

TRATAMIENTO DIDÁCTICO A LAS ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS: UN ACERCAMIENTO HISTÓRICO DESDE EL CONTEXTO CUBANO

Yenet Cabrales Perdomo, Michel E. Gamboa Graus y Ania Domínguez Reyes

El propósito de este artículo es la caracterización histórica del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas en la formación de docentes de Matemática en Cuba. Para ello se analizan los principales aspectos de su evolución, actualidad y perspectivas. Además, se contextualiza el estudio histórico en las condiciones sociales, políticas y educativas de cada etapa, de acuerdo con los planes de formación de esta especialidad. Por último, se fundamenta la necesidad de transformación del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas en la actualidad.

Términos clave: Estudio histórico; Tratamiento didáctico; Estructuras algebraicas; Álgebra; Docentes de Matemática

Didactic treatment of algebraic structures: a historical approach based on the Cuban context

The purpose of this article is the historical characterization of the didactic treatment of algebraic structures in the training of Mathematics teachers in Cuba. For this purpose, the main aspects of its evolution, actuality and perspectives are analyzed. In addition, the historical study is contextualized in the social, political and educational conditions of each stage, according to the training plans of this specialty. Finally, the need for transformation of the didactic treatment of algebraic structures at present is supported.

Keywords: Algebra; Algebraic structures; Didactic treatment; Historical study; Didactic treatment; Mathematics Teachers

Tratamento didático das estruturas algébricas: uma abordagem histórica a partir do contexto cubano

O objetivo deste artigo é a caracterização histórica do tratamento didático das estruturas algébricas na formação de professores de matemática em Cuba. Para tal, são analisados os principais aspectos da sua evolução, situação atual e perspectivas. Além disso, o estudo histórico é contextualizado nas condições sociais, políticas e educacionais de cada etapa, de acordo com os planos de formação para esta especialidade. Finalmente, justifica-se a necessidade de transformar o tratamento didático das estruturas algébricas na atualidade.

Palavras-chave: Estudo histórico; Tratamento didático; Estruturas algébricas; Álgebra; Professores de Matemática

La enseñanza del álgebra es fundamental en la educación matemática. Ella proporciona un marco teórico sólido para comprender conceptos y propiedades fundamentales en esta disciplina. Sin embargo, a menudo se enfoca en la memorización de reglas y procedimientos sin fomentar una comprensión conceptual profunda (Pincheira y Alsina, 2022; Ramos et al., 2018, 2021). Esto puede conllevar a la falta de juicio y al desarrollo insuficiente de habilidades en los estudiantes e incidir negativamente en su futuro académico y profesional.

En el caso de la carrera Licenciatura en Educación Matemática, la importancia del proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra radica en su capacidad para desarrollar habilidades y promover el pensamiento crítico (Acevedo y Falk, 2000; Del Prado, 2017; Navarro, 2017; Rojano y Palmas, 2022; Santeliz, 2006; Socas, 2011; Yepes y Mosquera, 2020), lo que permite resolver problemas en diversas áreas de la vida cotidiana y contribuir al desarrollo de políticas educativas adecuadas. En este contexto, el tratamiento a los contenidos algebraicos se convierte en un factor determinante para garantizar una educación matemática eficaz. Los fundamentos de este planteamiento se encuentran en leyes y documentos normativos que respaldan la política educativa cubana.

En el artículo 32 de la Constitución de la República de Cuba, el Estado “Promueve la participación ciudadana en la realización de su política educacional”. En el cumplimiento de este empeño es fundamental el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo. Asimismo, los artículos 46 y 73 establecen la garantía del derecho a la educación, la formación integral y a una educación de calidad (Const, 2019), como basamento para la formación de profesionales de educación capacitados y comprometidos.

De igual modo, el proyecto del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (Partido Comunista de Cuba [PCC], 2017), plantea la necesidad de “...garantizar el desarrollo de las universidades, sus recursos humanos e

infraestructura para impulsar la formación del potencial humano de alta calificación y la generación de nuevos conocimientos” (Alpízar, 2019, p. 11).

También, los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026 patentizan la necesidad de formar docentes de calidad al introducir como una de las principales transformaciones “Consolidar el papel de las universidades en la formación y superación de profesionales competentes...” (PCC, 2021, p. 22).

Sobre la base de estas ideas, el Modelo del Profesional para la Licenciatura en Educación Matemática establece que la formación de docentes de esta disciplina debe ser integral y de calidad (Ministerio de Educación Superior [MES], 2016). Para ello, en sus objetivos generales exige “Demostrar dominio del contenido de enseñanza y aprendizaje de la Matemática y de las disciplinas de la carrera para una labor educativa eficaz, flexible e innovadora” (MES, 2016, p. 10).

Al respecto, Leal (2016) plantea que:

En particular, esta disciplina [Álgebra] tiene una gran responsabilidad (...) en el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, así como en la fundamentación de los contenidos de la Matemática escolar. Precisamente esto último se logra a partir de considerar como su objeto de estudio las estructuras algebraicas que sirven de base a la fundamentación del cálculo con vectores, con polinomios y en los distintos dominios numéricos, así como a la resolución de ecuaciones y problemas que se modelan a través de estas en la Matemática escolar... (p. 3)

La propia autora refiere, además, que el tratamiento de las estructuras algebraicas requiere de “...un alto grado de formalización de cada teoría con sus definiciones, teoremas y sus demostraciones, propiciando la formación del conocimiento matemático” (p. 7).

De acuerdo con las directrices del sistema educativo cubano, el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la carrera Licenciatura en Educación Matemática debe caracterizarse por el dominio de contenidos algebraicos que favorezcan la independencia cognitiva y el desarrollo del pensamiento crítico, lógico y flexible con el fin de formar docentes altamente calificados, competentes, creativos y de calidad. Sin embargo, la observación sistemática, el intercambio con otros profesionales y la experiencia en el desempeño de la docente investigadora permitieron constatar insuficiencias en el dominio de las estructuras algebraicas, las que se manifiestan en:

- ◆ La comprensión conceptual. El lenguaje empleado es confuso y redundante en el uso encadenado de un elevado número de conceptos que entorpecen la comprensión del concepto original.
- ◆ La presentación de los contenidos. “No siempre (...) se elaboran esquemas, diagramas o resúmenes que evidencien la relación entre estos contenidos” (Navarro, 2017, p. 2).

- ◆ La transferencia de conocimientos. “No siempre se establecen relaciones entre los nuevos contenidos y los contenidos aprendidos (...), aspecto que afecta la significatividad de lo que se aprende” (Navarro, 2017, p. 2) y la aplicación de estos conocimientos en nuevos contextos de aprendizaje.

Todo lo anterior permite identificar la existencia de una contradicción entre los objetivos del Modelo del Profesional de esta carrera que tiene como exigencia el dominio de los contenidos de las disciplinas del plan de estudio (MES, 2016) y la realidad escolar, donde los estudiantes muestran limitaciones en la comprensión, expresión y aplicación práctica de los contenidos relativos a las estructuras algebraicas. Esta brecha entre el modelo y su implementación en la práctica educativa limita una labor educativa eficaz, flexible e innovadora en la enseñanza del Álgebra.

En la búsqueda de una solución al problema identificado se realizó una revisión de la literatura especializada. Esta sistematización teórica constató que existen investigaciones significativas, situadas en el campo de la Didáctica de la Matemática, acerca de las estructuras algebraicas en la enseñanza del Álgebra. Entre ellas se destacan los trabajos realizados por Dubinsky et al. (1994), Brown et al. (1997), Hazzan (1999), Lajoie y Mura (2004), Martínez (2010), Del Valle y Salcedo (2016), Felipe y Ortiz (2018), Sepúlveda (2016), Canter (2018), Lizana y Antezana (2021), o Milenković (2022).

Las investigaciones señaladas aportan estrategias y enfoques didácticos específicos para la enseñanza-aprendizaje de diferentes tópicos de la teoría de grupos (grupos, grupos cocientes, subgrupos, subgrupo normal, clases laterales y normalidad). También emplean diversos canales y vías de comunicación (recursos informáticos, lenguaje natural, lenguaje algebraico y representación semiótica), para garantizar una mejor comprensión conceptual de diversos contenidos de las estructuras algebraicas. Sin embargo, no se ha sistematizado suficientemente un marco teórico amplio que integre la comprensión conceptual, la representación semiótica y la transferencia de conocimientos desde el tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra en la formación de docentes de Matemática, lo que constituye la insuficiencia teórica preliminar de esta investigación.

Para constatar el origen de las causas que generan las insuficiencias detectadas, resulta imprescindible partir de un análisis histórico del comportamiento del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación de docentes de Matemática en el contexto cubano. Cabe preguntarse entonces, ¿cuáles son los antecedentes, el estado actual y las principales perspectivas del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la carrera Licenciatura en Educación Matemática?

Para dar respuesta a esta interrogante, se realiza un balance crítico de logros y problemas históricos relacionados con el tratamiento didáctico a estos contenidos

en la formación de docentes de matemática en Cuba. También se fundamenta la necesidad actual de transformación sobre la base de la evolución histórico-lógica previa y se esbozan recomendaciones para la adecuación continua de su tratamiento didáctico. Esto permitirá mejorar la forma en que se enseña y se aprende Álgebra, adaptándose a las necesidades y demandas de la educación contemporánea.

CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DEL TRATAMIENTO DIDÁCTICO A LAS ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS DURANTE LA FORMACIÓN DE DOCENTES DE MATEMÁTICA EN CUBA

La evolución histórica del tratamiento didáctico de las estructuras algebraicas, en la carrera Licenciatura en Educación Matemática en Cuba, se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones sociales, políticas y educativas asociadas a la formación de docentes en esta especialidad. En correspondencia, se pueden distinguir dos períodos: uno previo a 1959 y otro posterior a esa fecha. Antes de 1959, la enseñanza del Álgebra se caracterizaba por la falta de una carrera específica para formar profesores de Matemática, pero después del triunfo revolucionario se produjeron cambios significativos en este ámbito.

Durante los primeros años (1959-1976) se establecieron diversas instituciones y programas destinados a formar y titular a profesores de Matemática para la Educación Secundaria Básica y Media Superior (Arteaga et al., 2022). No obstante, estos programas no incluían contenidos específicos del álgebra superior, por lo que no se consideran relevantes para la periodización. Por tanto, el estudio se centra desde 1977, con la implementación del Plan de Estudio A de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Matemática; hasta el año 2024.

En este período, se consideran hitos importantes en el tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas durante el proceso de enseñanza del Álgebra en la formación de docentes de Matemática los siguientes:

- ◆ Instrumentación del Plan de Estudio “A”. Perfil especializado en Matemática. (1977)
- ◆ Implementación del Plan de Estudio “C”. Transito al doble perfil. (1990)
- ◆ Modificación del Plan de Estudio “C”. Formación de perfil amplio. (2001)
- ◆ Implementación del Plan de Estudio “D”. Retorno al doble perfil. (2009)
- ◆ Implementación del Plan de Estudio “E”. Rescate del perfil especializado en Matemática. (2016)

También, se identificaron como criterios de evaluación:

- ◆ Concepción del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra en la formación de docentes de Matemática.

- ◆ Tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación de docentes de Matemática.

De acuerdo con los principales aspectos descritos anteriormente, se determinaron tres etapas:

- ◆ Etapa de inicial (1977-1989)
- ◆ Etapa de transición (1990-2008)
- ◆ Etapa de perfeccionamiento (2009-2024).

Para el estudio histórico se realizó un análisis de los fundamentos de los modelos de formación, los planes de estudio y los programas de la disciplina Álgebra. El análisis histórico también incorpora la experiencia personal de la investigadora, quien es egresada de las carreras Licenciatura en Educación, Profesor General Integral de Secundaria Básica y Licenciatura en Educación con especialidad en Matemática-Física.

Evolución histórica

Etapa inicial (1977-1989)

Establecimiento de la estructuración curricular del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación de docentes de Matemática.

Desde la implementación del Plan de Estudio A (Ministerio de Educación, 1977), la concepción de la disciplina Álgebra se enfocó en brindar información científica formalizada a través de teorías, definiciones, teoremas y demostraciones (Leal et al., 2016). En correspondencia, el tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas se centró en la exposición teórica de conceptos y propiedades, sin una comprensión conceptual profunda. Esto condujo a la utilización de ejercicios y problemas como estrategia principal de enseñanza y al empleo, casi exclusivo, de recursos impresos para su tratamiento. Además, se ponderó el trabajo independiente limitando las potencialidades del aprendizaje colaborativo y la comunicación.

En el Plan de Estudio B (Ministerio de Educación, 1982) se priorizó la formación de conocimientos y habilidades matemáticas. Para ello se aumentó el tiempo dedicado a la disciplina (Leal et al., 2016) y se introdujo una amplia variedad de textos provenientes de universidades no pedagógicas de Cuba y de la República Democrática Alemana (Sánchez, 2016). No obstante, la concepción didáctica de las estructuras algebraicas se basó en las demandas del plan de estudio anterior, aun cuando a mediados de la década del año 1980 se introdujo un nuevo enfoque de enseñanza centrado en el estudiante. De esta forma, persistieron las limitaciones en la comunicación y la gestión del aprendizaje.

En resumen, durante la etapa de 1977 a 1989, los contenidos algebraicos tenían un peso importante en los planes de estudio de Matemáticas, pero se enseñaban de manera teórica y repetitiva. Aunque, en la década de 1980, se introdujeron cambios

en los enfoques pedagógicos, predominó una concepción curricular formal y academicista en el tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas, generando una brecha entre la enseñanza del Álgebra y las necesidades sociales.

Etapas de transición (1990-2008)

Reducción de los contenidos de Álgebra superior en la estructuración curricular para la formación de docentes de Matemática.

A partir del Plan de Estudio C (Ministerio de Educación, 1990) y sus distintas adecuaciones (Ministerio de Educación, 2001, 2003), "...se reduce considerablemente el tiempo asignado a la disciplina por lo que se suprimió una cantidad notable de sus contenidos" (Leal et al., 2016, p. 2). Sin embargo, se mantienen los elementos básicos de las estructuras algebraicas hasta su primera modificación en el año 2001. En este período, la concepción curricular de la disciplina enfatizó el vínculo estudio-trabajo y la preparación para el desempeño profesional. Pero, en la práctica, los estudiantes se centraban en resolver problemas y ejercicios sin profundizar suficientemente en los aspectos teóricos (Medina et al., 2017). También se introdujo, como una exigencia, el uso de la informática desde el propio perfil de formación profesional, pero no se hizo efectivo en el tratamiento a los contenidos de estructuras algebraicas.

En respuesta a los cambios ocurridos después del derrumbe del campo socialista europeo, en el curso 2001-2002, se modificó este plan de estudio transitando hacia una formación más amplia y menos especializada en matemática. En este contexto, la preparación del profesor para la Secundaria Básica se centró en el tratamiento a los conocimientos específicos y la metodología de enseñanza de la Matemática para este nivel educativo, por lo que los contenidos de las disciplinas de matemática superior solo se mantuvieron en el diseño del plan de estudio para el Licenciado en Educación, especialidad Ciencias Naturales, titulado para trabajar en la Educación Medio Superior.

Los recursos didácticos empleados en este período fueron variados y novedosos. Entre ellos destaca el despliegue significativo de recursos audiovisuales e informáticos, los que en ocasiones fueron empleados de forma excesiva o sin la metodología adecuada. Además, se brindó especial atención a la comunicación, las relaciones afectivas y al tratamiento didáctico interdisciplinario basado en métodos científicos y colaborativos. Pero, estos cambios no tuvieron influencia en el campo de estudio de esta investigación, ya que no se impartieron contenidos sobre teoría de grupos.

En resumen, durante la etapa de 1990 a 2008 se implementaron cambios en las carreras pedagógicas que condujeron a una reducción de los contenidos de Álgebra hasta su eliminación definitiva del plan de estudio en la formación de docentes de Matemática para la Secundaria Básica. Aunque se introdujeron recursos didácticos novedosos, la enseñanza del Álgebra mantuvo un enfoque tradicional.

Etapa de perfeccionamiento (2009-2024)

Rediseño de la estructuración curricular del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación de docentes de Matemática.

Con la implementación del Plan de Estudio D, se retomaron algunos de los contenidos de Álgebra, suprimidos anteriormente, debido a su importancia en la formación del Licenciado en Educación de la carrera Matemática-Física (Leal et al., 2016). La concepción curricular de la disciplina promovía el uso de la computación y del lenguaje algebraico adecuado para fomentar las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática, la Física y los contenidos de la escuela media (Ministerio de Educación, 2010). Sin embargo, el tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas se centró en posiciones tradicionales y la reproducción de demostraciones mecánicas, sin fomentar suficientemente el desarrollo del pensamiento ni la aplicación práctica de los contenidos.

Los recursos didácticos utilizados tampoco diferían significativamente de los empleados en modelos de enseñanza anteriores, predominando el uso de libros de texto de antiguas ediciones soviéticas. Esto implicaba una notable descontextualización didáctica y complicaciones innecesarias en el lenguaje y presentación de los contenidos.

En el plan de estudio E (MES, 2016) se mantienen los contenidos esenciales del plan anterior y se retoma la construcción de los dominios numéricos debido a su importancia en el cálculo aritmético de la Matemática Escolar. La concepción curricular de la disciplina enfatiza en la reflexión, la comprensión conceptual y la búsqueda de significados, así como en el análisis de los métodos más adecuados para que los estudiantes elaboren sus propios conocimientos (Leal et al., 2016).

Desde esta perspectiva, se introdujo un nuevo libro (Leal et al., 2019) y otros materiales de apoyo (Cabrales et al., 2019; Martínez et al., 2018) para el estudio de las estructuras algebraicas y los polinomios. Sin embargo, la comunicación y el desarrollo de ambientes de aprendizaje colaborativos siguió siendo un reto en el tratamiento didáctico a estos contenidos.

En resumen, en esta etapa (2009-2024) se reconoce la importancia de los contenidos algebraicos para la formación de docentes de Matemática en Cuba y se establecen las pautas didáctico-metodológicas para su tratamiento. Sin embargo, hubo limitaciones en cuanto al fomento de una comunicación efectiva y el desarrollo de ambientes de aprendizaje colaborativos en la enseñanza-aprendizaje de las estructuras algebraicas.

Situación actual

El contexto educativo cubano actual se enmarca en los retos, exigencias y transformaciones devenidas del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. En él se implementan cambios importantes en cuanto a la formación integral de los estudiantes, una mejor relación entre las instituciones educativas y la comunidad, y el uso de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje (Instituto Central de Ciencias Pedagógicas [ICCP], 2021).

Aunque la educación superior no forma parte directamente de este proceso de perfeccionamiento, sí se transforma y participa en su implementación (Alonso et al., 2023; Valdes, 2021). En este marco, la concepción y práctica del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas debe articularse de forma sistémica con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la Carrera Licenciatura en Educación Matemática.

Lo anterior implica comprender y transmitir los conceptos fundamentales, utilizar estrategias pedagógicas adecuadas, proporcionar oportunidades de exploración y manipulación de conceptos algebraicos, evaluar el aprendizaje de los estudiantes y adaptar la enseñanza en función de sus necesidades (Leal et al., 2016). Sin embargo, este proceso enfrenta desafíos como la falta de comprensión profunda, la desconexión con la realidad, el uso limitado de tecnología y la dificultad para transferir conocimientos.

Perspectivas

Superar estas problemáticas requiere de un propósito claro, un amplio alcance de contenidos y promover la comunicación matemática como una herramienta esencial para el aprendizaje y la enseñanza del Álgebra (Sobrado et al., 2018). Para ello es necesario una comprensión profunda de los conceptos, definiciones, relaciones y demostraciones de las estructuras algebraicas; enfatizar la importancia de estas en el desarrollo del pensamiento; promover la integración de los conocimientos y su relación con otras ramas de las matemáticas; incluir estrategias y actividades que promuevan la comunicación en diferentes contextos; fomentar el uso de lenguaje matemático preciso y claro; así como el desarrollo de habilidades para leer, interpretar y comunicar ideas matemáticas de manera efectiva. También se debe promover el empleo de diferentes representaciones (gráficas, simbólicas, verbales) para facilitar la comprensión y el razonamiento algebraico (Moya y Zamora, 2015).

Para la adecuación continua del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas, se recomienda que las futuras investigaciones se enfoquen en explorar metodologías innovadoras que integren tecnología y aprendizaje colaborativo para mejorar la comprensión conceptual. También sería valioso examinar el impacto de enfoques interdisciplinarios que conecten el álgebra con otras áreas y situaciones del mundo real, fomentando así un aprendizaje más contextualizado y significativo. Además, se debería profundizar en el estudio de las dificultades cognitivas específicas que enfrentan los estudiantes al transitar de la aritmética al pensamiento algebraico, con el fin de desarrollar intervenciones pedagógicas más efectivas. Asimismo, sería beneficioso realizar más estudios longitudinales que examinen el desarrollo del pensamiento algebraico a lo largo de diferentes etapas educativas, lo que podría orientar mejor el diseño curricular y las prácticas pedagógicas a largo plazo.

El estudio sobre el tratamiento didáctico de las estructuras algebraicas en la formación de docentes en Cuba tiene implicaciones tanto prácticas como teóricas:

Desde el punto de vista práctico, se destaca la necesidad de mejorar la comunicación matemática y fomentar ambientes de aprendizaje colaborativo, donde se favorezca la comprensión conceptual, la diversidad de representaciones y la conexión entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica. Además, se revela la pertinencia de integrar tecnología y recursos didácticos actualizados que permitan la manipulación de conceptos abstractos y el desarrollo de habilidades para la solución de problemas complejos. Teóricamente, el estudio contribuye a la comprensión de cómo las condiciones sociales, políticas y educativas han moldeado la enseñanza del álgebra y brinda una caracterización detallada de la evolución, situación actual y perspectivas de realización del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas, en el contexto cubano.

La evolución histórica de la enseñanza del álgebra en Cuba, marcada por periodos de formalización, simplificación y posterior reevaluación, encuentra paralelos en otros contextos educativos. Países como México y Colombia han atravesado procesos comparables de reformas educativas y adaptación de metodologías, aunque con diferentes grados de éxito (León, 2018). Por ejemplo, en México se ha puesto énfasis en la integración de tecnologías digitales y un enfoque constructivista en la enseñanza de las estructuras algebraicas, lo cual ha mostrado resultados positivos en términos de motivación y compromiso estudiantil (Jiménez y Martínez, 2013; Mancera y Pérez, 2007).

Por otro lado, en Colombia se han enfrentado desafíos similares a Cuba en cuanto a la formación de docentes especializados, implementando programas de desarrollo profesional que han tenido un impacto moderadamente positivo (De Manrique y de Losada, 2000; Sepúlveda, 2016 y 2023). Sin embargo, es importante notar que la escasez de recursos en algunos de estos países ha limitado la implementación de determinadas innovaciones didácticas, lo que subraya la necesidad de adaptar las estrategias al contexto socioeconómico específico de cada nación.

CONSIDERACIONES FINALES

La concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación de docentes de Matemática se ha perfeccionado durante su evolución histórica, pasando de un enfoque centrado en la memorización y aplicación mecánica de algoritmos hacia otro centrado en el estudiante que se basa en la reflexión, la comprensión conceptual y la búsqueda de significados.

La necesidad actual de transformación del tratamiento didáctico a las estructuras algebraicas en la carrera Licenciatura en Educación Matemática en Cuba, se fundamenta en su evolución histórica y requiere de métodos innovadores que favorezcan la comunicación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

REFERENCIAS

- Acevedo, M. y, Falk, L. (2000). Formación del pensamiento algebraico de los docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME*, 3(3), 245-264.
- Alonso, R., Figueredo, O., Fariñas, L. y Fonseca, C. (2023, 30 de agosto). De vuelta a las aulas: Lo que debe saber sobre el próximo curso escolar. *Cubadebate*. <http://www.tribuna.cu/cuba/2023-08-30/de-vuelta-a-las-aulas-lo-que-debe-saber-sobre-el-proximo-curso-escolar>
- Alpizar, M. (2019). Impacto de las políticas públicas en la Educación Superior en Cuba. *Revista Estudios de Desarrollo Social en Cuba y América Latina*, 7(2), 1-19.
- Arteaga, E., Arteaga, A. y del Sol, J. L. (2022). La formación de profesores de matemática en Cuba: la Historia de la Matemática en el proceso formativo. *Revista Conrado*, 18(S4), 351-357.
- Brown, A., De Vries, D., Dubinsky, E. y Thomas, K. (1997). Learning Binary Operations, Groups, and Subgroup. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(3), 187-239.
- Cabrales, Y., Domínguez, A. y Silva, J. L. (2019). *Estructuras con una operación algebraica. Conceptos, definiciones y relaciones*. Editorial Académica Española.
- Canter, C. (2018). *Objetivos, procesos y conflictos semióticos en la práctica de Lagrange: implicancias para la enseñanza de las Estructuras Algebraicas en la formación de profesores*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Comahue, Argentina]. <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/17170>
- Del Prado, N. (2017, 20 de marzo). Matemática superior: indispensable para el desarrollo de la ciencia y el buen funcionamiento de la sociedad. *Cubadebate*. <http://www.cubadebate.cu/opinion/2017/03/20/matematica-superior-indispensable-para-el-desarrollo-de-la-ciencia-y-el-buen-funcionamiento-de-la-sociedad/>
- Del Valle, M. I. y Salcedo, P. (2016, 27-29 de abril). *Estructuras algebraicas y Léxicos Disponible en profesores y alumnos de pedagogía en Matemática: el caso de la Universidad de la 8a región de Chile* [Conferencia]. XXIX Jornada de Matemática de la zona sur, Santa Cruz, Chile. <https://www.researchgate.net/publication/318460563>
- De Manrique, M. A. y de Losada, M. F. (2000). Formación del pensamiento algebraico de los docentes. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 3(3), 245-264.
- Dubinsky, E., Leron, U., Dautermann, J. y Zazkis, R. (1994). On learning fundamental concepts of group theory. *Educational Studies in Mathematics*, 27(3), 267-305.

- Felipe, M. J. y Ortiz, V. M. (2018, 19-20 de julio). Análisis de estructuras algebraicas mediante la modelización de puzzles y rompecabezas. En *Congreso In-Red*, Barcelona, España. <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8593>
- Gil, D. (2015). La formación de los docentes de matemáticas en Colombia. En B. García (Ed.), *Escuela y educación superior: temas para la reflexión* (pp. 151-168). Editorial Interinstitucional-CAIDE Carlos Javier Mosquera Suárez.
- Hazzan, O. (1999). Reducing abstraction level when learning abstract algebra concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 40(1), 71-90.
- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. (2021). *La investigación sobre el III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de educación en Cuba*. Apuntes. Editorial Pueblo y Educación.
- Jiménez, A., Suárez, N. y Galindo, S. (2010). La comunicación: eje en la clase de matemáticas. *Praxis y Saber*, 1(2), 173-202. <https://doi.org/10.19053/22160159.1104>
- Jiménez, L., y Martínez, G. (2013). *La transposición pro-constructiva del conocimiento matemático presente en la enseñanza de las estructuras algebraicas*. Memoria de la XVI Escuela de Invierno en Matemática Educativa (pp. 111-118). https://funes.uniandes.edu.co/libro-actas/memoria-de-la-xvi-escuela-de-invierno-en-matematica-educativa/?perpage=12&view_mode=list&paged=1&order=ASC&orderby=date&fetch_only=thumbnail%2Ccreation_date%2Ctitle%2Cdescription&fetch_only_meta=1321705%2C144212%2C144075%2C36091%2C35097%2C33903%2C33065
- Lajoie, C. y Mura, R. (2004). Difficultés liées à l'apprentissage des concepts de sous-groupe normal et de groupe quotient. *Recherches en didactique des mathématiques*, 24(1), 45-79.
- Leal, M. M., Báez, L., Gil, C., Navarro, L., Oramas, C., Reyes, D. y Ron, J. (2019). *Estructuras algebraicas y polinomios* [documento no publicado]. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Cuba.
- Leal, M. M., Reyes, D., Tosca, C., Soler, M. y Peña, A. (2016). *Programa de disciplina: Álgebra*. Carrera Licenciatura en Educación. Matemática. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Chile.
- León, N. (2018). Encuentros y desencuentros en la formación del docente de Matemática en América Latina. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 13(17), 71-82.
- Lizana, D. y Antezana, R. P. (2021). Representación semiótica en el aprendizaje de conceptos básicos de la estructura algebraica de grupo. *Horizonte de la Ciencia*, 11(21), 177-188. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.21.904>
- Mancera, E. y Pérez, C. (2007). *Historia y Prospectiva de la Educación Matemática*. Memorias de la XII. Edebé Ediciones Internacionales S.A. de C.V.
- Martínez, Y. (2010). La enseñanza de las estructuras algebraicas con la utilización de un sistema inteligente. [Tesis de maestría, Universidad central "Marta

- Abreu”, Cuba]. <https://dspace.uclv.edu.cu/browse/title?scope=ae70f82f-8e78-485c-aa51-aab245daa891>
- Martínez, Y., Crespo E. y Rodríguez, M. (2018). La enseñanza del álgebra con la utilización de un sistema inteligente. *Opuntia Brava*, 9(1), 205-214.
- Medina, Y., Ferrer, M. y Rebollar, A. (2017). Comportamiento histórico del proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos matemáticos básicos en la formación inicial del profesor de Matemática. *Santiago*, 142, 54-66. <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/download/2121/2174>
- Milenković, A. (2022). Algebraic structures by creating mind maps with students gifted in mathematics. *Uzdanica: časopis za jezik, književnost i pedagoške nauke*, XIX(v), 161-182. <https://doi.org/10.46793/Uzdanica19.S.161M>
- Ministerio de Educación Superior (2016). *Modelo del Profesional. Plan de Estudio “E”. Carrera: Licenciatura en Educación Matemática*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación (1977). *Plan de Estudio A*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación (1982). *Plan de Estudio B*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación (1990). *Plan de Estudio C*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación (2001). *Plan de Estudio C modificado*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación (2003). *Plan de Estudio C modificado*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación (2010). *Documentos rectores de la Licenciatura en Educación, carrera de Matemática-Física*. Editorial Pueblo y Educación.
- Moya, D. y Zamora, M. M. (2015). El tratamiento de significados en situaciones didácticas de aprendizaje del Álgebra. *EduSol*, 15(52), 16-26.
- Navarro, L. (2017). El pensamiento matemático: una herramienta necesaria en la formación inicial de profesores de matemática. *Varona*, (01, Esp). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360670686012>
- Rojano, T. y Palmas, S. (2022). The Importance of Algebra Structure Sense for the Teaching and Learning of Mathematics. En T. Rojano (ed.), *Algebra Structure Sense Development amongst Diverse Learners* (pp. 141-157). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003197867-7>
- Partido Comunista de Cuba. (2017). *Base del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: visión de la Nación, ejes y sectores Estratégicos*. <https://www.presidencia.gob.cu/es/gobierno/plan-nacional-de-desarrollo-economico-y-social-hasta-el-2030/>
- Partido Comunista de Cuba. (2021). *Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026*. Empresa de Artes Gráficas Federico Engels.
- Pincheira, N. y Alsina, Á. (2022). Evaluación del conocimiento para enseñar álgebra temprana durante la formación inicial del profesorado de Educación

- Infantil. *Revista de Investigación en Educación*, 20(2), 154-171. <https://doi.org/10.35869/reined.v20i2.4222>
- Ramos, L. A., Casas, L. M. y Torres, J. L. (2018). *Dificultades en la enseñanza del Álgebra: un enfoque cualitativo* [Ponencia]. Congreso Ibero-Americano em Investigaçãõ Qualitativa, Ceará, Brasil. <https://www.youtube.com/watch?v=5Cv7ZiZcsQ>
- Ramos, L. A., Iván, M. y Casas L. M. (2021). Dificultades en el aprendizaje del álgebra, un estudio con pruebas estandarizadas. *Bolema, Rio Claro*, 35(70), 1016-1033. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a21>
- Sánchez, C. (2016). Informe sobre la preparación en Cuba de docentes de Matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11(15), 431-442.
- Santeliz, L. C. (2006). Fundamentos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra. *Educare*, 10(2), 1316-6212.
- Sepúlveda, O. S. (2016). *Conocimiento Didáctico-Matemático del profesor universitario para la enseñanza del objeto Grupo*. [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia] <https://librosaccesoabierto.uptc.edu.co/index.php/editorial-uptc/catalog/book/116>
- Sepúlveda, O. S., Serna, R. J. y González, N. R. (2023). *Apuntes de estructuras algebraicas*. Editorial UPTC.
- Sobrado, E., Cárdenas, I., Sarduy, D., y Espindola, A. (2018). Estrategia didáctica para mejorar la calidad de la comunicación en matemática. *Transformación*, 14(2), 272-285.
- Socas, M. (2011). La enseñanza del Álgebra en la Educación Obligatoria. Aportaciones de la investigación. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 77, 5-34.
- Valdes, J. A. (2021, 24 de junio). *UCLV aporta al Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación*. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. <https://www.uclv.edu.cu/uclv-aporta-al-tercer-perfeccionamiento-del-sistema-nacional-de-educacion/>
- Yepes, A. M. y Mosquera, C. J. (2020). La formación de profesores de matemáticas a partir del desarrollo del conocimiento didáctico del contenido matemático: experiencia para la innovación en la enseñanza del concepto de variable en el álgebra escolar. *Revista Electrónica EDUCyT*, 11(Extra), 1317-1328.

Yenet Cabrales Perdomo
Universidad de las Tunas, Cuba
yenet@ult.edu.cu

Michel Enrique Gamboa Graus
Universidad de las Tunas, Cuba
michelgamboagraus@gmail.com

Ania Domínguez Reyes
Universidad de las Tunas, Cuba
ania@ult.edu.cu

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: septiembre de 2024
doi: 10.30827/pna.v19i4.29285



ISSN: 1887-3987

DIDACTIC TREATMENT OF ALGEBRAIC STRUCTURES: A HISTORICAL APPROACH BASED ON THE CUBAN CONTEXT

Yenet Cabrales Perdomo, Michel E. Gamboa Graus and Ania Domínguez Reyes

The historical evolution of the didactic treatment of algebraic structures in the training of Mathematics teachers in Cuba has been influenced by the country's social, political, and educational conditions. Two periods can be distinguished: one prior to the triumph of the Revolution in 1959 and another after that date. Before 1959, Algebra teaching lacked a specific career to train Mathematics teachers. However, after the revolutionary triumph, significant changes occurred in this field. During the early years, institutions and programs were established to train and certify teachers, but they were not taught higher mathematics content. Starting in 1977, with the implementation of Study Plan A for the Bachelor's Degree in Education, specializing in Mathematics, an initial stage (1977-1989) was established in which algebraic content had significant weight in the curriculum. However, teaching was carried out in a theoretical and repetitive manner, with a formal and academic pedagogical approach. In the transition stage (1990-2008), changes were introduced in pedagogical careers that led to a reduction in Algebra content and even its elimination from the curriculum for the training of Mathematics teachers. This stage emphasized the integration of basic content and the integral development of professionals. During the improvement stage (2009-2023), the importance of algebraic content is recognized and didactic-methodological guidelines are established for its treatment. However, limitations persist regarding effective communication and the development of collaborative learning environments. From the historical characterization carried out, it can be concluded that the conception of the teaching-learning process of Algebra in the training of Mathematics teachers in Cuba has evolved throughout history. It has moved from a focus on memorization and mechanical application of algorithms to a student-centered approach. However, difficulties persist in managing the learning of algebraic content. The main limitations include the use of developing methods and updated didactic resources, as well as the promotion of participatory learning based on communication. Additionally, it is evident that the current need to transform the didactic treatment of algebraic structures during the training of Mathematics teachers is based on its historical evolution and requires innovative methods that promote communication during the Algebra teaching process.