

SISTEMA DE PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS PARA LA FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO DESDE LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL EN LA CARRERA INGENIERÍA HIDRÁULICA
DIDACTIC PROCEDURES SYSTEM FOR THE FORMATION OF LOGICAL MATHEMATICAL THOUGHT FROM THE TEACHING-LEARNING OF LINEAR ALGEBRA IN THE HYDRAULIC ENGINEERING CAREER

Autores: María Teresa Ruiz García

Raquel Diéguez Batista

Norma Medina Martínez

Institución: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez

Correo electrónico: mariateresa@unica.cu

RESUMEN

La presente investigación se desarrolla teniendo en cuenta las limitaciones que presentan los estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería Hidráulica, en la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila, en cuanto a la selección y aplicación de las alternativas de solución de los problemas algebraicos propuestos y los deficientes niveles de argumentación en la valoración de los resultados de los problemas algebraicos propuestos a los estudiantes. Se define como objetivo la elaboración de un sistema de procedimientos didácticos para el proceso de formación del pensamiento lógico matemático en la asignatura Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica. El sistema de procedimientos tiene en cuenta el diagnóstico inicial para el desarrollo de acciones dirigidas a la formación del pensamiento lógico matemático en la asignatura Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica. La novedad científica se expresa en la integración que se logra en el sistema de procedimientos entre la lógica formal de la Matemática y la lógica hermenéutica

dialéctica en la solución de problemas algebraicos. Los resultados obtenidos se someten a Criterio de Expertos, existiendo consenso en cuanto a su pertinencia.

Palabras clave: Sistemas de Procedimientos, Didáctica, Educación, Proceso, Pensamiento Lógico.

ABSTRACT

This research is carried out taking into account the limitations presented by the students who are in the hydraulic engineering degree, at Máximo Gómez Báez University of Ciego de Ávila, regarding the selection and application of the alternatives of Solution of the proposed algebraic problems and the deficient levels of argumentation in assessing the results of the algebraic problems proposed to the students. It is defined as an objective the elaboration of a system of didactic procedures for the process of formation of the mathematical logical thought in the Signature linear algebra in the hydraulic engineering career. The system of procedures takes into account the initial diagnosis for the development of actions directed to the formation of the mathematical logical thought in the Signature linear algebra in the hydraulic engineering career. The scientific novelty is expressed in the integration that is achieved in the system of procedures between the formal logic of the mathematics and the Dialectic hermeneutic logic in the solution of algebraic problems. The results obtained are subject to expert criteria, there is consensus regarding their relevance.

Keywords: Procedures Systems, Didactics, Education, Process, Logical Thinking.

INTRODUCCIÓN

Un reto trascendental de la Educación Superior en el siglo XXI, es contribuir al desarrollo de una actitud positiva hacia las transformaciones sociales, se considera necesario continuar profundizando en el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica, objeto de estudio de la presente investigación.

Autores como: Diéguez (2001), Carmona y Jaramillo (2010), Faustino (2014), Wongo (2014), Torrecilla (2015), Díaz y Grajales (2017), Figueroa (2017), Fernández (2017), de modo general, coinciden en la necesidad del fortalecimiento del proceso de formación matemática mediante el empleo de métodos activos de enseñanza, así como el desarrollo de habilidades lógicas del pensamiento, a través de la solución de problemas.

Desde el ángulo psicopedagógico fueron consultados disímiles presupuestos teóricos matemáticos de diferentes autores, que han aportado criterios de importante valor en lo epistemológico, tales como: Jeannerety Porro (2014), Travieso y Hernández (2016), Germán (2017), los que postulan que una parte de la pobreza de los resultados observados, en la formación matemática, se deben a las insuficiencias en las aproximaciones didácticas metodológicas sobre el desarrollo de los procedimientos lógicos, que aseguran el efecto educativo en los estudiantes, en correspondencia con la realidad social.

Aunque se han dado pasos de avances en la concepción de este proceso y su dinámica, se evidencia que estas aún son insuficientes, al no profundizar en la formación de un pensamiento creativo, que trascienda al proceso de elaboración de problemas del contexto social, mediante la integración de métodos matemáticos y de la investigación científica.

Las anteriores consideraciones y limitaciones detectadas permitieron definir como objetivo de la presente investigación, la elaboración de un sistema de procedimientos didácticos para el proceso de formación del pensamiento lógico matemático en la asignatura Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica.

El enfoque hermenéutico dialéctico, facilitó la interpretación de los datos teóricos, tendenciales y empíricos desde su comprensión y explicación, como resultado de los diferentes niveles de sistematización epistemológica y metodológica por los que transitó la investigación, al concretarse en los significados y sentidos emergentes del proceso interpretativo.

La novedad científica se expresa en la integración que se logra en el sistema de procedimientos didácticos entre la lógica formal de la Matemática y la lógica hermenéutica dialéctica en la solución de problemas algebraicos.

La significación práctica de la investigación se revela en las transformaciones logradas en el actuar de los estudiantes que cursan primer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Máximo Gómez Báez, al enfrentar la solución de problemas algebraicos y problemas ingenieriles que requieren de la aplicación de herramientas matemáticas, se observan niveles superiores del proceso de formación del pensamiento lógico matemático en la solución de problemas.

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS PARA LA FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO

El sistema de procedimientos para la formación del pensamiento lógico matemático desde el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica está conformado por un conjunto de acciones, lógicamente estructuradas y ordenadas, que posibilitan el desarrollo de la dinámica de este proceso formativo.

Se requiere asegurar la preparación de los profesores del colectivo de Álgebra Lineal para que puedan poner en práctica el sistema de procedimientos didácticos y realizar diagnóstico en el grupo de estudiantes para establecer nivel de partida.

Es así que el presente sistema de procedimientos se manifiesta la autopoiesis, autonomía propia, dada en el carácter flexible que posee, el que facilita su rediseño constante para adaptarse a condiciones específicas de los contextos de aplicación, lo que implica un perfeccionamiento y enriquecimiento sistemático del mismo.

Los procedimientos, que posee el sistema, no se consideran etapas preestablecidas, sino medios de construcción dinámica que contemplan la posibilidad de adaptación y enriquecimiento en la praxis pedagógica, de manera que su ejecución no sigue un orden lineal.

Estos procedimientos se definen teniendo en cuenta los factores contextuales que condicionan el desarrollo del proceso, y aquellas cualidades que explican y singularizan una lógica en el movimiento del objeto.

Para construir el sistema de procedimientos para la formación del pensamiento lógico matemático desde el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica se delimitan aspectos mostrados en la Figura 1.

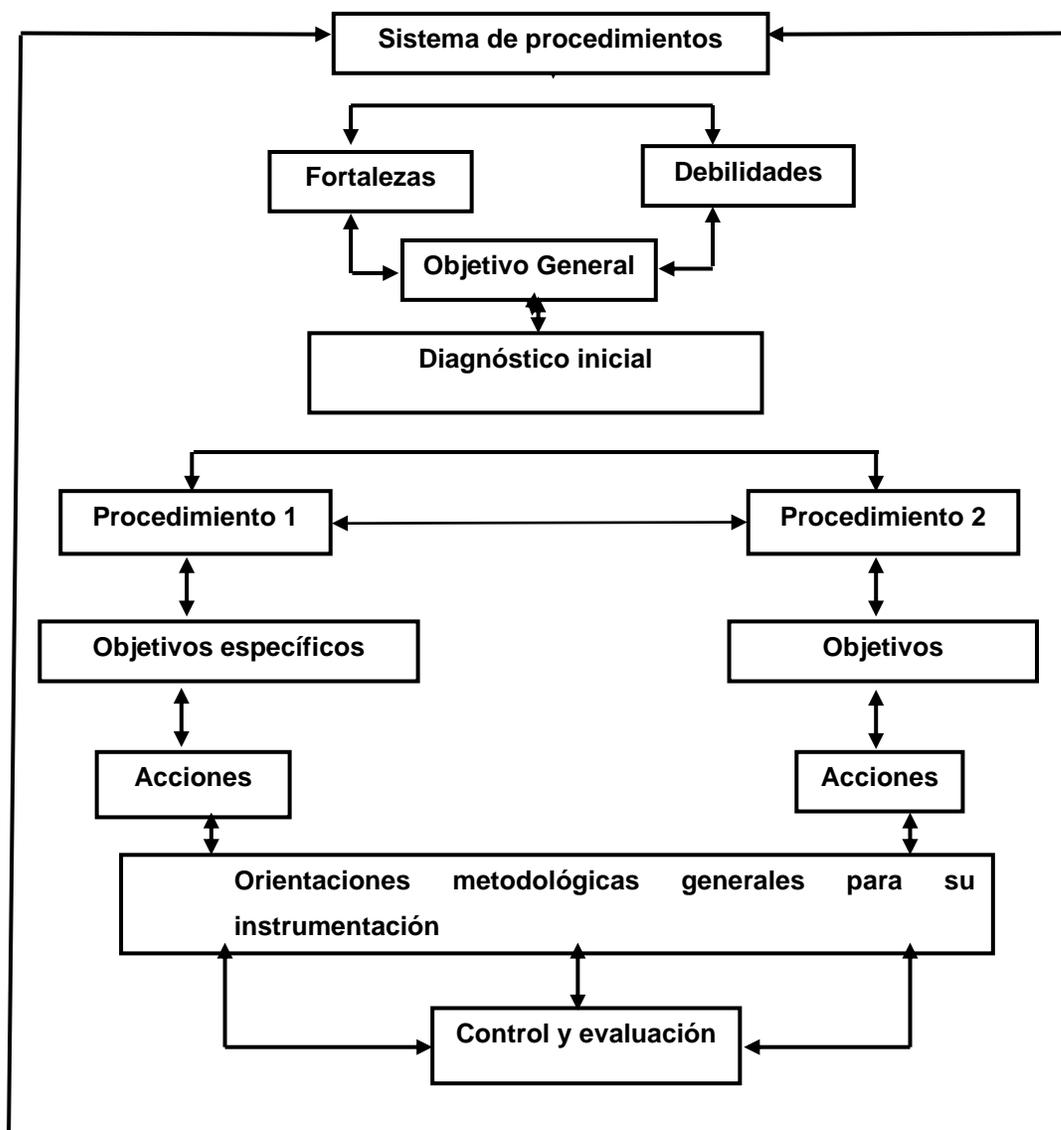


Figura. 1. Elaborado por los autores, (septiembre, 2017).

Los factores contextuales abarcan las fortalezas y debilidades para la aplicación del sistema de procedimientos.

Las fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase. En este sentido, deberán precisarse las siguientes:

- En la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez las aulas y laboratorios de computación están preparadas para la formación del proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.
- En la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez el plan de estudio de la carrera Ingeniería Hidráulica está bien estructurado.
- El programa de la asignatura Álgebra lineal tiene como objetivo la formación del pensamiento lógico matemático en los estudiantes.
- Las debilidades se refieren a todos aquellos elementos, recursos de energía, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización, se precisan las siguientes:
 - No todos los profesores del colectivo que imparte la asignatura Álgebra Lineal están preparados para formar al estudiante con un razonamiento lógico matemático.
 - No se imparten talleres metodológicos para la preparación profesoral con vista a la formación del pensamiento lógico matemático de sus estudiantes.
 - En la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez existen escasos medios de enseñanza.

Por otro lado, debe precisarse que el objetivo general que se persigue con las acciones que se concretan en cada uno de los procedimientos, es la orientación intencional del proceso de formación del pensamiento lógico matemático desde el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica.

Diagnóstico inicial

El objetivo del diagnóstico del estado actual de la dinámica del proceso de formación del pensamiento lógico en la asignatura Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería Hidráulica, es identificar las limitaciones existentes en este proceso, que influyen en el razonamiento lógico de los estudiantes para la solución de problemas algebraicos.

En la realización de este diagnóstico inicial, se sugiere realizar la prueba de plasticidad del pensamiento lógico de Davidov (Anexo 1) y la prueba de conocimiento (Anexo 2) a los 12 estudiantes de primer año que cursan la carrera de Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, con vista a corroborar las insuficiencias en la solución de problemas algebraicos, en relación con el razonamiento lógico requerido en la Matemática.

Los indicadores evaluativos para la realización del diagnóstico son:

- Niveles de flexibilidad del pensamiento y orientación en las tareas.
- Niveles de precisión en la selección de las alternativas de solución de los problemas algebraicos propuestos.
- Rigor matemático en la aplicación de los métodos seleccionados en el proceso de solución de problemas algebraicos.
- Niveles de argumentación en la valoración de los resultados de la solución de los problemas algebraicos.

Estos indicadores evaluativos, desempeñan un rol transcendental para la implementación de las acciones propuestas.

Determinación de los procedimientos.

Procedimiento 1. Comprensión de conceptos.

Procedimiento 2. Integración sistematizadora de los contenidos en la solución de problemas algebraicos.

Procedimiento 1: Comprensión de conceptos abstractos.

Objetivo específico: Desarrollar la capacidad de razonamiento en los estudiantes para la comprensión de conceptos abstractos y su aplicación con la fundamentación mínima exigible.

Acciones específicas:

- Determinar los fundamentos mínimos exigibles, mediante el estudio del programa de la asignatura Álgebra Lineal.
- Diagnosticar antes de impartir cada contenido nuevo (conferencias), los contenidos algebraicos necesarios, como premisa para establecer los nexos en la introducción del nuevo contenido.
- Introducir los nuevos conceptos desde situaciones problemáticas, donde se tenga en cuenta el objeto de trabajo del futuro profesional.
- Utilizar métodos que propicien elevar la autoestima de los estudiantes.
- Orientar ejercicios diferenciados.
- Trabajar con mapas contextuales.
- Estructurar los contenidos, en las conferencias, de manera que posibiliten la apropiación de una lógica generalizadora del tema, a partir de los fundamentos mínimos exigibles de la asignatura.
- Formular los objetivos de las clases, donde se tenga en cuenta qué parte del contenido precedente es preciso dominar, para lograr la comprensión del nuevo contenido.
- Exigir, durante las clases, un uso del lenguaje matemático apropiado, así como la argumentación de los procedimientos de solución del ejercicio o problema.

Procedimiento 2: Integración sistematizadora de los contenidos en la solución de problemas algebraicos.

Objetivo específico: Contribuir a la apropiación de la lógica de la matemática mediante el desarrollo de un proceso de sistematización lógica del contenido matemático a través de los vínculos internos entre los diferentes contenidos.

Acciones específicas:

- Formular ejercicios y problemas que requieran de acciones lógicas como: analizar, sintetizar, interpretar, generalizar, entre otras, donde se disminuyan actividades cuyo proceso mental es de inferior jerarquía.
- Emplear la resolución de ejercicios y problemas en todos los temas, especialmente los vinculados con la profesión, teniendo en cuenta espacios para la explicación con argumentos sólidos de los métodos empleados en su resolución y la interpretación de las soluciones.
- Fomentar el razonamiento divergente en la solución de problemas.

Orientaciones metodológicas generales para la instrumentación del sistema de procedimientos didácticos:

- Desarrollar un taller con los profesores del colectivo de disciplina Álgebra Lineal.
- Realizar reuniones metodológicas para debatir sobre la necesidad de incorporar contenidos a los programas.
- Realizar taller acerca del enfoque hermenéutico dialéctico y el papel que desempeña en el fortalecimiento del proceso de formación del pensamiento lógico en la asignatura Álgebra Lineal.

Control y evaluación

El sistema de procedimientos tendrá un carácter flexible permitiendo realizar las adecuaciones pertinentes en cada una de sus fases, en la medida que se vayan cumpliendo las acciones planificadas o aparezcan otras que enriquezcan su implementación.

La evaluación inicia desde la publicación del sistema de procedimientos didácticos, considerando la motivación lograda al respecto y la disposición de estudiantes y profesores para su implementación.

Fuente: Prueba de conocimientos

CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera de Ingeniería Hidráulica tiene como esencia la solución de problemas algebraicos, aunque aún se adolece en su proceso de solución de la integración de la lógica formal de la matemática y la lógica hermenéutica para el desarrollo de un pensamiento lógico, que tenga en cuenta las exigencias de formación de un profesional independiente y creativo, capaz de adaptarse a los constantes cambios del mundo contemporáneo. El sistema de procedimientos didácticos para el desarrollo de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal, es una necesidad para la formación del pensamiento lógico matemático en los estudiantes, desde un sistema de acciones que se estructuran a partir de un diagnóstico inicial y posibilitan el desarrollo de la capacidad de razonamiento en los estudiantes para la comprensión de conceptos abstractos y su aplicación con la fundamentación mínima exigible, así como la sistematización del contenido a través de los vínculos internos entre estos.

Las acciones que se incluyen en el sistema de procedimientos son pertinentes y factibles de introducir en la práctica pedagógica, lo cual es consenso de los expertos encuestados y corroborado mediante su aplicación en la carrera de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Máximo Gómez Báez, donde se observa una tendencia hacia transformaciones en el actuar de los estudiantes al enfrentar la solución de problemas algebraicos y problemas ingenieriles que requieren de la aplicación de herramientas matemáticas, así como en la interpretación del resultado matemático en correspondencia con su significación profesional.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

CARMONA, N.: *El razonamiento en el desarrollo del pensamiento lógico a través de una unidad didáctica basada en el enfoque de resolución de problemas*, Tesis en opción al grado científico de Master, Universidad Central Marta Abreu, Villa Clara, 2010.

- DIÉGUEZ, R.: *Un Modelo del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de Agronomía*, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Centro de Estudios Manuel F. Gran, Santiago de Cuba, 2001.
- FAUSTINO, A.: *La formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de licenciatura en matemática*, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila, 2014.
- FERNÁNDEZ, J.: *Relaciones entre actuaciones de alumnos y profesores de Matemáticas en ambientes de resolución de problemas desde la teoría de la inteligencia creadora*, Tesis Doctoral, Universidad de Huelva, Huelva, 2012.
- FIGUEROA, J. A.: *La enseñanza problemática, el camino hacia el aprendizaje crítico, creativo y reflexivo en el aula universitaria*, Tesis Doctoral, Universidad de Columbia, Columbia, 2017.
- JEANNERET, M. L. Y PORRO, S.: *El uso del razonamiento lógico en la ciencia: un aporte a la educación para la cultura científica*, Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina, 2014.
- TORRECILLA DÍAZ, R.: *La formación de la capacidad modeladora matemática en el ingeniero*, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila, 2015.
- TRAVIESO, D. Y HERNÁNDEZ, A.: «El proceso de enseñanza aprendizaje en el desarrollo de demostraciones y refutaciones en estudiantes universitarios», *Pedagogía Universitaria*, Vol.1, Num.2, 33-46, 2016.
- WONGO, E.: *Dinámica del proceso de formación interpretativa en la matemática superior*, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila, 2014.

Anexo 1. Prueba de plasticidad del pensamiento Davidov

Objetivo: Determinar las particularidades de la manifestación de la rigidez del pensamiento durante la resolución de las tareas aritméticas. Metodología para la realización de la prueba: El experimentador ofrece al sujeto resolver 10 tareas simples de aritmética. En cada una de ellas hace falta medir una cantidad determinada de líquido mediante tres vasos de diferentes tamaños. Los vasos no tienen ningún tipo de graduación. Las tareas se ejecutan en forma escrita en no más de dos minutos.

Tareas para aplicar la prueba de plasticidad del pensamiento Davidov (Davidov ,1984)

No DE LA TAREA	VOLUMEN DE LOS VASOS EN LITROS			CANTIDAD NECESARIA DE LÍQUIDO
0	-	29	3	20
1	14	59	10	25
2	14	163	25	99
3	28	43	10	5
4	31	61	4	22
5	18	59	7	27
6	23	49	3	20
7	15	39	3	18
8	28	76	3	25
9	28	48	4	12
10	14	36	8	6

Después de resolver la tarea de entrenamiento (0) el experimentador ofrece cada dos minutos una nueva tarea.

Anexo 2. Prueba de conocimiento

Objetivo: Resolver problemas algebraicos contextualizados utilizando los niveles de algoritmización en las soluciones de los mismos.

Una empresa debe regar 180 ha en una etapa, distribuidas en tres tipos de cultivo. Si el tercer cultivo riega el doble del primero, mientras que el área de ambos coincide con la del segundo cultivo, ¿qué cantidad de ha se deben regar en cada cultivo?