

Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento numérico desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra

Didactic strategy for the development of the numerical thinking from the teaching and learning process of the algebra

Dr. C. Leonardo Navarro Casabuena

Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, <https://orcid.org/0000-0001-9538-7364>,
e-mail: leonc@ucpejv.edu.cu

Dr. C. José Benito Rodríguez Sosa

Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-4266-0555>,
e-mail: josebrs@ucpejv.edu.cu

Recibido: 13 de julio de 2020

Aprobado: 21 de septiembre de 2020

RESUMEN *Las ciencias reflejan los sistemas de conocimientos sobre la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, de ahí que el estudio de estos procesos impone un alto grado de complejidad y profundidad en la actividad científico-investigativa. En este artículo se exponen los resultados de los autores en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación del profesor de Matemática relacionado con la estimulación del desarrollo del pensamiento en general y una de sus formas específicas de expresarse y tiene como objetivo proponer acciones que desde una estrategia didáctica se pueden implementar de manera que se potencie el desarrollo del pensamiento numérico.*

Palabras claves *pensamiento, pensamiento matemático, pensamiento numérico.*

ABSTRACT *The sciences reflect the systems of knowledge of the nature, the society and the thinking. The study of these processes has a high degree of complexity and depth in the research activity. In the current paper some results of the authors are exposed in the direction of the teaching and learning process of the Algebra in the professor's formation of Mathematics, those results are related with the stimulation of the development of the general thought and one in their specific ways of being expressed, it has as objective: to assess the actions that can be implemented from a didactic strategy in the development of the numerical thinking.*

Key words *think, mathematical think, numerical thinking.*

INTRODUCCIÓN

En los documentos rectores del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en los diferentes niveles de educación, se plantean exigencias para el desarrollo del intelecto en los estudiantes. Esto se favorece por lo abstracto del objeto de esta ciencia, por el lenguaje y los símbolos que emplea, por el modo de obtener y asegurar sus conocimientos, por el estímulo de habilidades generales del pensamiento y de capacidades cognitivas diversas y especialmente por los resultados del aprendizaje de los estudiantes, que se revierten en nuevos conocimientos que estos adquieren sobre la práctica social.

Puesto que la investigación está encaminada al desarrollo del pensamiento numérico en los estudiantes que se forman como profesores de Matemática, en cada una de las disciplinas que intervienen en este proceso se debe tener en cuenta que, en su futura labor, ellos deben ser capaces de trabajar para contribuir a esta forma de pensamiento en los que serán sus alumnos. La disciplina Álgebra en la formación de profesores de Matemática resulta de gran importancia para el logro de este objetivo.

Es una necesidad insoslayable de la disciplina Álgebra la integración de conocimientos y el enfoque interdisciplinario que impone el desarrollo de las ciencias y la técnica. En ella



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0), que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el trabajo original se cite de la manera adecuada.

se entrelazan armónicamente lo esencial de los objetivos, contenidos y métodos utilizados en la Didáctica, la Didáctica de la Matemática y la Matemática escolar. En la realización de este artículo se profundizó en el diagnóstico del desarrollo de las acciones y operaciones que caracterizan al pensamiento numérico, obteniendo una contradicción entre las exigencias sobre el desarrollo del pensamiento matemático en el modelo del profesional de la carrera y las dificultades detectadas en el desarrollo de los diferentes tipos de pensamiento matemático en la formación de profesores de Matemática para su consecución.

Las reflexiones anteriores conducen a reforzar la labor del profesor con el propósito de potenciar el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes. Las situaciones o experiencias didácticas se deben caracterizar porque los estudiantes se enfrenten a situaciones en las que se apropien de un problema, en la búsqueda de caminos de solución, unas veces entre ellos, sin la intervención directa del profesor y otras, entre los estudiantes y el profesor, que se comuniquen y negocien las tentativas de solución.

DESARROLLO

El proceso del conocimiento humano alcanza su forma superior y más compleja en el conocimiento racional, también llamado *conocimiento conceptual o abstracto* por algunos autores. Mediante este conocimiento el hombre define conceptos, establece categorías y descubre principios y leyes que rigen el mundo en que vive.

Dentro del conocimiento racional se inserta el pensamiento, forma superior de la actividad cognoscitiva, que le permite al hombre llegar a lo desconocido teniendo como premisa lo conocido, dándole la posibilidad de acceder a todo lo que no le es dado directamente, es decir, constituye un instrumento para la obtención del conocimiento, por lo que adquiere especial significado para la Pedagogía.

Se asume en el presente trabajo la definición de pensamiento como:

“Proceso cognoscitivo que está dirigido a la búsqueda de lo esencialmente nuevo y que constituye el reflejo mediato y generalizado de la realidad” (González, 1995: 173).

En esta definición se aporta un nuevo elemento al precisar el pensamiento como un proceso relacionado específicamente con la adquisición de conocimientos, lo que lo vincula directamente con el proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en las escuelas donde, de forma intencionada y planificada, debe llevarse a cabo el proceso de apropiación de los conocimientos por parte del sujeto que aprende.

La psicología y la filosofía, dos ciencias muy relacionadas con la pedagogía, estudian el proceso del pensamiento desde puntos de vista diferentes, aportando elementos teóricos necesarios para el desarrollo del objeto de estudio de esta ciencia.

La psicología centra su atención en la estructura del pensamiento, en la formación y desarrollo de las operaciones racionales, así como en su caracterización según los diferentes niveles de complejidad, mientras la filosofía estudia los productos de la actividad pensante, sus resultados como formas lógicas del pensamiento que se manifiestan en conceptos, juicios y razonamientos.

Sobre este particular es nuestro criterio que el pensamiento que se manifiesta en determinado momento depende de la actividad específica que se realice, lo que le trasmite peculiarida-

des distintas. Por esta razón puede plantearse que la escuela, mediante las diferentes asignaturas, debe ocuparse de contribuir al desarrollo de las características del pensamiento que hagan posible la mejor comprensión de su objeto de estudio sin descuidar las otras, pues a nuestro juicio todas se relacionan constituyendo un sistema.

A continuación se relacionan los cinco tipos de pensamiento matemático más comunes en las fuentes consultadas (García *et al.*, 2009: 62):

- El pensamiento numérico y los sistemas numéricos.
- El pensamiento espacial y los sistemas geométricos.
- El pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas.
- El pensamiento aleatorio y los sistemas de datos.
- El pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos.

En este artículo se define el pensamiento numérico como:

Un tipo de pensamiento matemático que facilita, a quien lo posee, la configuración y fundamentación de las estructuras conceptuales de los dominios numéricos y sistemas simbólicos y su empleo en contextos escolares, científicos y de la vida cotidiana individual.

La estrategia que se presenta es el fruto de la sistematización teórico-metodológica realizada previamente. En la misma se toman como puntos de partida valiosos resultados de investigaciones precedentes entre los que se destacan: la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones y la resolución de problemas.

La estrategia que se presenta tiene un objetivo general y uno específico para cada una de las etapas diseñadas, estas a su vez se implementan mediante acciones dirigidas a la actuación del profesor, el estudiante y el grupo, según proceda.

Se ofrecen consideraciones metodológicas que explican las formas de llevar a cabo las acciones previstas (en este artículo no se presentan estas básicamente por problemas de espacio), se ofrecen ejemplos que ilustran cómo desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra se puede potenciar el desarrollo del pensamiento numérico.

Aunque en la estrategia se cuente como última etapa la evaluación se prevé el control en cada una de las anteriores, lo que propiciará realizar los ajustes necesarios en los momentos que sea necesario.

El objetivo de la estrategia didáctica es contribuir al desarrollo del pensamiento numérico en la formación del profesor de Matemática desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

Etapa 1: Diagnosticar el desarrollo del pensamiento numérico en la formación del profesor de Matemática

El objetivo es caracterizar el estado actual del desarrollo del pensamiento numérico en la formación del profesor de Matemática.

En esta etapa las acciones van dirigidas fundamentalmente a la búsqueda por parte del profesor de los elementos que caracterizan el desarrollo del pensamiento numérico desde las diferentes asignaturas del currículo.

Acciones del profesor:

- Valoración del trabajo que se realiza en la disciplina Álgebra en función del desarrollo del pensamiento numérico y de los resultados que se obtienen en la formación de los estudiantes en esta dirección.

- Análisis de las valoraciones que se realizan sobre el pensamiento numérico en los informes de la disciplina Álgebra: informes de trabajo metodológico, de resultados de los cortes de promoción y de validación.
- Valoración de la contribución que se realiza al desarrollo del pensamiento numérico desde los programas de otras disciplinas de la carrera (Análisis Matemático, Geometría, Fundamentos de la Matemática, Estadística y Didáctica de la Matemática).
- Valoración de la preparación de los profesores de Álgebra para contribuir al desarrollo del pensamiento numérico en los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina.
- Intercambio con otros profesores del colectivo pedagógico para valorar las acciones que realizan en función del desarrollo del pensamiento numérico y asumir todo lo que sea de provecho para la estrategia didáctica.
- Observación de clases para contrastar la información obtenida en la revisión de documentos e informes y los criterios emitidos por los profesores con lo que realizan en el aula en función del desarrollo del pensamiento numérico.
- Diseño y elaboración de instrumentos que posibiliten la medición de los indicadores, las subdimensiones, las dimensiones declaradas en la operacionalización de la variable en estudio, empleando los criterios de evaluación que se crearon al respecto.
- Aplicación de los instrumentos elaborados para la caracterización del desarrollo del pensamiento numérico en cada estudiante y la realización de valoraciones sobre su comportamiento a nivel grupal. Esta acción requiere de la sensibilización a los estudiantes por parte del profesor para que comprendan la necesidad de ser lo más sinceros posibles en las respuestas que den a las diferentes interrogantes. Los estudiantes deben reflejar, siempre que sea posible, sus valoraciones sobre cómo pensaron y aportar todo lo que pueda facilitar la caracterización que se pretende realizar.
- Procesamiento de los instrumentos aplicados en la medición de los indicadores que caracterizan el desarrollo del pensamiento numérico en la formación de pregrado del profesor de Matemática, teniendo en cuenta, además, las valoraciones emitidas por los estudiantes sobre cómo pensaron al responder las preguntas.
- Realización de debate a nivel grupal sobre los resultados del diagnóstico en el que se estimule la disposición demostrada para emitir sus criterios, lograr el compromiso a nivel grupal e individual para continuar el desarrollo de la investigación, ante la interiorización de la importancia del desarrollo del pensamiento numérico como estudiante y en su desempeño como futuro profesor de la enseñanza media.
- Caracterización del estado actual del desarrollo del pensamiento numérico en la carrera, que resalte las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que propicien tomar las medidas necesarias para la continuación de la investigación.
 - Control del cumplimiento del objetivo de la etapa.

Etapa 2: Planificación de las acciones para el desarrollo del pensamiento numérico en la formación de pregrado del profesor de Matemática desde proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra

El objetivo es planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en función del desarrollo del pensa-

miento numérico en la formación de pregrado del profesor de Matemática.

Acciones del profesor:

- Estudio del modelo del profesional para profundizar en sus proyecciones en cuanto al desarrollo de diferentes formas del pensamiento en la formación de pregrado del profesor de Matemática.
- Análisis de los programas de disciplina y asignaturas de Álgebra para la identificación de sus exigencias en cuanto al desarrollo del pensamiento numérico en la formación de pregrado del profesor de Matemática y para descubrir potencialidades que contribuyan a lograrlo.
- Análisis de los programas del resto de las disciplinas matemáticas para la identificación de nexos interdisciplinarios y potencialidades para contribuir al desarrollo del pensamiento numérico en la formación de pregrado del profesor de Matemática.
- Planificación de la atención a las diferencias individuales y colectivas de los estudiantes, en correspondencia con los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico.
- Concepción de actividades docentes y de extensión universitaria, desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, que potencien el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes y favorezcan la unidad de las cualidades del pensamiento numérico en equilibrio con lo cognitivo y lo afectivo-valorativo en el desarrollo y crecimiento personal y profesional.
- Dosificación de los contenidos de acuerdo con los programas de las asignaturas de la disciplina Álgebra y determinación de las formas organizativas en correspondencia con el resto de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, en especial, cómo concebir el papel del estudiante y del grupo en el proceso, los resultados del diagnóstico y el objetivo de la estrategia didáctica.
- Planificación del uso de los recursos informáticos disponibles, desde simples presentaciones electrónicas, aplicaciones en los dispositivos digitales individuales de los estudiantes, asistentes matemáticos como GeoGebra y DERIVE, videos, *software* y los recursos y aplicaciones multimediales que se vayan incorporando, de acuerdo a los avances tecnológicos que se producen, para aprovechar sus bondades en función del desarrollo del pensamiento numérico en cada una de las clases y actividades de extensión universitaria, a partir de la dosificación realizada y la intencionalidad de cada actividad.
- Planificación del sistema de evaluación, para controlar y evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de la asignatura y los avances que experimentan los estudiantes en el pensamiento numérico, utilizando la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación. Esto permitirá realizar los ajustes necesarios en las acciones de la estrategia.
- Realización de búsquedas en internet y con profesores de experiencia en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes, pruebas, instrumentos, cuestionarios y aplicaciones que contribuyan a entrenar a los estudiantes en función del desarrollo del pensamiento numérico.
- Diseño y elaboración de ejercicios graduados según las dificultades, en correspondencia con las exigencias del aprendizaje desarrollador de la Matemática, que permitan entrenar a los estudiantes en el trabajo con los dominios numéricos y las operaciones correspondientes.

- Diseño de tareas investigativas relacionadas con los dominios numéricos, en la comunidad, centros de investigación y de producción y servicios, que posibiliten comprobar su empleo en contextos científicos y en la vida cotidiana.
- Concepción y preparación de los sistemas de clases con el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones con un enfoque desarrollador, donde se pongan de manifiesto las potencialidades del contenido y su relación con el resto de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo del pensamiento numérico, en correspondencia con los resultados del diagnóstico y las exigencias del programa de la disciplina Álgebra.
- Socialización en las reuniones de disciplina y colectivo de año, del objetivo, las etapas y acciones de la estrategia didáctica con el objetivo adicional de enriquecer la estrategia a partir de las experiencias de los profesores.
- Control del cumplimiento del objetivo planificado para la etapa.

Etapa 3: Implementación de las acciones de la estrategia didáctica.

El objetivo es realizar las acciones planificadas para el desarrollo del pensamiento numérico en la formación de pregrado del profesor de Matemática desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, en correspondencia con los resultados del diagnóstico:

- Desarrollo de los diferentes sistemas de clases de la asignatura teniendo en cuenta las exigencias del programa de la disciplina, en correspondencia con los resultados del diagnóstico y atendiendo a que cada acción tribute al cumplimiento del objetivo propuesto para la estrategia.
- Orientación de la resolución de ejercicios y problemas en que se empleen proposiciones vinculadas con los dominios numéricos (análisis del valor de verdad, la refutación o fundamentación de proposiciones, así como la elaboración de nuevas proposiciones).
- Promoción del debate acerca de la búsqueda de las diferentes vías de solución en los ejercicios y problemas y determinación de cuál es la más racional.
- Promoción del trabajo en dúos y tríos, de manera que se puedan atender con mayor facilidad las diferencias individuales de los estudiantes, en las clases de Álgebra y fuera de ellas teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico.
- Proposición de actividades que exijan el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, específicamente los asistentes matemáticos, en la resolución de ejercicios y problemas, así como la elaboración de medios de enseñanza que se puedan emplear en la práctica laboral de los estudiantes.
- Orientación de la realización de actividades investigativas en el entorno en que se desenvuelven los estudiantes, recopilando datos que permitan fundamentar la utilidad de los dominios numéricos en la vida cotidiana y en la ciencia.
- Promoción del análisis de las diferentes actividades realizadas, así como del empleo de estrategias cognitivas y meta-cognitivas.
- Control del cumplimiento del objetivo de la etapa (solo para el profesor).

Acciones del profesor	Acciones del estudiante	Acciones del grupo
Diseño y elaboración de actividades donde se evidencie el modo de actuación profesional de los estudiantes en su formación como profesor de Matemática, así como el análisis y discusión de situaciones que favorezcan el desarrollo del pensamiento numérico	Apropiación del modo de actuación profesional a partir de la observación y el análisis del desempeño del docente que dirige el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en función del desarrollo del pensamiento numérico Participación en el análisis y discusión de situaciones que potencien la estimulación del pensamiento	Reflexión en el colectivo sobre las acciones encaminadas al modo de actuación profesional durante su formación Análisis y valoración del desempeño de los estudiantes del grupo en la solución de situaciones que potencien la estimulación del desarrollo del pensamiento numérico

Etapa 4: Evaluación de la estrategia didáctica

El objetivo es evaluar el cumplimiento del objetivo general de la estrategia didáctica a partir del análisis de los resultados obtenidos en el control de los objetivos de cada una de las etapas:

- Análisis de los resultados obtenidos en cada etapa de la estrategia, de las acciones que fueron planificadas y del cumplimiento de los objetivos parciales.
- Elaboración de un plan de medidas que permita realizar las modificaciones necesarias para el perfeccionamiento de la estrategia y el logro de su objetivo general.

CONCLUSIONES

Con el fin de contribuir al desarrollo del pensamiento numérico desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación del profesor de Matemática se elaboró una estrategia didáctica. En esta se conciben acciones para el profesor, los estudiantes y el grupo, de acuerdo con cada etapa.

Esta estrategia fue valorada satisfactoriamente mediante la consulta a especialistas y se realizó un preexperimento en la asignatura Álgebra III para comprobar su aplicabilidad, que fue aplicada al grupo de tercer año en el curso 2018-2019 y se hizo una segunda aplicación al grupo actual de tercer año. Se realizó una clase abierta con el objetivo de sensibilizar al resto de los profesores del colectivo de año sobre la necesidad de trabajar para el desarrollo del pensamiento numérico a partir de la contextualización de la estrategia a sus características particulares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García, O. et al. (2009). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- González, V. (1995). *Psicología para educadores*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Declaración de conflicto de interés y conflictos éticos

Los autores declaramos que este manuscrito es original, no contiene elementos clasificados ni restringidos para su divulgación ni para la institución en la que se realizó y no han sido publicados con anterioridad, ni están siendo sometidos a la valoración de otra editorial.

Los autores somos responsables del contenido recogido en el artículo y en él no existen plagios, conflictos de interés ni éticos.

Contribución de los autores

Leonardo Navarro Casabuena: redacción del artículo, fundamentos teóricos-metodológicos, tratamiento estadístico

José Benito Rodríguez Sosa: revisión de todo el contenido, asiento de la bibliografía, tratamiento informático