Maestro y Sociedad
Revista Electrónica para Maestros y profesores
Recibido: junio 2020 / Aceptado: agosto 2020

Sistema de acciones para sistematizar los contenidos algebraicos en la Carrera de Ingeniería Mecánica

System of actions to systematize the algebraic contents in the Mechanical Engineering Degree

Ing. Blanca Rosa Fernández-Carela [I], blancarosa@uo.edu.cu,
http://orcid.org/0000-0002-9138-6986;
MSc Yudamis García-González [II], yudamis@uo.edu.cu,
http://orcid.org/0000-0001-7011-1492;
MSc Olga Lidia Carela-Martínez [III], ocarelam@ccfrr.sc.rimed.cu,
http://orcid.org/0000-0003-3588-6166

[I, II] Universidad de Oriente, Santiago de Cuba;
[III] Escuela Especial Fe del Valle Ramos, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen
La presente investigación tiene como objetivo elaborar un sistema de acciones para sistematizar los contenidos algebraicos de la asignatura Álgebra Lineal, impartida en el primer semestre del primer año, en la Carrera de Ingeniería Mecánica, que favorezcan el proceso de aprendizaje del cálculo de la derivada direccional y del vector gradiente en la asignatura Matemática II, que se imparte en el semestre posterior. Para ello, se seleccionó una muestra de estudiantes de Ingeniería Mecánica de primer año; fueron analizadas las indicaciones metodológicas, los sistemas de habilidades y de conocimientos de la asignatura “Matemática II”; y se realizaron entrevistas a docentes. A partir de los resultados preliminares, se elaboró un sistema de acciones a aplicar, el cual fue sometido a valoración utilizando métodos empíricos, comprobándose que este contribuye a la correcta aplicación de los conceptos de derivada direccional y el vector gradiente en la solución de problemas ingenieriles.

Palabras clave: Sistema de Acciones, estudiantes, derivada direccional, vector gradiente.

Abstract
This research has as aim to devise a system of actions to systematize the algebraic contents of Algebra Lineal subject, given in the first semester of first year in Mechanical Engineering Degree, to help the learning process of directional derivatives and gradient vector calculation in Mathematics II subject, given in the later semester. For that, it was selected a sample of Mechanical Engineering students of first year; the methodological indications, the systems of skills and knowledge of “Mathematics II” subject were analyzed; and they were conducted interviews to teachers. From these preliminary results, it was elaborated a system of actions to apply, that it was subjected to valuation using empirical methods, being proven that this it contributes to correct application of directional derivatives and gradient vector concepts in the solution of engineering problems.

Key words: Action System, students, directional derivative, gradient vector.

Introducción

La Matemática es una Ciencia Exacta de gran importancia, que tiene presencia en la vida de los seres humanos desde épocas remotas. Atendiendo al concepto dado por Jorge Núñez Jover, ciencia es:

> Sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestra imaginación y nuestra cultura, se le puede comprender como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen mayores posibilidades de manipulación de los fenómenos, es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza (Núñez, 1999).

La Matemática, como actividad humana, permite al sujeto organizar los objetos y los acontecimientos de su mundo. A través de ella se puede establecer relaciones, clasificar, seriar, contar, medir y ordenar (Fautino, 2019).

La Matemática en las carreras de ingeniería tiene un papel muy importante, ya que contribuye a desarrollar el pensamiento lógico y algorítmico, y la formulación de modelos matemáticos que respondan a procesos técnicos, económicos, productivos y científicos. Además de desarrollar la capacidad de preparar y tomar decisiones tecnológicas como parte del modo de actuación del ingeniero (Farit, 2017).

La Matemática II, que se imparte en el Plan de Estudio D de la Carrera de Ingeniería Mecánica, posee entre sus objetivos: Asumir una concepción científica del mundo al caracterizar, interpretar y aplicar los conceptos y principales resultados del cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables reales y del Álgebra Lineal, como reflejo que son de la realidad material existente objetivamente. Por ello, además, utilizará la modelación matemática en la solución de problemas reales vinculados a otras disciplinas de la carrera (Colectivos de autores, 2007). La asignatura posee un fondo de tiempo de 80 horas, y se encuentra conformada por tres temas: Cálculo diferencial de funciones de varias variables reales; Cálculo integral de funciones de varias variables reales; Integrales de superficie y triples. En particular la conferencia tres del primero de los temas antes señalados, y su respectiva dosificación en clases prácticas, abarca dentro de sus tópicos de estudio a la *derivada direccional y al vector gradiente*, los cuales se emplean, a su vez, en otras asignaturas del currículo base de la carrera, tales como: Mecánica Automotriz; Mecánica Teórica I; Mecánica de los Fluidos y Trasferencia de

Calor y Masa. A continuación se detallan algunos aspectos conceptuales y definiciones relacionados con la derivada direccional y con el vector gradiente.

En Matemáticas, la **derivada de una función de una variable real** es una medida de la rapidez con la que cambia el valor de dicha función con el de su variable independiente (Stewart, 2006). Asimismo, la derivada se interpreta como la razón (instantánea) de cambio de la variable dependiente ***y***, con respecto a la variable independiente ***x***, cuando esta última toma algún valor numérico real ($x = a,\ a \in R$). En otras palabras, es una relación de variación entre una magnitud respecto a otra, lo que en matemáticas se conoce como la *interpretación física de la derivada*. En tanto si se tiene una función de varias variables reales, entonces, se habla de derivada parcial, que no es más que la derivada respecto a una de esas variables, manteniendo las restantes constantes. Por ejemplo, sea $T = f(x, y)$ la función que representa la temperatura de una plancha metálica plana en el punto $P(x, y)$ del plano *xy*; por consiguiente, las derivadas parciales $T_x(x, y)$ y $T_y(x, y)$representan las razones de cambio o tasa de variación de las temperaturas con respecto a la distancia en las direcciones horizontal y vertical, respectivamente, interpretando los resultados obtenidos como puntos en la plancha, que presentan las mismas temperaturas, también conocidos como isotermas, pero si se efectúa el desplazamiento en otras direcciones, a lo largo del plano *xy*, que no sean ni la vertical ni la horizontal, ya que lo explicado anteriormente, no resuelve el problema de encontrar la razón de cambio en estas direcciones, por lo que se introduce el concepto de *derivada direccional*, que da la posibilidad de hallar la razón de cambio de una función de dos o más variables, en cualquier dirección.

La ***derivada direccional***, o derivada según una dirección de una función de varias variables reales en la dirección de un vector dado, representa la tasa de cambio de la función en la dirección de dicho vector (Ecured, 2018); aunque, también, otros autores lo interpretan como la razón de cambio de la función en la dirección de un vector unitario (Stewart, 2006). Cuando existe una dirección, según la cual la derivada en un punto *P* tiene un máximo relativo, este valor recibe el nombre de ***gradiente*** de la función,$f(x, y)$ en *P*, o ***vector gradiente***. El gradiente, es la pendiente de la tangente más inclinada que se puede trazar en una superficie en el punto *P* (Ayres, 1989); es un vector cuyas proyecciones sobre los ejes de coordenadas son las correspondientes derivadas parciales de dicha función. El gradiente de la función en cada punto tiene la dirección de la normal a la correspondiente línea de nivel de la función. La dirección del gradiente de la función, en un punto dado, es la dirección de la velocidad máxima de crecimiento de la función en este punto (Demidovich, 1967). Para obtener la derivada direccional de la función f, en la dirección de un vector unitario u, se toma el producto escalar del gradiente de f con u (Swokowski, 1989). Para un vector unitario u, la derivada direccional puede ser positiva (es decir, f aumenta), negativa (f disminuye) o puede ser cero. En muchas aplicaciones para el ingeniero mecánico, es importante encontrar la dirección en la que f aumenta más rápidamente en un punto P que se alcanza en la dirección del vector gradiente, y, también, calcular la razón de cambio máxima que coincide con el valor numérico de la norma del vector gradiente.

En la presente investigación, aunque se concuerda, en general, con las definiciones dadas anteriormente, se prefiere adoptarla expuesta por James Stewart en (Stewart, 2006), teniendo en cuenta los indicadores que propone, que resultan importantes para la identificación de la derivada direccional y por ser el autor de la bibliografía básica de la asignatura Matemática II del Plan de Estudio D de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Para que el estudiante sea capaz de enfrentarse al contenido "derivada direccional y el vector gradiente", del Tema I de la asignatura Matemática II en el segundo semestre de la carrera, debe dominar contenidos del Tema II de la asignatura Álgebra Lineal, que se imparte en el primer semestre de la carrera, tales como: definición de vector y de vector unitario; cálculo de las componentes de un vector dadas sus coordenadas; producto escalar de vectores; expresar un vector como combinación lineal de los vectores unitarios y cálculo de la norma de un vector. Lo cual no se cumple, debido a que el estudiante pasa mucho tiempo sin ejercitar el contenido de Álgebra Lineal, y, eventualmente lo olvida, dada la posición actual de esta asignatura en la malla curricular del Plan de Estudio D.

Por todo lo antes expuesto se considera, que la no sistematización de los contenidos del Tema II de la Asignatura Álgebra Lineal dificulta el proceso de aprendizaje del cálculo de la derivada direccional y el vector gradiente de la asignatura Matemática II, en el Plan de Estudio D de la Carrera Ingeniería Mecánica.

Las consideraciones precedentes justifican el propósito de la presente investigación, que consiste en elaborar un sistema de acciones para sistematizar los contenidos algebraicos en la Carrera de Ingeniería Mecánica, de modo que contribuya a la adquisición de los contenidos necesarios, por parte de los alumnos, para la correcta comprensión y aplicación de los conceptos de derivada direccional y del vector gradiente en la solución de problemas de ingeniería.

Para la elaboración del sistema de acciones se han tenido en cuenta las insuficiencias detectadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido y las valoraciones sobre el tema de parte de los docentes de mayor experiencia del Departamento de Matemática Aplicada, de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Oriente. Todo lo hasta aquí explicado será abordado con más detalle, a continuación, en el desarrollo del trabajo.

Materiales y métodos

En los inicios del segundo semestre, cuando se impartió el Tema referido a la derivada direccional y al vector gradiente de la asignatura Matemática II, los estudiantes de ingeniería manifestaban una falta de dominio de los contenidos referidos al Álgebra Lineal, impartida en el primer semestre, según los resultados de las encuestas realizadas a 20 de los profesores del Departamento de Matemática Aplicada, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Oriente, todos con más de 5 años de experiencia en el trabajo con estudiantes de ingeniería. En aras de solucionar el problema y poder saber sus posibles causas, se decidió hacer un diagnóstico sobre estos aspectos en la Sede "Julio Antonio Mella" de la Universidad de Oriente con estudiantes de primer año de la Carrera de Ingeniería Mecánica, en el curso escolar 2016-2017 en el grupo 111, con una matrícula de 30 estudiantes, a los cuales se le aplicaron comprobaciones del Tema II de Álgebra Lineal, referido al trabajo con vectores en el Plano y en el Espacio, de los cuales el 73% no venció los objetivos de la evaluación, debido a la incorrecta autopreparación y al olvido temporal de los contenidos por la falta de ejercitación. De este modo, surge la necesidad de elaborar una alternativa metodológica compuesta por un sistema de acciones, que será detallado en lo adelante, para corregir las insuficiencias detectadas.

Resultados

Sistema de acciones para la sistematización de los contenidos algebraicos en la Carrera de Ingeniería Mecánica

El sistema de acciones posee elementos que le aportan al Modelo del Profesional de la Carrera de Ingeniería Mecánica las dimensiones educativa, instructiva y desarrolladora del proceso formativo universitario (Stivens, 2016), (Pérez, 2010) tales como:

- Carácter orientador: Permite la orientación del proceso de sistematización hacia uno o varios de los componentes del contenido algebraico en la disciplina Álgebra Lineal, en la formación inicial del profesional, tanto en lo general como en lo particular.
- Carácter sistematizador: Facilita el proceso de sistematización del contenido algebraico, dado que cada paso que se propone aporta aquellas acciones y operaciones evaluativas que se realizarán (Compartir Palabra Maestra, 2017).
- Carácter integrador: Permite la integración de diferentes procesos en cada año académico.
- Carácter hermenéutico: En tanto facilita comprender, interpretar y explicar en la práctica el proceso de sistematización a partir de los resultados que se obtengan en la formación inicial de los estudiantes de la carrera.
- Carácter transformador: Permite transformar el proceso de sistematización del contenido algebraico en la disciplina Álgebra Lineal, incidiendo en la calidad del egresado.
- Carácter sistémico: Parte de la interrelación que existe entre sus componentes.
- Carácter flexible: Su aplicación está en correspondencia con las condiciones concretas existentes, en la práctica pedagógica; tiene posibilidades de enriquecimiento y de ajuste a los cambios, al tener en cuenta la dinámica del proceso de sistematización del contenido algebraico, así como su concepción, proyección y desarrollo sobre la base del diagnóstico inicial y sistemático.
- Carácter contextualizado: Las acciones a planificar por aquellos que intervienen en el proceso, serán adecuadas a las características de la disciplina y de los estudiantes, para contribuir al logro de la vinculación de lo afectivo – cognitivo.
- Factibilidad: Por la posibilidad que tiene de ser aplicada sin la inversión de grandes recursos, sin afectar la dinámica organizativa de la Universidad. Además, su puesta en práctica, se sustenta sobre la base de los requerimientos del modelo del profesional de la Carrera de Ingeniería Mecánica y de las transformaciones definidas para la Educación Superior.

Cuenta con las particularidades siguientes:

- Orientar el sistema de conocimientos básicos para que el estudiante pueda enfrentarse a la resolución de los ejercicios que se le orientan mediante conceptos, definiciones, teoremas, axiomas, ejemplos resueltos y uso de la bibliografía indicada.
- Establecer un sistema de ejercicios nivelados, desde los más simples hasta los de mayor complejidad.
- Estructurar el proceso del estudio independiente de los estudiantes a través de ejercicios, problemas, proyectos o trabajos pequeños de investigación, aplicando los contenidos matemáticos en la especialidad como forma de consolidación y sistematización del proceso enseñanza-aprendizaje de la disciplina.
- Aprovechar las posibilidades del aula virtual para mantener la comunicación y la interacción del profesor con los estudiantes, de los estudiantes con los estudiantes, tanto de manera individual como en grupos, mediante la orientación, control y evaluación de las actividades de la asignatura.

La estructura se encuentra integrada por:

- Título: Da a conocer el contenido a tratar en el sistema de acciones.
- Objetivos: Persigue los fines que se quieren lograr con la aplicación del sistema.
- Sistema de conocimiento/ Fundamentación teórica: Comprende toda la información teoría que va a necesitar el estudiante para comprensión del material. Desde lo general a lo particular.
- Sistema de ejercicios resueltos: Abarca el conjunto de ejercicios que el estudiante tomará como referencia para el estudio independiente.
- Sistema de ejercicios propuestos: Lo conforma el conjunto de ejercicios que se le propone al estudiante para ser realizado de forma independiente, que tendrán el grado de profundidad que defina el docente y se dosificarán de una menor a una mayor complejidad.
- Fuentes: Contiene las referencias bibliográficas, que puede consultar el estudiante para una mayor profundización del tema.

Las acciones que lo conforman constituyen una atractiva, dinámica y rica fuente de conocimientos. Se pueden adaptar a las características y necesidades de un grupo de estudiantes, teniendo en cuenta el diagnóstico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Permite elevar la calidad del proceso docente-educativo. Permite controlar las tareas docentes de forma individual o colectiva. Muestra la interdisciplinariedad de las asignaturas. Marca las posibilidades para una clase más desarrolladora.

A continuación se ejemplifica la aplicación del sistema de acciones, tomando como base un contenido específico del Álgebra Lineal, en particular, el cálculo de la norma de un vector:

Título: Vector Unitario

Objetivos: Aplicar el cálculo de la norma de un vector, para identificar si este es unitario o no, empleando la fórmula correspondiente para hallar un vector unitario en la dirección del vector dado.

Sistema de conocimiento

Un vector unitario es un vector cuya norma (magnitud) es uno. La norma de un vector **a** es la longitud de cualquiera de sus representaciones, la cual se denota con el símbolo ||**a**|| y se obtiene mediante las siguientes fórmulas:

- La longitud del vector bidimensional $a = a_1, a_2 >$ es$\vee$ a $\vee$= $\sqrt{a_1^2 + a_2^2}$
- La longitud del vector tridimensional $a = a_1, a_2, a_3 >$ es $\vee$ a $\vee$= $\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$

Si **a** es el vector que va desde el punto P (punto inicial) al punto Q (punto final), entonces, el vector correspondiente $\overrightarrow{PQ}$ se halla como sigue:

- Si $P(x_1, y_1)$ y $Q(x_2, y_2)$ entonces $\overrightarrow{PQ} = x_2 - x_1, y_2 - y_1 >$ y la longitud es $\vee$ $\overrightarrow{PQ}$ $\vee$= $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$
- Si $P(x_1, y_1, z_1)$ y $Q(x_2, y_2, z_2)$ entonces $\overrightarrow{PQ} = x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1 >$ y la longitud es $\vee$ $\overrightarrow{PQ}$ $\vee$= $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$

Los vectores del plano$i = 1{,}0 >$, $j = 0{,}1 >$y del espacio en $R^3 i = 1{,}0{,}0 >$,$j = 0{,}1{,}0 >$, $k = 0{,}0{,}1 >$, son ejemplos de vectores unitarios y sus módulos son la unidad, cuyos sentidos coinciden con la parte positiva de los ejes coordenados.

Si **a** no es un vector nulo, entonces el vector unitario será $v = \frac{a}{\vee a \vee}$y posee la misma dirección que **a**. El proceso anterior de obtener a **v** a partir de **a** se denomina normalización de **a** (Swokowski, 1989), (Stewart, 2006), (Del Valle, 2011).

Sistema de ejercicios resueltos

Halle un vector unitario que tenga la misma dirección que el vector dado:

a) $a = 5{,}1 >$ Solución: $\vee\, a \vee = \sqrt{5^2 + 1^2} = \sqrt{26} \neq 1$el resultado del cálculo de la longitud indica que el vector **a** no es unitario por lo que se procede a aplicar la fórmula $v = \frac{a}{\vee a \vee}$ resultando que $v = 5{,}1 > \frac{}{\sqrt{26}} = \frac{5}{\sqrt{26}}, \frac{1}{\sqrt{26}} >$

b) $a = 2{,}3,-2 >$Solución:$\vee\, a \vee = \sqrt{2^2 + 3^2 + (-2)^2} = \sqrt{17} \neq 1$ luego $v = 2{,}3,-2 > \frac{}{\sqrt{17}} = \frac{2}{\sqrt{17}}, \frac{3}{\sqrt{17}}, \frac{-2}{\sqrt{17}} >$

c) $\overrightarrow{PQ}$ si $P(4{,}1)$ y $Q(1{,}2)$ Solución: $\vee \overrightarrow{PQ} \vee = \sqrt{\ }$ luego $\overrightarrow{PQ} = Q - P = (1 - 4{,}2 - 1) = (-3{,}1)$ donde $v = \frac{(-3{,}1)}{\sqrt{10}} = \left(\frac{-3}{\sqrt{10}}, \frac{1}{\sqrt{10}}\right)$

d) $\overrightarrow{PQ}$ si $P(1,-2{,}0)$ y $Q(1,-2{,}3)$Solución:

$\left\|\overrightarrow{PQ}\right\| = \sqrt{\ }$ luego $\overrightarrow{PQ} = Q - P = (1 - 1, -2 - (-2), 3 - 0) = (0{,}0{,}3)$ donde $v = \frac{(0{,}0{,}3)}{9} = \left(0{,}0, \frac{1}{3}\right)$

e) $a = 2i - 3j$Solución: $\vee\, a \vee = \sqrt{2^2 + (-3)^2} = \sqrt{13} \neq 1$ luego $v = \frac{2i - 3j}{\sqrt{13}} = \frac{2i}{\sqrt{13}} - \frac{3j}{\sqrt{13}}$

f) $a = 3i + j - 5k$ Solución: $\vee\, a \vee = \sqrt{3^2 + 1^2 + (-5)^2} = \sqrt{35} \neq 1$ luego $v = \frac{3i + 3j - 5k}{\sqrt{35}} = \frac{3i}{\sqrt{35}} + \frac{3j}{\sqrt{35}} - \frac{5k}{\sqrt{35}}$

g) Sea $\vec{v} = (1{,}2{,}3)$ y $\beta = \frac{1}{\vee v \vee}$ pruebe que el vector $\beta\vec{v}$ es un vector unitario.

Solución: $\beta = \frac{1}{\vee v \vee} = \frac{1}{\sqrt{1^2 + 2^2 + 3^2}} = \frac{1}{\sqrt{14}} = \frac{\sqrt{14}}{14}$ procediendo a efectuar el producto

$\beta\vec{v} = \frac{\sqrt{14}}{14}(1{,}2{,}3) = \frac{\sqrt{14}}{14}, \frac{\sqrt{14}}{7}, \frac{3\sqrt{14}}{14}$ calculado la longitud del vector obtenido resulta $\vee\, \beta\vec{v} \vee = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{14}}{14}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{14}}{7}\right)^2 + \left(\frac{3\sqrt{14}}{14}\right)^2} = 1$ por lo que es unitario

Sistema de ejercicios propuestos

1. Demuestre que los siguientes vectores son unitarios:

a)$\vec{a} = \left(\frac{-2}{\sqrt{13}}, \frac{-3}{\sqrt{13}}\right)$ b) $\vec{a} = \left(\frac{1}{3}, \frac{-2}{3}, \frac{2}{3}\right)$

2. Encuentre un vector unitario que tenga la misma dirección que **a** si:

a) $a = i + \sqrt{3}j$

b) $a = 2 \leftarrow 1{,}5,-2 >$

c) $a = 4i - 7j + 2k$

d) **a** es el vector que une los puntos $P_2(4{,}2)$ y $P_1(2{,}3)$

3. Encontrar un vector unitario paralelo y con la misma dirección que el vector $\vec{a} = (2,5,3)$

Fuentes

Stewart, J. (2006). *Cálculo con Trascendentes Tempranas*. Parte 3. (pp.788-809). La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela.

Swokowski, E. (1989). *Cálculo con Geometría Analítica*. Tomo III. (pp. 678-712). México. Editorial Iberoamérica.

Del Valle, J. (2011). *Álgebra Lineal para estudiantes de ingeniería y ciencias*. (pp. 115). México. Editorial McGraw-Hill.

Discusión

Valoración de los resultados obtenidos posterior a la aplicación del sistema de acciones

Teniendo en cuenta las dificultades que presentaban los estudiantes sobre los contenidos algebraicos, en el momento en que se impartió el contenido correspondiente a la derivada direccional, una vez aplicadas las acciones propuestas se pudo constatar la mejoría obtenida a través de:

- Evaluación escrita.
- Observación a clases (Forma de Enseñanza: clase práctica).

A continuación se detallan los resultados de cada una de ellas.

La evaluación escrita se aplicó en la Universidad de Oriente, Sede Julio Antonio Mella, en la Carrera de Ingeniería Mecánica con estudiantes del primer año, grupo 1, durante el curso escolar 2017-2018, con una matrícula de 30 estudiantes. De los 30 estudiantes evaluados aprobaron 24 lo que representa un 80% total.

En las clases observadas, se constató que contribuyó al desarrollo de las habilidades cognitivas relacionadas con el aprendizaje de la Matemática, tales como: la adquisición de conocimientos relacionados con el entorno y en las habilidades para analizar, efectuar, determinar y calcular, entre otras. Además, se observaron transformaciones en el modo de actuar de los estudiantes respecto a la Matemática, por ejemplo: un mayor entusiasmo, interés, concentración y motivación por la asignatura, pues por lo general cuando a una persona se le hace difícil la comprensión de una asignatura (mala base), de seguido se excusa diciendo: “eso no me gusta”. En cambio, cuando se tiene dominio de algo se obtienen resultados como los explicados en el presente trabajo.

El conjunto de acciones propuestas para lograr la sistematización de los contenidos algebraicos en la asignatura Matemática de las carreras de ingeniería constituyen un modelo para lograr la sistematización, como componente didáctico, en función de la asimilación de dichos contenidos por los estudiantes, a partir de una adecuada planificación y una secuencia lógica de las actividades previstas.

El profesor, al analizar el contenido de cada tema debe expresar las ideas esenciales, las que complementan esas ideas y las que sirven para introducir un nuevo conocimiento; el análisis estructural del contenido de la enseñanza permite definir qué conocimientos, habilidades y hábitos son esenciales, qué conocimientos tiene carácter propedéutico y cuáles sirven de base a otros conocimientos.

Conclusiones

1. ***Las acciones propuestas, en el presente trabajo, posee un enfoque dinámico e interactivo, dirigido a elevar el nivel de conocimiento de los estudiantes universitarios.***
2. ***El trabajo fue valorado mediante evaluaciones que demostraron la eficacia de su aplicación.***
3. ***Se pudo constatar que la introducción de las acciones propuestas, en la práctica educativa dirigida a los estudiantes que presentan dificultades con el Álgebra Lineal, ha jugado un papel fundamental en el domino de los contenidos necesarios para la Matemática II, beneficiándose la formación integral, armónica y multifacética de éstos, todo lo cual resultó novedoso para el desarrollo de sus habilidades matemáticas y de sus respectivos intelectos.***

Referencias bibliográficas

1. Ayres, F. (1989). *Cálculo Diferencial e Integral*. (pp. 278). Madrid, España. Editorial McGraw-Hill.
2. Colectivo de autores. (2007). *Documentos Plan de Estudios "D", carrera Ingeniería Mecánica*. La Habana: MINED.
3. Demidovich, B. (1967). *Problemas de ejercicios de análisis matemáticos*. (pp. 206-208). Moscú, Rusia. Editorial Mir.
4. Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela.
5. Stewart, J. (2006). *Cálculo con Trascendentes Tempranas*. Parte 3. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela.
6. Stivens Destrades, J. (2016). *Estrategia metodológica para la sistematización del contenido matemático en la formación inicial del profesional con perfil Matemática-Física*. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente Sede "Frank País García". Santiago de Cuba, Cuba.
7. Swokowski, E. (1989). *Cálculo con Geometría Analítica*. México: Editorial Iberoamérica.
8. Compartir Palabra Maestra. (2017). *La importancia de la sistematización*. Recuperado de https://www.compartirpalabramaestra.org/actualidad/blog/la-importancia-de-la-sistematizacion.

9. Pérez Ricardo, G. M. (2010). *La sistematización del aprendizaje de la Aritmética en la educación secundaria básica*. (Tesis de Maestría). Universidad de Ciencias Pedagógicas ''José de la Luz y Caballero'', Holguín, Cuba.
10. Fautino, A., Pérez Sánchez, N & Diéguez Batista, R. (2019). Formación matemática sistematizada a partir del enfoque ciencia, tecnología y sociedad, en el perfil ingenieril. *Revista Educación,* 43(1). Recuperado de http://www.redalyc.org/articlo.oa?id=44057415006
11. Farit Rubio M., J., Estrada Aguilera, P., & Ramos Granado, I. (2017). Una concepción y modo de gestión didáctica de la matemática en la carrera de ingeniería civil. *Transformación*, *13* (1), 114-129. Recuperado en de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552017000100012&lng=es&tlng=es