

IMPORTANCIA DEL APRENDIZAJE DE LA ACCIÓN DEL DESPEJE Y LA SUSTITUCIÓN NUMÉRICA EN LA INTERPRETACIÓN Y SOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICA

Edith Jeanetty Paulino Pérez, Julio Cesar Marmolejos
Universidad Autónoma de Santo Domingo
paulino_marmolejos@hotmail.com, jmarmolejos2@hotmail.com

República Dominicana

Resumen. Las matemáticas están unidas intrínsecamente a la actividad humana, como herramienta fundamental para el avance de las ciencias y las ingenierías por lo que su aprendizaje es un imperativo para los futuros profesionales del área de ciencia y tecnología, así como para los futuros profesores. El presente trabajo responde a un proyecto de aula, que procura dar solución a un problema preciso en una realidad concreta. Las dificultades de los estudiantes del ciclo básico y los primeros semestres de ingeniería de la Universidad Autónoma en el aprendizaje de asignaturas como Matemática, Química, Física y la aplicación de procedimientos para la solución de problemas con el uso de ecuaciones, fórmulas y sustitución numérica, es una preocupación de los profesores de la facultad de Ciencias e Ingenierías, lo cual da origen a la realización de un diagnóstico para determinar sus causas y proponer estrategias pertinentes para contribuir a la superación de las deficiencias encontradas.

Palabras clave: formación, aprendizaje, estrategias, resolución de problema

Abstract. Math is intrinsically linked to human activity, as a fundamental tool for the advancement of science and engineering so that their learning is imperative for future professionals in the area of science and technology as well as for future teachers. This paper responds to a classroom project, which seeks to solve a specific problem in a specific reality. Difficulties of students of junior and the freshman of engineering at the Autonomous University in learning subjects such as Mathematics, Chemistry, Physics and procedures for resolving problems with the use of equations, formulas and numerical substitution, is a concern of the professors of the Faculty of Science and Engineering, which gives rise to the realization of a diagnosis to determine their causes and propose relevant strategies to help overcome their deficiencies.

Key words: training, learning, strategies, problem solving

Introducción

Las matemáticas juegan un papel central en la cultura, es indispensable un conocimiento básico de ellas para la formación de la cultura científica de la sociedad en general y en la formación profesional de los futuros científicos y/o profesionales del área de las ciencias naturales y las ingenierías en particular. Para lograrlo, tanto los docentes como los estudiantes deben valorar que las matemáticas forman parte del quehacer científico, comprender la naturaleza del pensamiento matemático y familiarizarse con las ideas y habilidades de la disciplina, para poder transferir los conocimientos adquiridos a las demás disciplinas, muy especialmente al área de las ciencias naturales.

De acuerdo a Ortiz (2004) el conocimiento matemático se alcanza con los contenidos referidos a los pensamientos numéricos, algebraicos, geométricos y probabilísticos que permiten el desarrollo de las capacidades para formular razonamientos matemáticos a partir de la observación, generalización y formalización de patrones: plantear, modelar y resolver

problemas. Por lo que el conocimiento matemático debe ser construido por los estudiantes con el andamiaje de los docentes, con la finalidad de desarrollar el referente conceptual adecuado que permita lograr un aprendizaje significativo tanto de las matemáticas como de las ciencias naturales.

Para alcanzar lo planteado anteriormente, debe emplearse una metodología centrada en: a) el planteamiento de problemas precisos en contextos de interés para los estudiantes, b) el trabajo en pequeños grupos para discutir una situación problemática que les ha sido planteada, c) generar debate de las ideas previas que tienen los estudiantes acerca del tema que se trata y evidenciar las diferentes formas de reconocer y abordar un problema que poseen los integrantes del grupo de trabajo. Las diferentes opiniones en el análisis del problema pueden ser utilizadas para la búsqueda de soluciones y promover el consenso. En ese sentido, plantea

... esta etapa también promueve el planteamiento de hipótesis, la producción de experiencias por parte de los profesores y los alumnos, el uso y búsqueda de materiales de apoyo que propician la indagación sobre el tema, todos estos elementos operan como constructores de conocimientos funcionales que sirven para la vida y crean una base para generar nuevos aprendizajes. (Machado Bravo, 2006, p 15)

Por los resultados que se obtienen en las áreas de Matemática, Física y Química, en las cuales alrededor de un 30% las aprueban por semestre, se puede inferir que existe un bajo rendimiento académico de los estudiantes que cursan estas asignaturas, debido en gran medida a deficiencias en el proceso de formación del nivel Medio y Básico.

El modelo educativo constructivista, incorporado al Sistema Educativo Dominicano, plantea que el principal sujeto en el proceso de aprendizaje es el alumno (véase Fundamento del Currículo Tomo I. Nivel Medio General, 2003). Esto hace necesario la aplicación de estrategias de aprendizajes, que le permitan al alumno: identificar, describir y aplicar los conocimientos adquiridos, vinculándolos con su realidad social. Esto obliga a proponer una nueva dinámica en el proceso de enseñanza-aprendizaje que promueva:

1. El aumento gradual del papel del alumno en la autodirección de su aprendizaje.
2. La aproximación del proceso de enseñanza-aprendizaje al proceso de la investigación científica.
3. El aprovechamiento de las potencialidades de los estudiantes en el incremento de su rendimiento.

En virtud de lo anterior, se realiza la presente investigación de aula (en curso) la cual pretende aportar solución, orientada a elaborar estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo de despeje, sustitución numérica y utilización de fórmulas y ecuaciones algebraicas en la población de estudiantes del ciclo básico de la Universidad Autónoma de Santo Domingo.

Referente teórico

El referente teórico en que se apoya el presente estudio es el constructivista, pues las Ciencias Naturales y las Matemáticas inciden notablemente en la construcción, desconstrucción y reconstrucción del conocimiento científico básico para la formación de los profesionales. Por lo que resulta indispensable poseer conocimientos básicos de Física, Química y de Matemáticas en el proceso formativo del futuro profesional, de ahí que a las ciencias básicas, se le presta especial atención en cualquier sistema educativo (de Miguel Díaz, 2006). Se hace referencia en este trabajo a los aspectos básicos como son: a) el despeje de variables en fórmulas sencillas o las sustituciones numéricas, b) las expresiones fundamentales de la geometría y la trigonometría, c) las fórmulas de superficie tales como: el área, el perímetro o el volumen de las figuras geométricas regulares que resultan problemáticos para muchos estudiantes, d) el álgebra constituye un gran problema en los primeros años de las carreras.

Toda actividad humana, no importa de qué índole, involucra aprendizaje (Adúriz-Bravo y Mercè Izquierdo, 2002). Dos grandes escuelas se han ocupado de investigar cómo el sujeto que aprende se apropia del conocimiento (Paulino, 2012). Por un lado, la escuela conductista consideraba al aprendizaje como cambio de conducta, el cual ocurre por la intervención de un sujeto externo al sujeto que aprende y se originaba o producía por la repetición sistemática de programas de reforzamientos. Generándose así un aprendizaje mecánico, irreflexivo y, por lo tanto, automatizado. Por otro lado, está la escuela cognoscitivista, la cual plantea que el aprendizaje ocurre en la estructura interna del sujeto que aprende. Tres corrientes de esta escuela se conjugan para dar origen al enfoque constructivista, estas son: a) El socio-cultural de Vigotsky, b) el psico-genético de Piaget y c) el aprendizaje significativo de Ausubel.

A pesar de que el currículo dominicano tiene incorporado desde los años noventas el enfoque constructivista, todavía se mantiene en las aulas el accionar conductista. Esta situación produce deficiencias en la construcción de conceptos y operaciones matemáticas, las cuales inciden en el aprendizaje reflexivo de las demás asignaturas.

El aprendizaje intencional, según plantea Rivas (2006, pp. 27-28) en su libro “procesos cognitivos y Aprendizaje Significativo. Inspección de Educación:

“...se produce con conciencia del aprendiz de la actividad o esfuerzo personal que realiza con el propósito de aprender algo, generalmente contando con la ayuda de otro, como la que, deliberada y sistemáticamente tiene lugar en una institución escolar (docente en presencia); o bien con la ayuda mediata, indirecta (docente a distancia), mediando un instrumento elaborado para dicha función, como el libro de texto, un programa informático, un folleto de instrucciones u otro producto cultural.”

Por lo que vale resaltar que en el aprendizaje la actividad interna del aprendiz, es lo más importante, los medios, instrumentos, profesores, sólo pueden ayudar o facilitar, desde afuera, el proceso personal de aprendizaje, creando situaciones con las condiciones pertinentes para que el aprendiz procese adecuadamente los estímulos informativos que inciden en sus órganos sensoriales. El aprendizaje se produce en y sólo en la cabeza del aprendiz, es el aprendiz quien realiza el procesamiento de la información recibida, sin que nadie pueda realizarlo por él (Óp. Cit.).

Según plantea Ausubel (1989) el aprendizaje es *un proceso de construcción de nuevos conocimientos a partir de los ya existentes, y no como un simple copiado de contenidos*. Para resolver un problema de cualquier índole es necesario identificarlo y comprenderlo. Si por algún motivo en determinado nivel educacional no se ha propiciado el proceso de apropiación de los conocimientos indispensables para vencer cursos posteriores (programas inadecuados, políticas educativas) o si por alguna otra razón (fraudes, paternalismo, promoción) el estudiante logra llegar a niveles educativos superiores sin estar preparado para ello, el porcentaje de conocimientos adquiridos de forma mecánica se incrementará drásticamente. Como la adquisición de conocimientos mecánicos es acumulativa, a partir de determinados límites esta situación conduce a cualquier estudiante normal a una incapacidad generalizada.

La posibilidad de graduar un profesional con capacidades muy limitadas, con pobre retención de conocimientos e incapaz de utilizarlos de forma novedosa o innovadora, con importantes perjuicios tanto individual como para la sociedad se hace cada vez mayor, debido a que el proceso enseñanza-aprendizaje sigue, en nuestro país, desconectado de la realidad del estudiante.

Metodología

Para realizar esta investigación de aula se procedió de la manera siguiente: En una primera etapa se seleccionó una muestra de: tres secciones de Física Básica, dos de Física Experimental, una Física para estudiantes de Educación Mención Biología y Química, tres secciones de Química Básica y dos docentes uno de Física y uno de Química, para el período lectivo

2012/01, dos secciones de Química Básica, dos secciones de Física para el Curso de Verano 2012. Las secciones de Química y Física Básica, son conformadas por estudiantes de distintas carreras y niveles.

Descripción del procedimiento

En un primer momento, se realizó un diagnóstico de los conocimientos y dominio en la aplicación de las operaciones de matemática y álgebra de los estudiantes, para lo que se les asignó como tarea despejar las incógnitas o variables en ecuaciones de primer grado y realizar sustituciones numéricas. En segundo lugar, se les instruyó para realizar en el aula sólo las que les fueran posible y entregarlas al final de la sección de clases, las demás las traerían realizadas en la próxima clase a fin pudieran retroalimentarse; todos los grupos recibieron la misma tarea con las mismas condiciones. Luego se procedió a informarles que no habría penalización en caso de no entregar la tarea completa o de no realizarla. Por último, se implementaron estrategias para estimular el aprendizaje significativo basada en:

- ❖ Formación de grupos de trabajos.
- ❖ Preguntas y tareas dirigidas. Las tareas estaban dirigidas a incidir, en la búsqueda de la información, desarrollo de habilidades, la formación de puntos de vista, juicios, a la realización de valoraciones, que permite que se apropie de conocimientos, contribuye al desarrollo de su pensamiento y a la formación de valores.
- ❖ Explicaciones y ejemplos del profesor para clarificar inquietudes e interrogantes.

A partir de los planteamientos de Núñez (2008) en que explica el vínculo del contenido de aprendizaje con la práctica social y estimular la valoración por el alumno en el plano educativo es que surgen las estrategias planteadas. Esto tiene como propósito que el alumno identifique las cualidades del objeto de estudio y efectúe su propia valoración. Es indiscutible el efecto que se produce en el estudiante, respecto al aprendizaje de un contenido, cuando identifica la utilidad social y la utilidad individual que puede reportarle el conocimiento adquirido.

Análisis de situaciones concretas que facilitan las generalizaciones

La implementación de las estrategias anteriores partió de las siguientes situaciones:

- ❖ Diseño de situaciones que permiten hacer conexiones a los contextos diferentes.
- ❖ Realización de conexiones explícitas entre lecciones o unidades.
- ❖ Enseñar estrategias de organización, tales como abordar el problema en partes.
- ❖ Dar retroalimentación frecuente para las operaciones de despeje, en el transcurso de las clases donde hay que utilizar fórmulas.

- ❖ Necesidad de promover la identificación de patrones en los procedimientos.
- ❖ Familiarización con el vocabulario necesario antes de cada unidad.
- ❖ Establecimiento del procedimiento académico y las expectativas para la promoción.
- ❖ Los roles del docente y las del grupo de estudiantes.

Criterios para realizar el diagnóstico

Para arribar a los resultados anteriores, se procedió asignarle a cada grupo la tarea de resolver varias ecuaciones y fórmulas, para sus soluciones, la cuales tenían distintos niveles de complejidad concebidas de la manera siguiente:

- 1- Nivel de complejidad 1: Ecuaciones o Fórmulas de tres variables,
- 2- Nivel de complejidad 2: Ecuaciones o Fórmulas cuatro variables
- 3- Nivel de complejidad 3: Ecuaciones o Fórmulas de cinco variables y más.

A continuación se presentan algunas de las ecuaciones y fórmulas empleadas para determinar los hallazgos ya mencionados:

a) $V = D/T$		
b)) $V = Pa \ 2P+V$	b) $M= X.V /2-n$	c) $D = v.t + \frac{1}{2} at^2$
↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓
Variables	Variables	Variables
d) $PV=N.R.T$	e) $P_1.V_1/T_1=P_2.V_2/T_2$	
↓ ↓	↓ ↓	
Variables	Variables	

El siguiente cuadro describe los resultados:

a) Información de entrada

Área	Acierto inicial Promedio %	Complejidad 1 %	Complejidad 2 %	Complejidad 3 %
Química	18.13	14.11	6.69	4.24
Física	7.4	8.8	3.6	1.47

Fuente: Diagnóstico

Tabla I

Los resultados obtenidos muestran

- a) El conocimiento básico en el área de matemáticas y álgebras es muy deficiente.

- b) Las dificultades para realizar operaciones matemáticas se potencializan cuando hay presentes signos de agrupación, radicalización y potenciación de manera general.
- c) El no uso de la memoria a corto, mediano y largo plazo dificulta el proceso de desarrollo de la retentiva y por ende del aprendizaje.
- d) Los estudiantes presentan dificultad en la aplicación del procedimiento y a seguir las instrucciones.
- e) Muchas deficiencias en la identificación de las variables y el establecimiento de relaciones entre ellas a partir de las ecuaciones o fórmulas.

Resultados evaluación al final

Las tablas 2 y 3 muestran los resultados finales de la aplicación de las estrategias para favorecer la superación de las deficiencias encontradas en el diagnóstico:

Área	Números de acierto de la evaluación final			
	Complejidad 1 %	Complejidad 2 %	Complejidad 3 %	Acierto Promedio %
Química	39.0	18.0	11.7	50.11
Física	25.0	21.0	6.0	55.0

Fuente: Resultados obtenidos

Tabla 2

Área	Acierto general Promedio %	Aciertos Por problemas %
Química	2.0	63.0
Física	1.5	55.0

Fuente: 20% de la muestra.

Tabla 3

Conclusiones

Al finalizar el presente estudio se concluye de la manera siguiente:

- I. El incremento observado en el porcentaje de estudiantes que logró incorporar el proceso de aplicación del despeje y sustitución numérica, con la aplicación de las estrategias de enseñanzas-aprendizajes adecuadas a las características del grupo de estudiantes en cuestión demuestra que es posible contribuir a minimizar las deficiencias en las áreas de matemáticas y ciencias naturales.

2. Con la utilización de estrategias de enseñanzas-aprendizajes apropiadas es posible estimular a los estudiantes para que asuman el compromiso de superar las deficiencias identificadas por el mismo.
3. Resaltar la necesidad de que un mayor número de docentes implementen de manera sistemáticas estrategias de enseñanza- aprendizaje al proceso formativo de los estudiantes de Educación, los del ciclo básico y de ingeniería.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo A. y Mercè Izquierdo A. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Enseñanza de las ciencias I* (3), 130-140.
- Ausubel, D, P. (1989). *Psicología y Educativa*. México. Trillas.
- De Miguel Díaz, M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias* Ediciones Universidad de Oviedo. Oviedo, España
- Fundamentos del Currículo Tomo I, Nivel Medio General* (2003). Ministerio Educación. Editora Taller, 2ª Edición. República Dominicana.
- Machado, E. (2006). *Estrategia didáctica para integrar las formas del experimento químico docente con un enfoque investigativo*. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba.
- Núñez, J. (2008). *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Editorial Feliz Varela. La Habana, Cuba.
- Ortiz, R. (2004). *Aprendizaje y Didáctica de las Matemáticas en la perspectiva de la Epistemología Genética*. Recuperado el 05 de noviembre de 2011 <http://www.aprendes.org.co/Aprendizaje-y-Didactica-de-las>
- Ontoria, A. (2001). *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*. Narcea, S. A. Madrid, España.
- Paulino, P. R. (2012). *La planificación docente*. Editorial Somos Literatura: República Dominicana.
- Rivas, M. (2006). *Procesos cognitivos y Aprendizaje Significativo Inspección de Educación*. Editado por Comunidad de Madrid y Consejería de Educación