

MODELO DE LA DINÁMICA DE FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO REFLEXIVO EN EL PROCESO DE FORMACIÓN MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

MODEL OF THE DYNAMICS OF REFLEXIVE THOUGHT FORMATION IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL TRAINING IN ENGINEERING CAREERS

Autores: María Teresa Ruiz García

Raquel Diéguez Batista

Norma Medina Martínez

Institución: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: mariateresa@unica.cu

RESUMEN

Según diagnósticos realizados en la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, los estudiantes que cursan las carreras de Ingeniería reflejan insuficiencias relacionadas con la solución de problemas matemáticos-ingenieriles, en relación a la lógica del razonamiento matemático, lo que revela limitaciones en la formación del pensamiento reflexivo en el proceso de formación matemático de dichas carreras, todo lo cual posibilita evidenciar la necesidad de perfeccionar los métodos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos mediante el uso de métodos problémicos que propicien el pensamiento reflexivo. Se define como objetivo de la presente investigación, la elaboración de un modelo a partir de la sistematización del pensamiento reflexivo, que se expresa en unidad dialéctica con la generalización de procedimientos matemáticos investigativos, mediada por la profundización de contenidos matemáticos y la interpretación de problemas matemáticos-ingenieriles.

Palabras clave: Formación Matemática, Pensamiento Reflexivo, Razonamiento Lógico.

ABSTRACT

According to diagnoses made at the University of Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, the students who pursue engineering careers reflect inadequacies related to the solution of mathematical-engineering problems, in relation to the logic of mathematical reasoning, which reveals limitations in training Reflective thinking in the

process of mathematical training of these careers, all of which makes it possible to demonstrate the need to improve the teaching of content through the use of problémicos methods that encourage reflective thinking. The objective of the present research is defined as the elaboration of a model based on the systematization of reflexive thought, expressed in a dialectical unit with the generalization of mathematical investigative procedures, mediated by the deepening of mathematical contents and the interpretation of mathematical-ingenieriles problems.

Keywords: Logical Reasoning, Mathematical Training, Reflexive Thinking.

INTRODUCCIÓN

La Educación Superior ha dado sobradas pruebas a lo largo de los siglos de su potencialidad en función de propiciar el cambio y el progreso de la sociedad, con un desempeño fundamental en el desarrollo cultural y socioeconómico, donde se estructuran las bases del futuro profesional para una sólida concepción científica del mundo. Por consiguiente, y por el compromiso ético de su labor, es necesario preparar a un individuo apto para enriquecer sus conocimientos, de manera que se garantice lo teórico - práctico mínimo indispensable y se desarrollen las capacidades creativas necesarias, que favorecen la formación de un pensamiento productivo, creador y científico.

En este proceso formativo de los futuros profesionales, se requiere tener en cuenta que la Matemática constituye un elemento básico para el ejercicio de la profesión. Los estudiantes necesitan la Matemática como una herramienta de trabajo para dar solución a los problemas que se presentan en el transcurso de la carrera, lo cual demanda una atención especial.

La Matemática como disciplina básica que forma parte del currículo en la formación del Ingeniero, provee a los estudiantes de conocimientos y procedimientos necesarios y suficientes para la comprensión de conceptos, teorías y fenómenos inherentes a los procesos ingenieriles y constituye una herramienta fundamental para enfrentar exitosamente problemas que requieren de capacidad analítica y creativa para su solución.

La formación matemática, desde esta perspectiva, tiene como intencionalidad formar individuos analíticos, críticos y reflexivos, sobre la base del aprovechamiento del

talento para un mejor desempeño, lo que permite a los sujetos involucrarse de forma activa, en el proceso de indagación desde el propio proceso formativo, así como adaptarse al uso de las nuevas herramientas tecnológicas, las cuales se basan generalmente en teorías matemáticas, esto es fundamental para cumplir con la formación integral de los estudiantes, pues posibilita el estudio de los fenómenos y procesos de su contexto, así como adaptarse al uso de las herramientas tecnológicas puestas a su disposición.

Según diagnóstico realizado en la carrera Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, se revelan limitaciones en la selección de las alternativas de solución de los problemas matemáticos- ingenieriles propuestos a los estudiantes y en la aplicación de los métodos seleccionados en el proceso de solución de problemas matemáticos- ingenieriles propuestos a los estudiantes, así como deficientes niveles de argumentación en la valoración de los resultados de los problemas matemáticos-ingenieriles, con relación a su aplicación práctica.

Las causas pueden ser diferentes, el estudiante debe tener altos niveles de abstracción para la comprensión de la Matemática, es necesario buscar alternativas que le posibiliten buscar caminos para la solución de problemas, tomar decisiones frente a diferentes alternativas así como aprender a razonar de forma lógica, para ello se necesita de un docente con preparación metodológica, involucrando al estudiante en su formación, que contribuya al desarrollo del razonamiento lógico y a la organización de estructuras cognitivas en los estudiantes, por tanto, se considera necesario continuar profundizando en la formación matemática en las carreras de Ingeniería.

En el estudio del proceso de formación matemática en las carreras de Ingeniería se han realizado diferentes investigaciones dirigidas al perfeccionamiento de este proceso, considerándose relevantes los resultados de Diéguez (2001); Faustino (2014); Wongo (2014); Torrecilla (2015); Fernández (2017) quienes reconocen el desarrollo de habilidades lógicas del pensamiento, a través de la solución de problemas.

Las investigaciones de Muñoz (2017); Zuluaga (2017); Zúñiga (2017), afirman que la actividad científico investigativa se estructura alrededor de acciones que denotan el

desarrollo de una investigación de trabajo de grado enmarcadas en la metodología de la investigación educativa y que estas acciones implican ejercicios de pensamiento reflexivo, analítico, sintético y creativo teniendo como foco central la resolución de problemas.

Desde el análisis realizado, se hace necesaria la elaboración de un modelo de la dinámica de formación del pensamiento reflexivo en este proceso de formación matemática en las carreras de Ingeniería.

DESARROLLO

Modelación teórica del proceso de formación matemática en carreras de Ingeniería

La Matemática, es una ciencia esencialmente deductiva. En general este método es transferido al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina, por lo que la comprensión de su contenido requiere de altos niveles de abstracción. Sin embargo, el objetivo de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en carreras de ingeniería es la solución de problemas de la práctica para su aplicación en la práctica, por lo que se requieren elaborar tres tipos de problemas: preparatorios; integradores y de profundización, que posibiliten el desarrollo de una dinámica que transite por la motivación, comprensión, sistematización y generalización y donde se tenga en cuenta el tránsito por los niveles de asimilación.

Estos elementos conducen a establecer la lógica del proceso de formación matemática en carreras de Ingeniería desde tres eslabones:

Eslabón 1. De preparación de las estructuras cognitivas mediante la fijación de subsunsores

En este eslabón se establece la relación entre la fijación de subsunsores – motivación intrínseca –solución de problemas preparatorios.

Según Ausubel (1983), en el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del estudiante; no sólo saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y proposiciones que maneja así como su grado de estabilidad, lo cual permite una mejor orientación de la labor del docente.

Si el profesor logra conocer la disponibilidad de conceptos precedentes más generales al iniciar un nuevo contenido, podrá realizar actividades preparatorias para crear las estructuras cognitivas adecuadas que faciliten la asimilación del nuevo conocimiento.

De esta manera, el estudiante activa los conocimientos que tiene deficientes, lo cual permite, según Ausubel (1983), que el aprendizaje sea significativo y facilite integrar los nuevos conocimientos a sus estructuras cognitivas, además se da la apertura para la motivación y comprensión de nuevos conocimientos.

Si esto no se logra, los nuevos conocimientos se incorporan de manera arbitraria en las estructuras cognitivas del estudiante y éste realiza un esfuerzo muy grande para integrar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos, lo que implica que el estudiante no conceda valor a los contenidos presentados por el profesor, no se motiva, por lo que este tipo de ejercicio contribuye además a despertar el interés por aprender.

Eslabón 2. De modificación de las estructuras cognitivas mediante actividades integradoras

En este eslabón se establece la relación entre la modificación de subsunsores – comprensión del contenido matemático – solución de problemas integradores.

Estos procesos van encaminados a la incorporación de nuevos conocimientos a las estructuras cognitivas existentes, pero de manera gradual, mediante la integración de conocimientos anteriores y posteriores, modificándose de esta forma los subsunsores establecidos y potenciando que el estudiante se motive y comprenda los nuevos contenidos.

En la medida en que los viejos conceptos sean reforzados, crecerán y se modifican como subsunsores iniciales. La característica más importante de este tipo de actividad es que produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de las estructuras cognitivas existentes y las nuevas informaciones, no como simple asociación, de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a las estructuras cognitivas de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsores preexistentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

Eslabón 3. De consolidación de las estructuras cognitivas mediante la solución de problemas matemáticos-ingenieriles.

En este eslabón se establece la relación entre la modificación de subsunsores – comprensión del contenido matemático –solución de problemas integradores.

Álvarez (1999), introduce como indicador del nivel de asimilación del conocimiento por parte del estudiante, la profundidad, que permite caracterizar la riqueza, multilateralidad y complejidad con que se aborda el contenido.

Las actividades de profundización desarrollan el dominio del contenido que le fue integrado a las estructuras cognitivas del estudiante, en el subsistema anterior, y que comprendió en un carácter primario, lo sistematiza, pero además el proceso ha de ocurrir de forma tal que ese contenido se va enriqueciendo, sobre todo porque se acerca a su profesión mediante el planteamiento de situaciones lo más reales posibles. El contenido, a la vez que se asimila en un proceso que va desde la diferenciación progresiva de nuevos conocimientos con respecto a los ya existentes, a la reconciliación integradora, se enriquece, lo cual significa que el estudiante logra un nivel de asimilación superior y mayor solidez de sus conocimientos.

Estas actividades concluyen un proceso en el cual se da una relación dialéctica entre la asimilación del contenido por el estudiante y el enriquecimiento del objeto de la cultura, con lo que se va desarrollando la capacidad de aplicar los conocimientos y habilidades, lo que se corresponde con el tercer eslabón de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, definidos por (Fuentes, 2010).

El profesor como mediador del proceso debe conducir el trabajo a la reflexión del estudiante sobre sus propias ideas de modo tal que reconozca el papel del lenguaje algebraico como herramienta para expresar lo más exacto posible y comunicar lo que acontece en el problema contextualizado, estimulándolos a extender su pensamiento acerca de objetos matemáticos (números, variables y medidas) y las relaciones entre ellos, así como también darles la oportunidad para que operen mentalmente con valores conocidos.

Se considera importante destacar que el tránsito de los estudiantes por estos eslabones no se reduce sólo a la clase como forma organizativa del proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que se utiliza la práctica de estudio, la práctica laboral,

el trabajo investigativo de los estudiantes, la autopreparación de los estudiantes, la consulta, la tutoría.

En las ideas de nuestro ilustre pedagogo Luz y Caballero, citadas por Chávez (1992: 1), se reconoce que “No se concurre a los establecimientos para aprender todo lo aprendible, sino muy singularmente para aprender a estudiar...”. “Los institutos de educación son teatros donde la juventud debe tantear y robustecer sus fuerzas para marchar sin ajeno apoyo.”

La actualidad de este planteamiento se mantiene hasta nuestros días, donde el perfeccionamiento de los planes y programas de estudio está orientado precisamente a proporcionar a los estudiantes los conocimientos mínimos indispensables y los métodos para enriquecerlos por sí solos desde las restantes formas definidas. La tarea actual no es atiborrar a los estudiantes de conocimientos, sino enseñarlos a pensar, a enriquecer por sí solos los saberes acumulados y aplicarlos en la práctica de manera independiente desde la sistematización de las actividades explicadas, por las cuales debe transitar, el trabajo investigativo, la autopreparación que juegan un rol fundamental.

La autopreparación es una de las formas organizativas del trabajo docente en la que el estudiante realiza trabajo independiente sin la presencia del profesor. Tiene como objetivo el estudio de diferentes fuentes del conocimiento orientadas por el profesor, que le permite al estudiante prepararse para lograr un aprovechamiento adecuado en las distintas actividades docentes; así como, para realizar las diferentes evaluaciones previstas. Se realiza tanto de forma individual como colectiva y constituye una condición indispensable para el logro de los objetivos propuestos. (MES, 2018: 46)

El trabajo independiente es un método de enseñanza-aprendizaje que se basa en la orientación de tareas docentes por el profesor con el tiempo razonable para resolverlas (Mejía Gallegos, Michalón Acosta y Michalón Dueñas, 2017). La intencionalidad de este método es el desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes y de su iniciativa creadora. Presupone la necesidad de un diseño consciente, de una orientación y una evaluación por el profesor que garanticen su ejecución en función del logro de objetivos determinados, por lo que en todos estos

eslabones se tiene que tener en cuenta el nivel por el que transita el estudiante y las actividades preparatorias, integradoras y de profundización que les corresponde realizar.

Desde esta concepción se requiere planificar actividades que posibiliten crear las estructuras cognitivas adecuadas en los estudiantes, que faciliten la asimilación del nuevo conocimiento; la incorporación de nuevos conocimientos a las estructuras cognitivas existentes, pero de manera gradual, mediante la integración de conocimientos anteriores y posteriores; así como su sistematización y enriquecimiento continuo desde el tránsito por las diferentes formas de enseñanza.

CONCLUSIONES

La modelación de la dinámica del proceso de formación del pensamiento reflexivo en las carreras de Ingeniería posibilitó revelar tres eslabones, portadores de cualidades fundamentales de este proceso, el eslabón de preparación de las estructuras cognitivas mediante la fijación de subsunsores, eslabón de modificación de las estructuras cognitivas mediante actividades integradoras y eslabón de consolidación de las estructuras cognitivas mediante la solución de problemas matemáticos-ingenieriles.

La dinámica modelada identifica dos relaciones fundamentales, que dan cuentas de los niveles por los que transita el proceso de sistematización lógico matemático-investigativo para la formación deseada:

- La relación de formación cultural matemático-investigativo donde se sientan las bases para la formación del pensamiento reflexivo, desde el tránsito de lo empírico-teórico a lo investigativo, mediante un proceso abstracto-secuencial de integración de métodos matemáticos, que llevan implícitos procesos de búsqueda de información, lo cual potencia el razonamiento lógico matemático y la concreción lógico algebraica.
- La relación de sistematización de procedimientos matemático-investigativos fomenta la independencia cognoscitiva, creatividad y la capacidad transformadora, se produce un salto en la formación de las estructuras cognitivas, desde la sistematización lógico matemático-investigativo. Su esencia radica en la solución de problemas con argumentos científicos, es decir desde la aplicación de procedimientos interpretativos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ÁLVAREZ, C.: *La escuela en la vida*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1999.
- AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN: *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* .2° México, Ed.Trillas, 1983.
- CHÁVEZ, J.: *Ideario pedagógico de José de la Luz Caballero*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1992.
- DIÉGUEZ, R.: *Un Modelo del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de Agronomía*, Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas, Cuba, Centro de Estudios Manuel Fajardo, Santiago de Cuba, 2001.
- FAUSTINO, A.: *La formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de licenciatura en matemática*, Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas, Cuba, Universidad de Ciego de Ávila, 2014.
- FERNÁNDEZ MARIÑO, C.: *Los escalones de la enseñanza – aprendizaje y las fases estratégicas en la solución de problemas de aplicación para la comprensión significativa del cálculo infinitesimal*, Cuba, Congreso internacional de pedagogía, 2017.
- FUENTES, H.: *Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior*, Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 2010.
- MEJÍA GALLEGOS, C. G., MICHALÓN ACOSTA, R. A., Y MICHALÓN DUEÑAS, E.: *El trabajo independiente: importancia en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera Odontología*. Universidad y Sociedad, Cuba, Congreso Internacional de Pedagogía, 2017.
- MES.: *Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior*. Resolución No. 02 /18, 2018.
- MUÑOZ, P.: *Desafíos y perspectivas en la formación docente*. Cuba, Congreso Internacional de Pedagogía, 2017.
- TORRECILLA DÍAZ, R.: *La formación de la capacidad modeladora matemática en el ingeniero*. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas, Cuba, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez. Báez, 2015.
- WONGO, E.: *Dinámica del proceso de formación interpretativa en la matemática superior*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas,

Cuba, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez. Báez, 2014.

ZULUAGA, H.: *Universidad, cambio e Investigación Educativa. Cuba, Congreso Internacional de Pedagogía.* 2017.

ZÚÑIGA BARRIOS, M. A.: *Metodología problémica como mediación comprensiva, Cuba, Congreso Internacional de Pedagogía,* 2017.