

Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de Matemática Básica, Universidad de La Habana

Attitudes towards mathematics in students of Higher Basic Mathematics, University of Havana

Damian Valdés-Santiago

✉ dvs89cs@matcom.uh.cu

 <https://orcid.org/0000-0001-9138-9792>

Silvia Miriam Pell-del Río

✉ silvia.pell@rect.uh.cu

 <https://orcid.org/0000-0003-3124-7981>

Universidad de La Habana, Cuba.

Resumen

La investigación socializa acciones didácticas para mejorar la enseñanza-aprendizaje de Matemática Básica Superior en el programa “Gestión Integral de Residuos” (Facultad de Química, Universidad de La Habana), bajo un enfoque creativo. Las acciones se basaron en el aprendizaje por indagación y técnicas participativas de educación popular. El estudio cuantitativo descriptivo evaluó las actitudes hacia las matemáticas en 14 estudiantes mediante una escala aplicada al inicio y final del curso (febrero-mayo 2023). Tras analizar el programa de la asignatura, se implementaron las acciones didácticas. Los datos se procesaron con *jamovi*, realizando análisis descriptivos y de correlación. Los resultados demostraron que las acciones favorecieron: (1) la comprensión de los contenidos, (2) el reconocimiento de la importancia de las matemáticas para el programa, y (3) el desarrollo de actitudes positivas hacia la asignatura. La investigación evidencia el impacto de metodologías activas en la motivación y aprendizaje significativo en contextos educativos universitarios.

Palabras clave: actitudes hacia la matemática, aprendizaje basado en la indagación, didáctica de la matemática, educación popular, enseñanza de la matemática



Abstract

The research socializes didactic actions to improve the teaching-learning of Higher Basic Mathematics in the program “Integral Waste Management” (Faculty of Chemistry, University of Havana), under a creative approach. The actions were based on inquiry-based learning and participatory techniques of popular education. The descriptive quantitative study evaluated attitudes towards mathematics in 14 students by means of a scale applied at the beginning and end of the course (February-May 2023). After analyzing the subject syllabus, didactic actions were implemented. The data were processed with jamovi, performing descriptive and correlation analyses. The results showed that the actions favored: (1) the understanding of the contents, (2) the recognition of the importance of mathematics for the program, and (3) the development of positive attitudes towards the subject. The research evidences the impact of active methodologies on motivation and meaningful learning in university educational contexts.

Keywords: attitudes towards mathematics, didactics of mathematic, inquiry-based learning, mathematics teaching, popular education

Introducción

El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) en las universidades debe propiciar la formación y el desarrollo de las habilidades necesarias para cumplir las funciones profesionales propias de cada carrera. Solo así, sus egresados conseguirán una mejor inserción en las dinámicas sociales y productivas de la profesión. Es por ello que se analiza el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática, como:

Un proceso en el cual tanto la enseñanza como el aprendizaje son subsistemas que garantizan la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada del contenido como parte de la cultura general integral, teniendo en cuenta el desarrollo actual, con el propósito de ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo. Ello implica una comunicación afectiva y el desarrollo de actividades intencionales, cuyo accionar didáctico genere estrategias de aprendizaje que permitan aprender a aprender Matemática, como expresión del desarrollo constante de una personalidad integral y autodeterminada del estudiante (Sánchez et al., 2022).

Desde esta perspectiva, la preparación de los estudiantes para aplicar los conocimientos matemáticos a la solución de los problemas profesionales propios se identifica como una tarea compleja. De ahí, que se le asigne un rol fundamental al aprendizaje de los contenidos que se relacionan con la Matemática Básica Superior, por lo que aportan a la comprensión y solución de problemáticas del Programa de Ciclo Corto “Gestión Integral de Residuos” (GIR), Facultad de Química, Universidad de La Habana.

A pesar de ello, aunque de forma general en los trabajos consultados se abordan aristas de interés para el PEA de la MBS para las ciencias ambientales, no fue posible encontrar estudios específicos que focalizaran su atención en la propuesta de acciones didácticas específicas para la enseñanza-aprendizaje de estos contenidos.

En consecuencia, se reflexiona en torno a la siguiente interrogante: ¿Qué vías se pueden utilizar para contribuir a la enseñanza-aprendizaje de la MBS desde el PEA de la asignatura homónima en el GIR? ¿Qué efecto tienen estas vías en las actitudes de los estudiantes hacia la matemática?

En tanto, como respuesta a la interrogante anterior, los autores se plantean como objetivo socializar acciones didácticas para contribuir a la enseñanza-aprendizaje de la MBS, desde un PEA creativo de esta asignatura del GIR. En estas acciones se utilizan principios y fundamentos provenientes del aprendizaje basado en indagación, así como las técnicas participativas de la educación popular.

La importancia de las acciones propuestas radica en que pone a consideración de los profesores una forma diferente para potenciar el desarrollo de habilidades matemáticas y su interpretación, la comprensión de los conceptos relativos al álgebra lineal, entre otros. Su alcance está dado por lo que puede significar para el desarrollo del PEA en los estudiantes del GIR y en otras carreras universitarias similares; así como por la posibilidad de transferir estas acciones a otros contenidos matemáticos. En esta investigación se evalúa el efecto que tiene la aplicación de las acciones didácticas en las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas.

Para responder a la interrogante planteada se diseñó una investigación mixta que tuvo 2 etapas: la primera consistió en la revisión crítica al programa de la MBS del GIR, así como propuestas

de solución a las contradicciones identificadas; la segunda etapa incluyó una medición inicial de las actitudes hacia la matemática de los estudiantes, la aplicación de acciones didácticas y una medición final para evaluar su efecto en las actitudes de los estudiantes.

En la primera etapa se utilizaron métodos teóricos y empíricos, con énfasis en las técnicas cualitativas. De los teóricos, se utilizó el histórico-lógico, el analítico-sintético y el inductivo-deductivo; que permitieron determinar las posiciones teóricas en torno al PEA de la Matemática. Igualmente, facilitaron el estudio de las habilidades matemáticas y su desarrollo, así como las actitudes hacia las matemáticas.

Se tomó como unidad de análisis el programa de la asignatura Matemática Básica Superior del GIR. Se utilizaron el análisis de contenido de los textos matemáticos recientes para ciencias naturales, así como de literatura referente a la didáctica de la matemática en el nivel universitario. Luego se diseñaron acciones de la estrategia y se realizó su aplicación en los estudiantes.

La segunda etapa se clasifica como cuantitativa, correlacional y de medidas repetidas (longitudinal). Se determinó como unidad de análisis a los estudiantes de primer año GIR. Al iniciar el curso se reportaron 18 estudiantes, con una media de edad de 44,5 años ($DE = 12,1$), que varió de 19 a 61 años. Predominó el sexo femenino (64,3%), las personas acompañadas (55,6%), predominaron las personas sin niños (55,6%), ni adultos mayores (61,1%) a su cuidado.

Luego de finalizar la impartición de la asignatura permanecieron 14 estudiantes, con una media de edad de 39,1 años ($DE = 14,2$), que varió de 18 a 61 años. Predominó el sexo femenino (66,7%), las personas acompañadas (42,9%), predominaron las personas sin niños (57,1%), ni adultos mayores (57,1%) a su cuidado.

El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico, que es aquel en el cual el investigador selecciona directa e intencionalmente la muestra, debido fundamentalmente a que tiene fácil acceso a la misma y es representativa de la población (Hernández & Mendoza, 2023).

Se aplicó la Escala de Actitudes hacia las Matemáticas de Auzmendi (2018) al inicio y al final del curso. La administración del instrumento se realizó de febrero a mayo de 2023. Tuvo

un carácter anónimo y fue complementada por los sujetos participantes en presencia del profesorado. Con anterioridad a la toma de los datos, se obtuvo tanto el consentimiento libre e informado del estudiantado, así como la autorización del Comité Académico del GIR.

Se incluyeron variables sociodemográficas como el sexo, la edad, el estado conyugal, si tienen niños menores de 5 años y ancianos mayores de 65 años a su cuidado. El software estadístico *jamovi* (Şahin & Aybek, 2019) se utilizó para el análisis de la consistencia interna de la escala y la estadística descriptiva.

Desarrollo

Marco teórico o referentes conceptuales

En relación a las matemáticas Gómez (2000) y Caballero et al. (2014), sustentan que cuando el objeto son las matemáticas es posible hablar de las actitudes hacia las matemáticas y la actitud matemática. La actitud hacia las matemáticas se refiere a la valoración, el aprecio, la satisfacción, la curiosidad y el interés tanto por la disciplina como por su aprendizaje, acentuando más el componente afectivo que el cognitivo. Por su parte, las actitudes matemáticas tienen un marcado componente cognitivo. Engloban el manejo de capacidades cognitivas generales como la flexibilidad y la apertura mental, el espíritu crítico y la objetividad, aspectos importantes en tareas matemáticas (Blanco et al., 2010).

En este sentido, Auzmendi (2018) propone factores actitudinales que miden el nivel de ansiedad, agrado, confianza, utilidad y motivación hacia las matemáticas. El instrumento para la recopilación de la información se denomina Escala de Actitudes hacia las Matemáticas y está constituido por 25 ítems, aglutinados en 5 factores ya mencionados. El estudiantado debía indicar su grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones propuestas por medio de una escala de Likert de 5 valores. A continuación, se describen los 5 factores o dimensiones del instrumento:

- Agrado. Este factor hace referencia al aspecto de agrado o disfrute que provoca el trabajo matemático. Constituido por 4 ítems. La puntuación en el factor agrado hacia las matemáticas se obtiene sumando los ítems 4, 9, 14 y 24.
- Ansiedad. Este factor se refiere al sentimiento de ansiedad, temor que el estudiante

manifiesta ante la materia de matemáticas. Integrado por 9 ítems. La puntuación en el factor ansiedad hacia las matemáticas se logra sumando los ítems 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18 y 22.

- Motivación. Este factor puede interpretarse como la motivación que siente el estudiante hacia el estudio y utilización de las matemáticas. Compuesto por 3 ítems. La puntuación en el factor motivación hacia las matemáticas se alcanza sumando los ítems 5, 10 y 25.
- Utilidad. Este factor hace referencia al valor que el estudiante otorga a las matemáticas, a la utilidad que él percibe que puede tener esta materia para su futura vida profesional. Configurada por 6 ítems. La puntuación en el factor utilidad hacia las matemáticas se obtiene sumando los ítems 1, 6, 15, 16, 19 y 21.
- Confianza. Este factor puede interpretarse como el sentimiento de confianza que provoca la habilidad en matemáticas. Constituido por 3 ítems. La puntuación en el factor confianza hacia las matemáticas se consigue sumando los ítems 11, 20 y 23.

Por otra parte, el aprendizaje basado en indagación (Lappas & Kritikos, 2018) está centrado en la participación de los estudiantes por descubrimiento activo y en el aprendizaje en entornos que incluyen participación activa, acción propia, observación, exploración y experimentación.

Su objetivo es triple: ayudar a los estudiantes a comprender los aspectos básicos de la matemática; proporcionar a los estudiantes la oportunidad de practicar y perfeccionar sus habilidades de pensamiento crítico; y transmitir a los estudiantes el propósito de la investigación científica.

También propone el uso de herramientas informáticas cognitivas como el software CMAP para la construcción de mapas conceptuales (Gordillo et al., 2017) y el Moodle (EVEA-UH) [o grupos de WhatsApp] para presentar a los estudiantes problemas desafiantes para resolver.

El aprendizaje basado en la indagación está relacionado con la teoría educativa del constructivismo (Schunk, 2012), donde los estudiantes aprenden a través de un proceso de compromiso.

Por otro lado, la educación popular se fundamenta en una concepción metodológica dialéctica que parte siempre de la práctica, o sea de lo que la gente sabe, vive y siente; las diferentes situaciones y problemas que enfrentan en su vida, y que en un programa educativo se plantean

como temas a desarrollar. Desarrolla un proceso de teorización sobre esa práctica como un proceso sistemático, ordenado, progresivo y al ritmo de los participantes, que permita ir descubriendo los elementos teóricos e ir profundizando de acuerdo al nivel de avance del grupo.

El proceso de teorización así planteado, permite ir ubicando lo cotidiano, lo inmediato, lo individual y parcial, dentro de lo social, lo colectivo, lo histórico, lo estructural. Este proceso debe permitir siempre regresar a la práctica para transformarla, mejorarla y resolverla. Por lo tanto, podemos fundamentar y asumir conscientemente compromisos o tareas. Aquí es cuando decimos que la teoría se convierte en guía para una práctica transformadora.

Las técnicas deben ser participativas para realmente generar un proceso de aprendizaje porque permiten desarrollar un proceso colectivo de discusión y reflexión; colectivizar el conocimiento individual, enriquecer este y potenciar realmente el conocimiento colectivo; y desarrollar una experiencia de reflexión educativa común. Muchas de estas técnicas permiten tener un punto común de referencia a través del cual los participantes aportan su experiencia particular, enriqueciendo y ampliando de esa experiencia colectiva. Además, las técnicas participativas de la educación popular permiten realmente una creación colectiva del conocimiento donde todos somos partícipes en su elaboración y, por lo tanto, también de sus implicancias prácticas.

Como señalan Vargas y Bustillos (1999), las técnicas son solo herramientas que están en función de un proceso de formación u organización. Una técnica en sí misma no es formativa ni tiene un carácter pedagógico. Para que una técnica sirva como herramienta educativa, debe ser utilizada en función de un tema específico, con un objetivo concreto e implementado de acuerdo a los participantes con los que se está trabajando.

Análisis de los resultados, hallazgos y propuestas

La asignatura Matemática Básica Superior se ubica en Módulo de Formación General del GIR (Comisión Nacional del Programa, 2022). Este módulo aporta los conocimientos para la comprensión técnico-social de los contenidos del resto de las asignaturas de formación profesional y el desempeño laboral.

La asignatura se imparte en primer año, primer semestre. Cuenta con 38 horas para su

impartición en el curso por encuentros. El curso está estructurado para 10 semanas de clases. Cuenta con un examen intrasemestral y examen final.

Esta asignatura contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, algorítmico, numérico y analítico del profesional en formación; desarrolla la capacidad de resolver problemas, la habilidad de abstracción que permite expresar en el lenguaje matemático fenómenos y procesos reales, es decir, modelar matemáticamente, así como la habilidad para interpretar los resultados obtenidos.

Entre los objetivos generales figuran: resolver sistemas de ecuaciones lineales con métodos matriciales, modelando problemas prácticos sencillos; interpretar los conceptos de función, límite y continuidad como reflejo de características de fenómenos y procesos de la realidad, mediado por cálculos de límites finitos, infinitos y en el infinito; analizar el comportamiento local y global de funciones reales de una variable, utilizando derivadas de primer orden y de orden superior; aplicar la derivada en la solución de problemas sencillos de optimización; interpretar los conceptos de integral indefinida y definida, sus propiedades e interrelaciones; y resolver problemas geométricos, físicos y de ingeniería que se modelan a través de integrales indefinidas y definidas.

Como crítica a este programa se considera que en la Fundamentación de la Asignatura se debe cambiar “lograr que el egresado domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos.” por “lograr que el egresado domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos relativos al perfil de la carrera.”

Se propuso eliminar el Objetivo General de la Asignatura 5) Aplicar la ecuación diferencial de la logística a problemas de crecimiento de poblaciones y desintegración radial. Esta modificación se debe a varias razones: i) insuficiente tiempo para cubrir este contenido con calidad, ii) necesario que los estudiantes tengan una fuerte asimilación de los contenidos dados durante la asignatura, iii) en la práctica solo pudieran cubrirse los casos con solución analítica que no son los que más aparecen en problemas prácticos relativos al programa. Si es de interés para el programa este tópico pudiera tratarse en un curso optativo. Es importante señalar que este tópico tampoco es un prerrequisito para el posterior aprendizaje en la asignatura Manejo de

datos.

De igual forma, se planteó modificar el Objetivo General de la Asignatura 6) “Interpretar los conceptos de integral indefinida, definida e impropia, sus propiedades e interrelaciones.”, eliminando el contenido referido a las integrales impropias, dado su poco uso práctico a este nivel y su bajo impacto teórico en asignaturas posteriores del programa.

Se propuso agregar a los Conocimientos Esenciales a Adquirir del TEMA II: función constante y función lineal. Así como, eliminar de los Conocimientos Esenciales a Adquirir del TEMA IV: Integrales impropias. Cálculo de algunas integrales dobles usando el método iterado. Solución de ecuaciones diferenciales por el método de variables separables.

En las Indicaciones Metodológicas y de Organización de la Asignatura se recomienda realizar un diagnóstico de contenidos básicos de resolución de ecuaciones e inecuaciones lineales, propiedades de las potencias, los logaritmos y los radicales, la factorización de polinomios, los conceptos de función y operaciones y visualización de funciones elementales (constante, recta, parábola, polinomio de tercer grado, raíz cuadrada, proporcionalidad inversa, exponencial, logaritmo). Una vez hecho este diagnóstico se recomienda realizar una clase donde se sistematicen estos contenidos o se entregue material para el autoestudio. Es importante que los estudiantes conozcan estos temas pues son la base matemática para comprender los nuevos contenidos.

La Bibliografía Básica y Complementaria se encuentra desactualizada. Se recomienda agregar dos textos digitales recientes, con nuevas estrategias didácticas para guiar el aprendizaje (ejemplos prácticos relativos al programa, ejercicios y respuestas, uso adecuado de gráficos, etc.) y en idioma español sobre estos temas y colocar la bibliografía que actualmente figura en el plan de estudios como complementaria. En suma:

Bibliografía básica:

- Poole, D. (2015). Álgebra lineal: Una introducción moderna. Cengage Learning (4ta edición). ISBN: 978-1-285-46324-7
- Stewart, J. (2017) Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas. Cengage Learning (8va edición). México. ISBN: 978-1-305-27238-5.

Bibliografía Complementaria:

- Colectivo de autores CEMA. (2012). *Álgebra Lineal y Geometría Analítica para ingeniería*. Capítulo 1. Editorial Félix Varela, La Habana. Cuba.
- Stanley, G. *Álgebra lineal*. (2000). Editorial Mc. Graw – Hill (7ma edición). USA.
- Swokowki, E. (1989). *Cálculo con geometría analítica*. Editorial Grupo Iberoamérica. México.

Se recomienda redactar un libro texto particular para este programa, dado que los contenidos deben adaptarse al nivel de complejidad requerido por el perfil del egresado, agregando ejemplos relativos a problemas científicos y tecnológicos del área de estudio, donde pueda mostrarse la importancia práctica de los contenidos. Este texto puede contar con ejercicios teórico-prácticos, así como la incorporación de material audiovisual y didáctico online que potencie el aprendizaje.

Por otro lado, el programa de la asignatura tiene un impacto directo en las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, que son transversales al currículo del GIR, ya que su enfoque en la resolución de problemas y la aplicación de conceptos abstractos en contextos reales puede fomentar una mayor apreciación y confianza en la matemática. Sin embargo, resulta criticable que el programa no incluya explícitamente estrategias pedagógicas diseñadas para modificar actitudes negativas, como la ansiedad matemática o la percepción de dificultad insuperable.

Aunque el contenido temático es sólido, la falta de un componente socioafectivo —como actividades de reflexión sobre el aprendizaje, retroalimentación motivacional o enfoques lúdicos— limita su capacidad para transformar significativamente la disposición emocional de los estudiantes. Un programa integral debería considerar no solo el desarrollo de competencias cognitivas, sino también la gestión de creencias y emociones asociadas al aprendizaje matemático, aspecto que actualmente queda relegado.

Con respecto a las acciones didácticas realizadas, la primera clase comenzó con una presentación individual del profesor y los alumnos. Se les pidió dijeran sus nombres, si tenían algún tema de interés y sus expectativas sobre la asignatura. El objetivo de esta dinámica grupal es la

familiarización entre los estudiantes y los profesores, así como el levantamiento de temas que pueden ser de interés para los ejemplos prácticos de conferencias y clases prácticas.

Posteriormente se orientó un sociodrama donde los estudiantes debían crear y representar sus propias obras o parodias sobre una historia, planear los papeles y representarlos. Debido a que las personas del grupo asumen personalidades diferentes, pueden ser capaces de discutir mejor sobre ciertos temas y consiguen experimentar y reaccionar ante las cosas y de esta forma desarrollar un sentimiento más intuitivo hacia los diferentes asuntos o procesos de toma de decisiones que tienen lugar alrededor de ciertos problemas. El objetivo del sociodrama fue dramatizar escenarios que mostraran la importancia de la matemática para interpretar fenómenos de diverso tipo relacionados con la economía circular y la gestión de residuos.

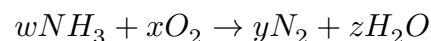
Esta dinámica mostró la creatividad de los estudiantes para dramatizar diferentes escenarios. Fue un ejemplo de cómo divertirse comprendiendo, al menos parcialmente, el contenido matemático.

A lo largo del curso se orientaron proyectos de clase con el objetivo que los alumnos encontraran aplicaciones de los contenidos del curso en problemas específicos de la gestión de residuos. Uno de estos proyectos fue la aplicación del método estudiado para resolver sistemas de ecuaciones lineales en el cálculo del equilibrio en reacciones químicas. Este tema tiene una relación directa con la asignatura “Elementos de balance de masa y energía” que se imparte posteriormente en el currículo.

Los estudiantes encontraron el siguiente problema: “La combustión de amoníaco (NH_3) en oxígeno produce nitrógeno (N_2) y agua. Encuentre una ecuación química balanceada para esta reacción.”

Para ello, modelaron el problema mediante un sistema de ecuaciones lineales como el que se muestra a continuación:

Si el número de moléculas de amoníaco, oxígeno, nitrógeno y agua se denotan por w , x , y y z , respectivamente, entonces se busca una ecuación de la forma:



Al comparar el número de átomos de nitrógeno, hidrógeno y oxígeno en los reactivos y productos, se obtienen tres ecuaciones lineales:

$$\text{Nitrogeno : } w = 2y$$

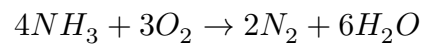
$$\text{Hidrogeno : } 3w = 2z$$

$$\text{Oxigeno : } 2x = z$$

Al reescribir estas ecuaciones en forma estándar, se obtiene un sistema homogéneo de tres ecuaciones lineales con cuatro variables. Al aplicar el algoritmo de eliminación de Gauss se obtiene:

$$\begin{array}{rcl}
 w & -2y & = 0 \\
 3w & & -2z = 0 \\
 & 2x & -z = 0
 \end{array}
 \rightarrow
 \left[\begin{array}{cccc|c}
 1 & 0 & -2 & 0 & 0 \\
 3 & 0 & 0 & -2 & 0 \\
 0 & 2 & 0 & -1 & 0
 \end{array} \right]
 \rightarrow
 \left[\begin{array}{cccc|c}
 1 & 0 & 0 & -\frac{2}{3} & 0 \\
 0 & 1 & 0 & -\frac{1}{2} & 0 \\
 0 & 0 & 1 & -\frac{1}{3} & 0
 \end{array} \right]$$

de donde, la ecuación balanceada es:



Antes y luego de aplicar las acciones didácticas descritas, se aplicó la Escala de Actitudes hacia la Matemática de Auzmendi (2018), cuyo coeficiente de Cronbach fue 0,88, lo que muestra una adecuada fiabilidad de las respuestas de los estudiantes.

A partir de los distintos factores de la escala, se calculó la puntuación de cada participante de la muestra en cada una de las dimensiones. El resultado se analiza desde una perspectiva descriptiva, indicando los niveles de actitud del estudiantado participante en relación con los temas de interés de esta investigación. Primeramente, se analizó la puntuación total de la escala, así como las distintas agrupaciones, según los factores que se asocian al instrumento que evalúa las actitudes hacia las matemáticas (Tabla 1).

Tabla 1

Estadística descriptiva de la puntuación total de la Escala de Actitudes hacia la Matemática y sus dimensiones

	<i>Momento</i>	<i>PT</i>	<i>Agrado</i>	<i>Confianza</i>	<i>Ansiedad</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Motivación</i>
<i>Media</i>	1er corte	76,50	10,20	11,90	26,50	20,70	8,39
	2do corte	83,80	11,60	12,00	28,60	21,00	9,86
<i>Desviación estándar</i>	1er corte	14,80	2,96	2,54	5,83	4,30	2,93
	2do corte	18,70	4,13	4,15	6,19	4,95	3,23
<i>Mínimo</i>	1er corte	47,00	4,00	8,00	15,00	13,00	3,00
	2do corte	42,00	4,00	3,00	17,00	8,00	5,00
<i>Máximo</i>	1er corte	99,00	14,00	15,00	36,00	27,00	13,00
	2do corte	109,00	16,00	15,00	39,00	26,00	15,00

Los resultados muestran que la puntuación total media de la escala es 76,5 puntos (DE = 14,8) al inicio del curso, y aumentó a 83,8 (DE = 18,7) luego de la aplicación de las acciones didácticas. A la vista de estos resultados podemos afirmar que las actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza universitaria son positivas (rango posible entre 25 y 125). La gran mayoría se concentra en una actitud positiva, lo que podríamos considerar moderada con tendencia alta.

Esto concuerda con estudios previos como los de Álvarez y Ruíz (2010) llevados a cabo con estudiantes universitarios de Venezuela. En dichos estudios encontraron que la actitud del estudiantado hacia las matemáticas es globalmente positiva. Lo mismo ocurre con las investigaciones de Granados y Pinillos (2008) quienes hallaron que el estudiantado universitario colombiano tiene actitudes altamente positivas hacia las matemáticas vinculadas a su futura profesión y hacia la necesidad de su aprendizaje.

Sobre un máximo de 20 puntos en referencia a la puntuación total del factor agrado, la muestra presenta una media de 10,2 puntos (DE = 2,96) en el primer momento de medición, mientras aumentó a 11,6 puntos (DE = 4,13). Estos datos indican que la muestra tiende a presentar una distribución de puntuaciones está por encima de la media del factor.

En relación al factor agrado, el estudiantado ve los problemas matemáticos como retos a

su ingenio y a su esfuerzo, por lo que se siente cómodos al tratar de resolver problemas matemáticos. Los hallazgos en este factor, de carácter subjetivo, coinciden con los de varios investigadores como Gairín (1990), Gómez (2000) y Gil, Blanco y Guerrero (2005), quienes se refieren a dicho factor como el elemento de más fuerza y resistencia en la personalidad del estudiantado y el de mayor predominio en aprendizaje de las matemáticas.

Con respecto al factor confianza, la muestra presenta una media de 11,9 puntos ($DE = 2,54$) en el primer momento de medición, mientras aumentó a 12,0 puntos ($DE = 4,15$). Estos datos indican que la muestra tiende a presentar una distribución de puntuaciones está también por encima de la media del factor.

En relación al factor confianza este estudio encontró que al estudiantado universitario le provoca un cierto grado de gozo y satisfacción el resolver tareas matemáticas, así como aprender más matemáticas. En síntesis, el factor confianza obtiene puntuaciones altas; es decir, las actividades relacionadas con las matemáticas revelan un grado de confianza por parte de los estudiantes (Figuroa et al., 2012). No obstante, esta investigación objeta los resultados de Álvarez y Ruíz (2010) y Cardoso et al. (2012), en el sentido de que estos autores afirman, en sus estudios, que el estudiantado posee una actitud negativa hacia las matemáticas, percibiéndose como una disciplina útil, pero difícil, lo que implica desconfianza y ansiedad en el empleo de conceptos y procedimientos matemáticos en la resolución de situaciones matemáticas para la vida.

Por otro lado, el factor ansiedad reportó una media de 26,5 puntos ($DE = 5,83$) al inicio del curso, y aumentó a 28,6 ($DE = 6,19$) luego de la aplicación de las acciones didácticas. Esto muestra un aumento no deseado en la ansiedad de los estudiantes ante las matemáticas. Esto puede estar asociado a aspectos psicológicos o de percepciones negativas aun persistentes de los estudiantes, según sus experiencias con la asignatura en los niveles previos de educación.

Tal y como explica García-Fernández et al. (2013), la ansiedad es una variable facilitadora del rendimiento académico ya que unos niveles moderados de la misma producirán, en el estudiantado, un estado de alerta o atención que mejorará su rendimiento, pudiendo ser beneficiosa para el funcionamiento académico, es por ello, que la ansiedad está presente en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas (Mendías et al., 2011). Desde esta perspectiva, la

ansiedad hacia las matemáticas manifestada por los estudiantes universitarios, está relacionada con su capacidad de aprender y hacer matemáticas para lograr su éxito académico en la universidad.

El factor utilidad alcanzó un promedio de 20,7 (DE = 4,30) antes de impartir la asignatura y reportó un aumento de la media hasta el valor 21,0 (DE = 4,95) al finalizar el curso. Los datos indican un reconocimiento de los estudiantes a la utilidad de los contenidos impartidos para las otras asignaturas del currículo del programa, así como para su desempeño profesional.

El factor utilidad hacia las matemáticas se manifiesta positivamente en el estudiantado, quien considera a las matemáticas como una materia muy interesante y necesaria para sus estudios, coincidiendo con los estudios de Hidalgo et al. (2004) y Cardoso et al. (2012), en el sentido de que el estudiantado percibe las matemáticas como una disciplina útil, pero difícil en el ámbito académico; sin embargo, reconocen su utilidad para su vida profesional futura. Así mismo, Álvarez y Ruíz (2010) afirman que las matemáticas, para el estudiante universitario, constituyen el encuentro con una asignatura que será el eje conductor en todo su programa, así como el soporte y la herramienta de su vida profesional.

Finalmente, el factor motivación reportó un promedio inicial de 8,39 (DE = 2,93) para aumentar en la última medición hasta 9.86 (DE = 3,23). Esto significa la efectividad de las acciones didácticas utilizadas para motivar a los estudiantes en el estudio de los contenidos de la asignatura.

Con relación al factor motivación, los resultados indican que el estudiantado se siente motivado hacia las matemáticas, en contra de los resultados obtenidos por Broc Cavero (2006) que encontró en los estudiantes que él analizó, una disminución de la motivación intrínseca hacia el aprendizaje de las matemáticas, lo que haría que el deseo de estudiar y de aprender de dichos estudiantes no tuviera especial relevancia en la evaluación de su aprendizaje matemático. No obstante, Abrantes et al. (2015) afirman que la motivación es esencial para aprender, pero la naturaleza de esta motivación determina la manera que el estudiantado se maneja en las tareas que hace y en el aprendizaje.

Así, si el estudiantado quiere terminar una tarea sólo para tener buena nota, es probable que

adopte una actitud defensiva, procurando sólo obtener el resultado correcto y no cometer errores. Pero si está intrínsecamente motivado para realizar una tarea, si realmente la valora, correrá riesgos para mejorar su trabajo y, probablemente, se implicará en una exploración de la situación más profunda y tendrá más en cuenta todo lo que le rodea (Alsina & Domingo, 2007).

Conclusiones

La investigación realizada aporta evidencia sobre el impacto de las acciones didácticas basadas en el aprendizaje por indagación y técnicas participativas de educación popular en las actitudes hacia las matemáticas de estudiantes universitarios. Los resultados demuestran que estas metodologías no solo mejoraron la comprensión de los contenidos matemáticos, sino que también fomentaron un mayor reconocimiento de su utilidad y el desarrollo de actitudes positivas hacia la asignatura.

La implementación de estrategias activas, como el sociodrama y los proyectos aplicados, mostró un incremento en las puntuaciones medias de las actitudes hacia las matemáticas, especialmente en las dimensiones de agrado, motivación y utilidad. Esto confirma que metodologías centradas en la participación y la aplicación práctica de los contenidos son efectivas para transformar percepciones negativas y reforzar el interés de los estudiantes.

Los estudiantes manifestaron mayor disfrute y motivación hacia las matemáticas, asociado a la dinámica lúdica y colaborativa de las actividades. Se reforzó la percepción de la relevancia de las matemáticas para su formación profesional, gracias a la vinculación de los contenidos con problemas reales del ámbito de la gestión de residuos. Aunque se observó un ligero aumento en la confianza, el incremento en la ansiedad sugiere la necesidad de incorporar estrategias socioafectivas adicionales para manejar el estrés asociado a la asignatura.

El estudio enriquece el campo de la didáctica de las matemáticas al mostrar el uso combinado del aprendizaje basado en indagación y la educación popular en contextos universitarios. Además, ofrece un modelo replicable para otras disciplinas, destacando la importancia de adaptar los contenidos al perfil profesional de los estudiantes y de utilizar herramientas participativas para influir en sus actitudes hacia las matemáticas.

La investigación se centró en una muestra pequeña y específica, lo que limita la generalización de los resultados. Futuros estudios podrían ampliar la muestra, incluir grupos de control y explorar el impacto a largo plazo de estas metodologías. Asimismo, se recomienda profundizar en estrategias para reducir la ansiedad matemática, especialmente en poblaciones adultas con experiencias previas negativas.

En síntesis, este trabajo evidencia que la innovación pedagógica, sustentada en enfoques activos y participativos, es clave para transformar las actitudes hacia las matemáticas y promover un aprendizaje significativo. Los hallazgos refuerzan la necesidad de continuar investigando y adaptando estas metodologías para responder a las necesidades diversas de los estudiantes en el ámbito universitario.

Referencias bibliográficas

- Alonso, S. H., Sáez, A. M., & Picos, A. P. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75–95. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2004/re334/re334-06.html>
- Alsina, Á., & Domingo, M. (2007). Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas. *Suma*, 56, 23–32. <https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/56/023-031.pdf>
- Álvarez, Y., & Ruiz, M. (2010). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas. *Revista de Pedagogía*, 31(89), 225–249. <https://ve.scielo.org/pdf/p/v31n89/art02.pdf>
- Blanco, L. J., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E., & Gómez, R. (2010). El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto: Revista de Educación*, 29(1), 13–31.
- Broc, M. Á. (2006). Motivación y rendimiento académico en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato LOGSE. *Revista de Educación*, 340, 379–414. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2006/re340/re340-13.html>

- Caballero, A., Guerrero, E., & Blanco, L. J. (2014). Construcción y administración de un instrumento para la evaluación de los afectos hacia las matemáticas. *Campo Abierto, Revista de Educación*, 33(1), 47–72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4952402>
- Comisión Nacional del Programa. (2022). *Plan de Estudio Técnico Superior en Gestión Integral de Residuos*. Ministerio de Educación Superior, Cuba.
- Cutiño, A. M., & Cobo, R. (2015). *Módulo para la Gestión de Redes y Servicios Telemáticos basado en Acuerdos de Nivel de Servicios* [Trabajo de diploma, Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 1, La Habana, Cuba]. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/7130>
- Espinosa, E. O. C., López, E. A. V., & Mercado, M. T. C. (2012). Diagnóstico sobre las actitudes hacia las matemáticas del estudiantado que inicia sus estudios en tres posgrados en administración de empresas. *Revista Electronica EDUCARE*, 16(2), 237–253. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4044220>
- Figuroa, S., Perez, M. A., Baccelli, S., Prieto, G., Moler, E., & Argentina, P. (2012). Actitudes hacia la estadística en estudiantes de ingeniería. *Interdisciplinaria*, 29(2), 199–205. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/actitudes-hacia-la-estadistica-en-estudiantes-de-ingenieria/>
- Flores, W. O., & Auzmendi, E. (2018). Actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza universitaria y su relación con las variables género y etnia. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 22(3), 231–251. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i3.8000>
- Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre educación matemática*. Boixareu Universitaria. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=138034>
- García, J. M., Martínez, M. C., & Inglés, C. J. (2013). ¿Cómo se relaciona la ansiedad escolar con el rendimiento académico? *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 4(1), 63–76. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=245126428003>
- Gil, N., Blanco, L. J., & Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las

- matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Unión-Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 1(2). <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1385>
- Gómez, I. M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=111731>
- Gordillo, W., Pinzón, W. J., & Martínez, J. H. (2017). Los Mapas Conceptuales: una Técnica para el Análisis de la Noción de Derivada en un Libro de Texto. *Formación Universitaria*, 10(2), 57–66. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200007>
- Granados, R., & Pinillos, O. (2008). Actitudes hacia las matemáticas. Un estudio con estudiantes de enfermería. *Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, 41–44. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/actitudes-hacia-las-matematicas-un-estudio-con-estudiantes-de-enfermeria/>
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2023). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta* (2da ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.Y.
- Lappas, P. Z., & Kritikos, M. N. (2018). Teaching and Learning Numerical Analysis and Optimization: A Didactic Framework and Applications of Inquiry-based Learning. *Higher Education Studies*, 8(1), 42. <https://doi.org/10.5539/hes.v8n1p42>
- Mendías, J. S., Alex, I. S., & Espigares, A. M. (2011). Exploración de la ansiedad hacia las matemáticas en los futuros maestros de educación primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 15(3), 297–312. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56722230018>
- Şahin, M., & Aybek, E. (2019). Jamovi: An Easy to Use Statistical Software for the Social Scientists. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 670–692. <https://doi.org/10.21449/ijate.661803>
- Sánchez, W., Pérez, A., & Remedios, J. M. (2022). Estrategia didáctica para desarrollar la habilidad calcular integrales definidas desde un aprendizaje creativo [Didactic strategy to develop the ability to calculate definite integrals from creative learning]. *Mendive*

Revista de Educación, 21(1), 1–17. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3007>

Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. Pearson Education. <https://fundasira.cl/wp-content/uploads/2017/03/TEORIAS-DEL-APRENDIZAJE.-DALE-SCHUNK..pdf>

Vargas, L., & Bustillos, G. (1999). *Técnicas participativas para la educación popular Tomo I* (8 ed., II). Alforja. <https://www.neuquen.edu.ar/wp-content/uploads/2019/03/Tecnicas-Participativas-para-la-Educacion-Popular.pdf>

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.