendizaje activo y colaborativo. Esta disposición favorable confirma que el enfoque histórico no solo aporta sentido al conocimiento, sino que también fortalece la conexión entre la teoría y la experiencia del estudiante.

Los resultados coinciden con las conclusiones de Palenzuela (2017), quien demostró que la incorporación de la Historia de la Matemática en el aula genera mejoras en la comprensión conceptual y en la disposición afectiva hacia la disciplina. De modo similar, Díaz (2021) encontró una relación directa entre el conocimiento del desarrollo histórico de la matemática y la consolidación de aprendizajes significativos.

El presente estudio amplía dichas evidencias al contexto universitario, mostrando que los beneficios del enfoque histórico no se limitan a la educación básica, sino que también inciden en la formación profesional. En concordancia, Rizos y Gkrekas (2023) demostraron que los entornos de enseñanza basados en la historia favorecen la adquisición de estrategias de resolución de problemas, hallazgo que se corrobora en los resultados del grupo experimental de esta investigación.

Además, la coherencia entre estos resultados y los planteamientos de Chorlay et al. (2022) confirma la pertinencia del enfoque HPM (*History and Pedagogy of Mathematics*), el

EDUCA UMCH, 26, enero - junio 2025

cual propone la integración entre la evolución histórica del conocimiento y los procesos de construcción cognitiva contemporáneos. Bajo esta perspectiva, la EEHM representa una concreción pedagógica del enfoque HPM, adaptada al contexto universitario peruano.

Los hallazgos tienen implicancias relevantes para la didáctica de la Matemática y para la formación docente. En primer lugar, la EEHM constituye una alternativa metodológica que articula el pensamiento histórico con la acción pedagógica, superando los enfoques transmisivos centrados exclusivamente en la memorización de fórmulas. En segundo lugar, la estrategia potencia la motivación intrínseca, al vincular la historia de los conceptos con su uso actual, fortaleciendo la comprensión del significado y la utilidad de la Matemática en la vida cotidiana.

Desde una perspectiva teórica, los resultados reafirman que la historia de la Matemática es un recurso didáctico de alto valor epistemológico, pues sitúa el conocimiento en su contexto de origen, revelando el carácter humano, social y cultural de la ciencia (Arteaga, 2017; Moretti & Radford, 2023). Esto implica reconocer que el aprendizaje matemático no se limita a procesos cognitivos individuales, sino que también se construye socialmente, a partir de la interacción entre sujetos, contextos y saberes.

En el contexto educativo peruano, donde persisten enfoques tradicionales y currículos fragmentados, la EEHM ofrece una oportunidad para vincular la enseñanza universitaria con los lineamientos del Modelo Educativo por Competencias (Ministerio de Educación, 2016). Su implementación puede contribuir a desarrollar competencias interpretativas, comunicativas y críticas, en coherencia con los principios del aprendizaje significativo y del desarrollo del pensamiento lógico y creativo.

A pesar de los resultados alentadores, el estudio presenta ciertas limitaciones metodológicas que deben considerarse. En primer lugar, el tamaño muestral reducido ($n = 23$) y el uso de un muestreo por conveniencia limitan la posibilidad de generalizar los hallazgos. En segundo lugar, el diseño preexperimental sin grupo control restringe la capacidad para atribuir los cambios observados exclusivamente a la aplicación de la EEHM, dado que podrían influir otros factores externos, como la motivación del docente o el contexto institucional. Asimismo, algunos estudiantes mostraron dificultades para comprender los referentes históricos y culturales de los contenidos, lo que sugiere la necesidad de reforzar los

conocimientos de historia general y contextualización cultural en los cursos de Matemática. Finalmente, la duración relativamente corta de la intervención impide evaluar la sostenibilidad de los efectos a largo plazo.

Se recomienda desarrollar estudios cuasiexperimentales con muestras más amplias y grupos de control, con el fin de validar la efectividad de la EEHM en diferentes niveles educativos y contextos socioculturales. También sería pertinente explorar su aplicación en otras áreas del conocimiento, evaluando cómo la integración del componente histórico favorece la comprensión epistemológica en disciplinas como la Física o la Química. En el ámbito docente, futuras investigaciones podrían centrarse en el impacto de la EEHM en la formación inicial de profesores de Matemática, particularmente en el desarrollo de competencias didácticas y actitudinales. Del mismo modo, se sugiere incorporar metodologías mixtas que integren análisis cualitativos —entrevistas, observaciones o diarios reflexivos— para profundizar en las percepciones y experiencias de los estudiantes durante la implementación de la estrategia.

En conjunto, los resultados y su contraste con la literatura confirman que la Estrategia de Estados a través de la Historia de la Matemática es un recurso didáctico eficaz y humanizador, que promueve la comprensión profunda del conocimiento matemático y fortalece la relación entre saber científico, contexto cultural y experiencia educativa. Su adopción en el ámbito universitario no solo mejora el rendimiento académico, sino que contribuye a revalorizar la historia como dimensión constitutiva del pensamiento científico y pedagógico.

Conclusiones

La estrategia de estados de la historia de la matemática (EEHM) ha tenido acogida por parte de los estudiantes que participaron en la investigación, por cuanto han cambiado su actitud y predisposición para realizar las actividades en cada sesión, mostrando mejores aptitudes para la práctica matemática y en la solución de problemas, especialmente en el estado “Aplicación”.

Los resultados de la aplicación de la estrategia muestran un desarrollo significativo en el aprendizaje de la Matemática. Se ha observado que la mayoría de los estudiantes han adquirido destrezas al momento de la solución de problemas.

EDUCA UMCH, 26, enero - junio 2025

La estrategia de estados permitió el desarrollo de aprendizajes en los estudiantes que participaron en la investigación. Entiéndase que, mediante esta estrategia, se permitió que los estudiantes se apropiaran de conceptos, teoremas y objetivos matemáticos en general.

Los estudiantes, al aplicar la estrategia, han mostrado interés por el desarrollo histórico de la matemática y por conocer la biografía de los matemáticos participando de manera frecuente.

La metodología de investigación ha demostrado ser adecuada, puesto que permite corregir errores para el siguiente proceso investigativo. La estrategia ha hecho posible la creación de materiales de trabajo, afinando la estrategia en sus diferentes modalidades.

Los estudiantes mostraron mejor predisposición para participar en las sesiones de clase, probablemente porque los temas no se abordaron exclusivamente desde el punto de vista matemático, sino que se desarrollaron como historia y luego en las aplicaciones se mostraban mucho más libres para participar.

Una de las dificultades más complejas encontradas en el desarrollo de las actividades fue que los estudiantes no tenían conocimientos previos sobre historia universal, lo que les dificultaba contextualizar en el espacio y el tiempo. Estas dificultades se deben a la insuficiente reparación preuniversitaria de los estudiantes. Por ello, la aplicación de la estrategia no solo cumple su objetivo, sino que también coadyuva a la formación general de los estudiantes.

Contribución de autoría

Neptalí Antony Reyes Cabrera (NARC): curación de datos, investigación y redacción, revisión y edición.

Marco Antonio Morales Bedoya (MAMB): análisis formal, investigación y redacción, revisión y edición.

Edgar Froilán Damián Núñez (EFDN): metodología, investigación y redacción, revisión y edición.

Nalda Guadalupe Damián Núñez (NGDN): conceptualización, validación y redacción, revisión y edición.

Todos los autores aprobaron la versión final del manuscrito y asumen responsabilidad por su contenido e integridad.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses financieros, institucionales, profesionales o personales que pudieran haber influido en el desarrollo, los resultados o la publicación de la investigación.

Responsabilidad ética

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos aplicables a estudios con seres humanos y los lineamientos del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Marcelino Champagnat. La participación fue voluntaria y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes antes de la recolección de datos. Asimismo, se garantizó la confidencialidad, privacidad y protección de su identidad, y la información obtenida fue utilizada exclusivamente con fines académicos y científicos.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que no utilizaron modelos de lenguaje de gran escala (LLM), incluido ChatGPT u otras herramientas de inteligencia artificial generativa, para la redacción del contenido científico del manuscrito.

Financiamiento

La investigación fue autofinanciada por los autores y no recibió financiamiento externo.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Educación, por el apoyo institucional brindado durante el desarrollo de la investigación.

Correspondencia

Neptalí Antony Reyes Cabrera: nreyesc@unmsm.edu.pe

Referencias

- Arteaga, E. (2017). La historia de la matemática en la educación matemática. *Revista Pedagógica de La Universidad de Cienfuegos*, 13(59), 62-68.
<http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Baldeón, M. D., Holguin, J., & Villa, G. M. (2020). Provocación por desafíos: Experiencia optimizadora del abordaje de tareas matemáticas con alta demanda cognitiva. *Revista Electrónica Educare*, 24(3), 1-29. <https://doi.org/10.15359/REE.24-3.9>
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Ediciones Paidós.
- Chorlay, R., Clark, K. M., & Tzanakis, C. (2022). History of mathematics in mathematics education: Recent developments in the field. *ZDM - Mathematics Education*, 54(7), 1407–1420. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01442-7>
- Díaz, C. (2021). *Relación entre el rendimiento académico y el nivel de conocimiento de la historia de la matemática, en los futuros profesores de la especialidad de Matemática de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en el año 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- Escribano, E. (2017). La educación en América Latina: desarrollo y perspectivas. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(2), 355–377.
<https://doi.org/10.15517/aie.v17i1.28147>
- Galante, D. (2014). The use of the history of mathematics in the teaching pre-service mathematics teachers. *REDIMAT*, 3(2), 110-120.
<https://doi.org/10.17583/redimat.2014.921>
- González, P. M. (2004). La historia de las matemáticas como recurso didáctico e instrumento para enriquecer culturalmente su enseñanza. *Suma*, (45), 17-28.
http://www.cvrecurso didacticos.com/web/repository/1298641895_La%20Historia%20como%20Recurso.pdf
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo nacional de la educación básica*.
<https://www.minedu.gob.pe/curriculo/>
- ISSN: 2617 - 0337

- Moretti, V. D., & Radford, L. (2023). Abordagem histórico-dialética dos conceitos na organização do ensino da matemática. *Educacao e Pesquisa*, 49. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349252104>
- Núñez, J., & Damián, E. F. (2023). El desarrollo de competencias matemáticas y el uso de instrumentos de evaluación. *PsiqueMag*, 12(1), 58-72. <https://doi.org/10.18050/psiquemag.v12i1.2489>
- Palenzuela, H. (2017). *¿Por qué incluir la Historia de la Matemática en el aula?* [Tesis de maestría, Universidad de Almeria]. http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6028/14375_Helena%20Palenzuela%20Rodr%C3%ADguez%20%281%29.pdf?sequence=1
- Reyes, N. A. (2018). El nivel de enculturación matemática. *ALME*, 31, 1280-1287. <http://funes.uniandes.edu.co/13738/1/Reyes2018El.pdf>
- Rizos, I., & Gkrekas, N. (2023). Incorporating the history of mathematics in open-ended problem solving: An empirical study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3). <https://doi.org/10.29333/ejmste/13025>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Trayectoria académica

Neptalí Antony Reyes Cabrera

Magíster en Educación e Ingeniero de Sistemas. Docente contratado en la Escuela Profesional de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Dicta la asignatura de Investigación en la Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación de la UNMSM.

Marco Antonio Morales Bedoya

Docente de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Educación. Magíster en Docencia Universitaria y egresado del Doctorado en Educación y Docencia Universitaria en la misma casa de estudios. Especialista en danzas folclóricas. Actualmente se desempeña como coordinador de la Escuela de Ciencias del Deporte de la Universidad César Vallejo.

Edgar Froilán Damián Núñez

Docente principal de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Educación. Doctor en Educación y Magíster en Actividades Físicas para la Salud. Docente investigador RENACYT nivel V. Ha ocupado diversos cargos académicos en la Facultad y actualmente se desempeña como Vicedecano de Investigación y Posgrado, así como director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación de la UNMSM.

Nalda Guadalupe Damián Núñez

Doctora en Educación y Magíster en Docencia Universitaria por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Licenciada en Educación Primaria por la Universidad Particular Inca Garcilaso de la Vega y egresada de Psicología por la Universidad Continental. Actualmente labora como docente en la Universidad Autónoma. Ha ocupado diversas funciones administrativas en la Facultad de Educación de la UNMSM.