

21

Fecha de presentación: octubre, 2021

Fecha de aceptación: diciembre, 2021

Fecha de publicación: febrero, 2022

CARACTERIZACIÓN

DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR PARA INGENIEROS

CHARACTERIZATION OF THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF HIGHER MATHEMATICS CONCEPTS FOR ENGINEERS

Reol Zayas Batista¹

E-mail: rzayasb@uho.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8949-6203>

Miguel Escalona Reyes¹

E-mail: mescalonar@uho.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4120-7310>

Orestes Coloma Rodríguez¹

E-mail: coloma@uho.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2507-5338>

¹Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Zayas Batista, R., Escalona Reyes, M., & Coloma Rodríguez, O. (2022). Caracterización del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior para ingenieros. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 192-201.

RESUMEN

El aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior es ineludible en la formación de los ingenieros. En consonancia con esta necesidad, los autores de este artículo, se propusieron determinar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en la formación de pregrado de ingenieros de la Universidad de Holguín. Para ello se tomó como marco temporal el período comprendido desde el inicio de la implementación del Plan de Estudio E en las ingenierías, en el curso 2018-2019, hasta la actualidad. Este estudio factual se basó en la información aportada por un análisis documental, encuestas, entrevistas, la observación y la revisión de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas que conforman la disciplina Matemática Superior, la cual fue procesada por herramientas estadísticas y la triangulación como procedimiento metodológico. Como consecuencia del estudio realizado se pudo concluir que el proceso se caracteriza por una insuficiente intencionalidad, limitada interacción y colaboración entre los sujetos participantes, insuficiente utilización de los recursos informáticos y telemáticos disponibles y poca disposición de los profesores para cambiar los métodos y medios de enseñanza-aprendizaje tradicionales.

Palabras clave: Enseñanza, aprendizaje, conceptos, ingeniería, Matemática.

ABSTRACT

The learning of the concepts of Higher Mathematics is unavoidable in the training of engineers. In consonance with this need, the authors of this article, proposed to determine the current state of the teaching-learning process of the concepts and their definitions of Higher Mathematics in the undergraduate training of engineers at the University of Holguin. For this purpose, the period from the beginning of the implementation of Study Plan E in engineering, in the course 2018-2019, until the present time was taken as a time frame. This factual study was based on the information provided by a documentary analysis, surveys, interviews, observation and review of the virtual teaching-learning environments of the subjects that make up the discipline of Higher Mathematics, which was processed by statistical tools and triangulation as a methodological procedure. As a result of the study, it was possible to conclude that the process is characterized by insufficient intentionality, limited interaction and collaboration among the participating subjects, insufficient use of the available computer and telematics resources and little disposition of the teachers to change the traditional teaching-learning methods and means.

Keywords: Teaching, learning, concepts, engineering, mathematics.

INTRODUCCIÓN

En la Declaración de Inchoen y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, los gobiernos firmantes se comprometen a promover oportunidades de aprendizaje de calidad a lo largo de la vida para todos, en todos los contextos y niveles educativos. Para ello, consideran que es preciso, entre otras acciones, aprovechar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) con la intención de reforzar los sistemas educativos, la difusión de conocimientos, el acceso a la información, el aprendizaje efectivo y de calidad, y una prestación más eficaz de servicios (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2015).

En relación con estas aspiraciones, el Ministerio de Educación Superior de Cuba en la Estrategia Maestra de Informatización de la Educación Superior (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2016), hace referencia a la necesidad de multiplicar el uso de las TIC para la gestión de la información y el conocimiento, particularmente en cuanto al trabajo colaborativo en red, la gestión de los recursos digitales, la generación y exposición de contenidos propios, lo que corrobora la necesidad de perfeccionar el modelo de formación continua de los profesionales en la Educación Superior.

Por otra parte, en un mundo donde la ciencia y la innovación influyen en el desarrollo de todos los ámbitos de la vida humana, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015), reconoce que los países necesitan profesionales que participen en los procesos de investigación, innovación y desarrollo al más alto nivel y para ello será necesario también fortalecer la educación en materia de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

En esta dirección, el perfeccionamiento de la formación de pregrado de los ingenieros en Cuba ha transitado por diferentes concepciones, reflejado en los planes de estudios, en aras de la pertinencia académica y social de las carreras. Este perfeccionamiento, tal y como reconocen investigadores, tanto a nivel nacional como internacional, debe responder al reto social de que existe una crisis en la formación de ingenieros a nivel mundial (Serna & Serna, 2013).

También, se conoce que para el análisis, interpretación y predicción de fenómenos y procesos que se manifiestan en la naturaleza y la sociedad, se utilizan modelos matemáticos que se describen a través de funciones. Estos modelos se construyen a través del límite, la continuidad, la derivación, la integración de funciones, entre otros, los

que constituyen conceptos de la disciplina Matemática Superior.

A su vez, los autores de este artículo, comparten el criterio de Moreno (2019), en cuanto a que la formación de ingenieros requiere de un proceso de enseñanza-aprendizaje que le proporcione al estudiante la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, con creatividad, pensamiento crítico e innovador y que lo prepare para el aprendizaje de por vida, sin excluir las habilidades técnicas propias de la profesión.

En consonancia con la idea anterior, el Ministerio de Educación Superior refiere que uno de los objetivos de la disciplina Matemática Superior para las carreras de ingeniería es lograr que el ingeniero domine el sistema conceptual de la matemática que le permita identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos en procesos técnicos, económicos, productivos y científicos vinculados al ejercicio de la profesión. Asimismo, ampliar la madurez matemática y la capacidad de trabajo con la abstracción, desarrollar habilidades para la comunicación de propiedades y características de magnitudes en forma gráfica, numérica, simbólica y verbal.

Los resultados del estudio exploratorio realizado por los autores permitieron constatar bajos resultados académicos de los estudiantes que cursan la formación de pregrado en las carreras de ingeniería en la disciplina Matemática Superior donde, en los cursos 2018-2019 y 2019-2020, reprobó la disciplina una media del 37.5 %. Asimismo, la disciplina es vista por los estudiantes como un obstáculo para graduarse y no como un recurso de solución de problemas profesionales.

Al analizar las causas de estos resultados se pudo determinar que, en lo fundamental, están relacionados con que:

- Se prioriza la enseñanza y el aprendizaje de procedimientos de solución con énfasis en los algorítmicos.
- La utilización de los métodos reproductivo e informativo-receptivo y de medios tradicionales (pizarrón y libros de consulta) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en general y de los conceptos, en particular.
- limitado uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de la disciplina Matemática Superior y cuando se utilizan no se manifiestan cambios en el desarrollo de las formas organizativas del trabajo docente, en cuanto a la motivación y el protagonismo de los estudiantes en la gestión de su propio conocimiento.

El análisis causal de la problemática planteada permitió determinar que esta tiene su génesis, esencialmente, en limitaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la

disciplina Matemática Superior entendido como un proceso dialéctico donde, a partir de un diagnóstico y las exigencias sociales, se proyectan objetivos y se diseñan, ejecutan y controlan las interacciones multifactoriales entre los sujetos participantes, mediadas por herramientas y signos, en la educación a través de la instrucción de los contenidos de la Matemática Superior.

Los resultados del estudio empírico realizado por los autores de esta investigación tienen puntos de contactos con hallazgos de investigadores como Báez (2018); Martín (2018); Iglesias (2018); Esparza (2018); González, et al. (2018); Pérez & Blanco (2019); Das (2019); Villarraga, et al. (2020), los que afirman que la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática y, en particular, de los conceptos fundamentales del cálculo son fuente frecuente de dificultades para los estudiantes de educación universitaria. Asimismo refieren, que constituyen las asignaturas cuyo contenido presentan mayores dificultades didácticas al ser las primeras materias que recibe el ingeniero en formación de pregrado y estar permeadas por el enfoque algebraico y aritmético, en el tratamiento didáctico de los conceptos, que predominan en la enseñanza precedente, de ese modo, ellas tienen la misión de abordar didácticamente las rupturas del paso del pensamiento algebraico al pensamiento analítico, así como al desarrollo del pensamiento variacional, característico del pensamiento ingenieril.

A partir de la problemática antes expuesta se identificó un problema de investigación que se expresa en: limitaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la disciplina Matemática Superior restringen su asimilación por los estudiantes que se forman como ingenieros. Para su solución, uno de los objetivos específicos de la investigación se encaminó a caracterizar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín, mediante un estudio diagnóstico cuyo diseño y resultados principales se exponen en este artículo.

DESARROLLO

El diseño y ejecución del estudio diagnóstico dirigido a caracterizar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín, requirió la conformación de un marco teórico referencial que se basó, esencialmente, en el estudio de la documentos normativos y metodológicos e investigaciones precedentes en las que se aborda el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática

Superior, en general y de los conceptos en particular para la formación de pregrado de los ingenieros.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior ha sido caracterizado por investigadores como Báez (2018); Martín (2018); Iglesias (2018); Pérez & Blanco (2019); Das (2019); Villarraga, et al. (2020); y Planas (2021); estos autores precisan que debe ser:

- Un proceso intencionado, innovador y contextualizado.
- Influenciado por múltiples factores (cognitivos y afectivos) en la consecución de sus resultados.
- Proyecta la aplicación de recursos didácticos.
- Establece la relación dialéctica enseñanza-aprendizaje.
- Se desarrolla en la dinámica (maestro, alumno, métodos, medios, formas, evaluación).
- Persigue educar a través de la instrucción de los contenidos de la Matemática Superior.

El estudio de estos referentes teóricos le permitieron, a los autores de este artículo, considerar al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior como un proceso dialéctico donde, a partir de un diagnóstico y las exigencias sociales, se proyectan objetivos y se diseñan, ejecutan y controlan las interacciones multifactoriales entre los sujetos participantes, mediadas por herramientas y signos, como refieren Clark-Wilson, et al. (2020), en la actualidad se le da una preponderancia a las TIC, en la educación a través de la instrucción de los contenidos de la Matemática Superior.

En consonancia con esta perspectiva, los autores de este artículo, comparten el criterio de Cevikbas & Kaiser (2020), de que las tecnologías digitales tienen el potencial de cambiar el desarrollo de los conocimientos y la comprensión de las matemáticas por los estudiantes al fomentar su propia construcción del conocimiento en la interacción y la colaboración social.

A su vez, los contenidos de la disciplina Matemática Superior están compuestos por sistemas de conocimientos, habilidades y valores los que contribuyen a la formación integral de los estudiantes que cursan las carreras de ingenierías. Asimismo, el primero de estos sistemas está formado por conceptos, proposiciones y procedimientos de solución asociados a cada uno de ellos.

A su vez, la categoría concepto ha sido abordada desde disímiles perspectivas, entre ellas la filosófica, la psicológica, la lógica y la didáctica; donde se ha considerado:

- Forma de reflejo del mundo en el pensar.

- Entidad mental que se forma a través de un proceso de abstracción sobre experiencias con objetos (reales o ideales).
- Reflejo de los indicios sustanciales de una clase de objetos, procesos o fenómenos.
- La necesidad en su formación del análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción y la generalización como modos lógicos básicos.

Por otra parte, en cuanto al tratamiento didáctico de los conceptos matemáticos y sus definiciones, autores como Ballester, et al. (2002), lo consideran un proceso de elaboración total; Báez (2018), Martín (2018); Pérez & Blanco (2019); y Pérez (2020), lo nombran formación y desarrollo de los conceptos; Riascos & Curbeira (2018); Angulo, et al. (2020); y Villarraga, et al. (2020), lo asumen como formación de conceptos.

Por su parte, los autores de este artículo lo consideran un subproceso del proceso de enseñanza-aprendizaje y lo caracterizan como un proceso donde a partir de los objetivos el docente diseña, orienta y controla tareas docentes que para su solución los estudiantes utilizan recursos informáticos y telemáticos en la formación y asimilación, mediante la exploración, experimentación, descubrimiento, el reconocimiento de regularidades y la comunicación con los sujetos participantes, del sistema conceptual de la disciplina.

Para la determinación del contenido del diagnóstico, en función del objetivo propuesto, se precisó como variable general el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en la carreras de ingeniería, la que se operacionalizó en tres dimensiones: didáctica, tecnológica y personalológica, como expresión de la perspectiva desde la cual se analiza un proceso en circunstancias específicas (Horruitiner, 2008) y 13 indicadores empíricos que delimitan los elementos más específicos relativos a esta variable.

La dimensión didáctica se refiere a la planificación, desarrollo y control del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones. La recogida de datos sobre esta dimensión se basó en los indicadores siguientes:

- 1.a) Declaración de la intencionalidad de la formación conceptual en los programas de la disciplina y las asignaturas, así como en las preparaciones de las asignaturas y en la ejecución de la docencia.
- 1.b) Vías de estructuración metodológica y procedimientos heurísticos utilizados en la formación conceptual.

1.c) Diseño y ejecución de tareas docentes que posibiliten mediante la experimentación y la exploración la búsqueda de las características esenciales de los conceptos.

1.d) Métodos y medios de enseñanza-aprendizaje, así como las formas de organización del trabajo docente.

1.e) Comunicación profesor-estudiante y estudiante-estudiante en la obtención y socialización de los conceptos y sus definiciones.

En cuanto a la dimensión tecnológica se concibe como la disponibilidad, acceso y utilización de los recursos informáticos y telemáticos en función del proceso enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en la Universidad de Holguín. Los indicadores sobre los que se acopiaron los datos relativos a esta dimensión fueron:

2.a) Infraestructura tecnológica en función de la docencia existente en la Universidad.

2.b) Acceso de profesores y estudiantes a recursos informáticos y telemáticos.

2.c) Recursos informáticos y telemáticos utilizados por profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como su frecuencia.

2.d) Utilización de los recursos informáticos y telemáticos en la labor docente.

Por último, la dimensión personalológica la cual se considera como aquella que contempla la preparación y disposición de los profesores y los estudiantes para la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior. En la recolección de los datos sobre esta dimensión se consideraron los indicadores siguientes:

3.a) Disposición de profesores y estudiantes para utilizar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior, en general y la formación y asimilación de los conceptos en particular.

3.b) Preparación de profesores y estudiantes para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones mediado por las TIC.

3.c) La incidencia de la superación y trabajo metodológico desarrollado en la Universidad en la preparación de los profesores en cuanto al uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.d) Participación de los profesores en la producción de materiales con las TIC y en el trabajo en equipo.

Los métodos y fuentes consideradas para el estudio fueron los siguientes:

- Cuestionario (C1) a 17 profesores que imparten las asignaturas de la disciplina Matemática Superior en la Universidad de Holguín. Para la elaboración, aplicación y procesamiento de este instrumento se utilizaron los recursos que ofrece Google Forms. Al instrumento se puede acceder a través del siguiente enlace <https://docs.google.com/forms/d/1VBf1Y5qDWPPh0-9mRt-WvHWLMXfiUMYGDNZc9DO3Gxcg/edit> y la figura 1 muestra una captura de pantalla de la primera pregunta del instrumento.

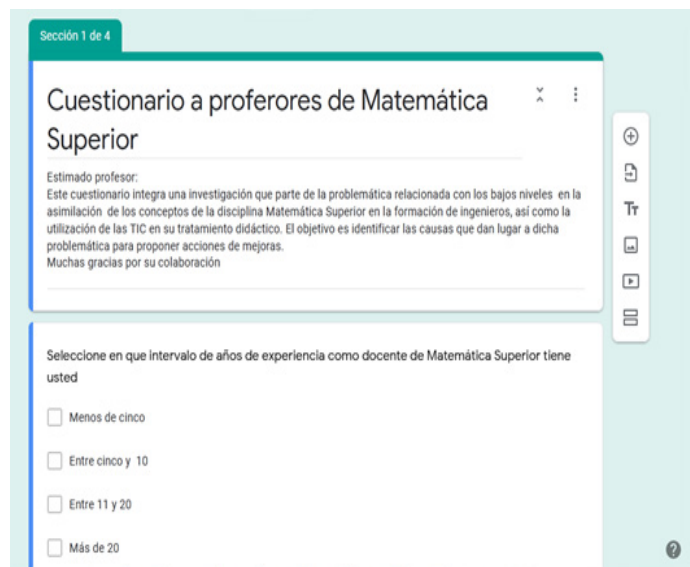


Figura 1. Captura de pantalla de la primera pregunta del cuestionario a profesores de Matemática Superior.

- Observación (O) a 58 clases impartidas por profesores de la disciplina Matemática Superior para las carreras de ingeniería.
- Entrevistas (E1) a 17 profesores que imparten las asignaturas que conforman la disciplina Matemática Superior en la formación de pregrado de ingenieros en la Universidad de Holguín.
- Revisión de documentos (RD) que incluyó: documento base para la elaboración de los planes de estudio E, los planes de estudio de las carreras de Ingenierías Informática, Civil, Mecánica e Industrial, programas de la disciplina Matemática Superior y, programas, expedientes y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas que conforman dicha disciplina.
- Cuestionario (C2) y entrevista (E2) a estudiantes de 1. y 2. años en formación de pregrado de las carreras de ingeniería Informática, Mecánica, Civil e Industrial. Estos instrumentos se le aplicaron a una muestra de 120 estudiantes. Para la elaboración, aplicación y procesamiento del cuestionario se utilizaron los recursos que ofrece Google Forms. al instrumento se puede acceder a través del siguiente enlace

https://docs.google.com/forms/d/1AYEWShQmfiftpNxd6Wg5AEqybA_zAjV6GF2Ku-TxZk8/edit y la figura 2 muestra una captura de pantalla de la primera pregunta del instrumento.



Figura 2. Captura de pantalla de la primera pregunta del cuestionario a estudiantes de ingeniería.

En la Tabla 1 se explicitan los instrumentos que fueron empleados para caracterizar el estado actual de cada dimensión del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en la formación de pregrado de ingenieros en la Universidad de Holguín.

Tabla 1. Dimensiones y su relación con los instrumentos empleados para la caracterización.

Dimensiones	Instrumentos de recolección de datos					
	C1	C2	E1	E2	O	RD
Didáctica	X	X	X	X	X	X
Tecnológica		X	X	X	X	X
Personológica	X	X	X		X	X

A continuación se presenta la caracterización del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en la formación de pregrado de ingenieros en la Universidad de Holguín, a partir del empleo de métodos y procedimientos estadísticos (tablas de frecuencias y cálculo de medidas de tendencia central); así como, métodos y procedimientos cualitativos (el análisis de contenido y la triangulación), en el análisis e interpretación de los datos obtenidos desde las fuentes consultadas.

1. Dimensión didáctica

La revisión de los cuatro programas de la disciplina Matemática Superior, de las asignaturas que lo conforman, los criterios del 100 % (17) de los profesores encuestados y entrevistados permiten aseverar que se explicita la necesidad de la asimilación de los conceptos por los ingenieros que cursan la formación de pregrado. Sin embargo, en la planeación de la docencia, verificado en la revisión del 100 % (16) de las preparaciones de las asignaturas y en la ejecución de la docencia, observado en el 94.8 % (55) de las clases controladas, se constató que no se prioriza la formación conceptual y se hace énfasis en el trabajo con los procedimientos de solución algorítmicos.

A partir de los datos obtenidos con los cuestionarios C1 y C2, la revisión documental de las preparaciones y los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas y la observación a clases, se constató, que el 94.1 % (16) de los profesores hacen un uso limitado de las variadas formas de representación de los conceptos matemáticos, y cuando lo planifican en su ejecución no articulan el tránsito por ellas. También, estos profesores, utilizan preferentemente la vía deductiva en la estructuración metodológica de los conceptos, es decir, se parte de la definición y mediante el análisis de ejemplos se descubre el contenido y la extensión del concepto.

Asimismo, se constató que solo el 11.8 % (2) de los profesores en el desarrollo de su docencia, cuando abordan conceptos, utilizan el principio de movilidad para la búsqueda de relaciones y dependencias y el 47.1 % (8) el de considerar casos límites y casos especiales para obtener nuevos conocimientos a partir de establecer relaciones entre los conocimientos adquiridos.

En la información recopilada por la revisión documental de las preparaciones y los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas y la observación a clases se verificó que solo en el 6.25 % (1) de las preparaciones de las asignaturas tienen diseñadas tareas docentes para la construcción del conocimiento, asimismo en los entornos virtuales se encontró que en el 87.5 % (14) de ellos predominan las tareas docentes de ejecución de procedimientos de solución. A su vez, en el 89.7 % (52) de las clases observadas se constató que las tareas docentes controladas, ejecutadas y orientadas apuntan, esencialmente, a la solución de ejercicios mediante procedimientos de solución sustentados en técnicas algebraicas y solo en el 10.3 % (6) de ellas se encontraron tareas que incentivan la búsqueda de relaciones a partir la experimentación (entendida como una variación de parámetros

que permita introducir modificaciones y observar los cambios que se producen).

En la revisión documental de las preparaciones de las asignaturas y la observación de clases, se constató que los métodos de enseñanza-aprendizaje, según los niveles de asimilación del contenido, son los reproductivos e informativo-receptivo, los que se utilizan esencialmente en las conferencias y las clases prácticas como formas organizativas del trabajo docente predominantes. Asimismo, solo se encontraron planificados como media de un seminario por tema y en la mayoría los casos con la intención de la búsqueda de aplicaciones a la especialidad de los contenidos tratados en las conferencias; en ningún caso para la elaboración y socialización de nuevos conocimientos.

Por otro lado, se pudo apreciar en la planeación y desarrollo de la docencia, la utilización de medios de enseñanza-aprendizaje tradicional (pizarra y libros de textos) y solo en el 8.6 % (5) de las clases se apreció el uso de software matemáticos con la intención de solucionar ejercicios y graficar funciones, en ningún caso para la búsqueda de relaciones. Asimismo, se pudo corroborar que la intención de que los recursos informáticos y telemáticos favorezcan la gestión de los conocimientos por los estudiantes, lo que se precisa en el 100 % de los planes de estudio, no se concreta en los programas de las disciplinas y asignaturas. Evidencia de ello es que en las orientaciones metodológicas se hace referencia a que deben ser utilizadas, sin embargo, las sugerencias didácticas no trazan pautas de cómo debe realizarse.

En las clases observadas se evidenció que en el 70.7% (41) de ellas es limitada la colaboración entre los sujetos que participan en la gestión de las características esenciales de los conceptos de la disciplina Matemática Superior, lo que también se constató en la revisión de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas donde en el 82.4 % (14) son insuficientes las situaciones de enseñanza-aprendizaje interactivas y no se encontraron casos donde se utilicen para la búsqueda y socialización del nuevo conocimiento.

Las evidencias enumeradas, permiten afirmar que existe una intención de darle tratamiento didáctico a los conceptos y sus definiciones, en el programa de la disciplina Matemática Superior, la que no se concreta en los demás documentos resultado del trabajo metodológico y en la práctica pedagógica de los profesores. Asimismo, se evidenció, una excesiva formalización del tratamiento didáctico de los conceptos y sus definiciones, donde predomina la vía deductiva, los métodos reproductivos e informativo-receptivos y los medios tradicionales, así

como la insuficiente utilización de procedimientos heurísticos para la búsqueda de las características esenciales de los conceptos.

2. Dimensión tecnológica

En el procesamiento de los datos recogidos mediante C1, C2, O y RD, se evidenció que el 82.4 % (14) de los profesores y el 85.0 % (102) de los estudiantes consideran que la infraestructura tecnológica puesta en función de la docencia es insuficiente para lograr los niveles de integración de los recursos informáticos y telemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La necesidad de elevar el número de las computadoras disponibles es uno de los principales reclamos de los profesores pues el colectivo de Matemática Superior tiene una relación de 5.7 profesores por computadora.

Por otro lado, en las aulas de conferencias, no existen recursos informáticos que posibiliten su utilización por estudiantes y profesores en el desarrollo de sus clases cuestión que limita la utilización de estos como medios de enseñanza-aprendizaje.

Los datos recopilados en los cuestionarios aplicados a los estudiantes y profesores muestran que el 52.9 % (9) de los profesores y el 76.7 % (92) de los estudiantes opinan que los recursos informáticos y telemáticos existentes se utilizan con una baja frecuencia. También el 82.4 % (14) de los profesores considera que el nivel actual de acceso de profesores y estudiantes a las recursos informáticos y telemáticos está de medio a bajo.

Sin embargo, en opinión de los autores de este artículo, estas limitaciones en el acceso de profesores y estudiantes a los recursos informáticos y telemáticos no es la causa fundamental de su limitada utilización en la docencia.

Los recursos informáticos y telemáticos que más se aprovechan los profesores en función de la docencia son: software matemático/ estadístico 100 %, el entorno virtual de enseñanza-aprendizaje de la institución 100 % y el correo electrónico 70.6 % (12), tal y como muestra la figura 3.

Estos recursos se utilizan generalmente para compartir información, solucionar ejercicios y comunicarse con sus estudiantes, pero no han logrado impactar las formas de interacción entre los sujetos que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la gestión del conocimiento.

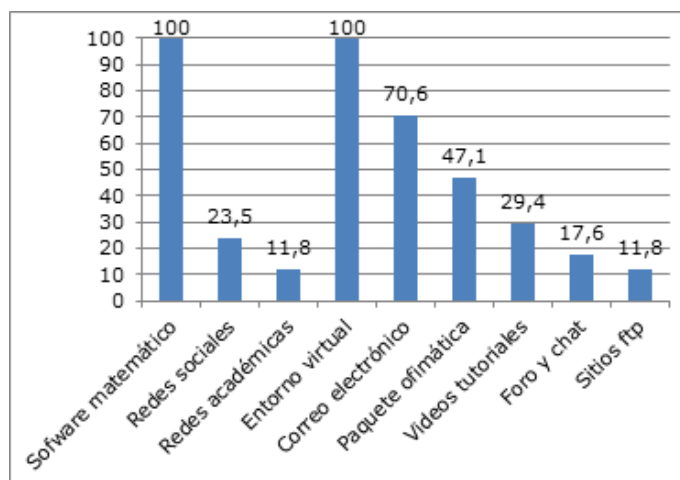


Figura 3. Recursos informáticos y telemáticos utilizados por los profesores.

Por otra parte, el 52.9 % (9) de los profesores y el 76.7 % (92) de los estudiantes opinan que los recursos informáticos y telemáticos existentes se utilizan con una baja frecuencia. También se exploró el nivel actual del uso y calidad del entorno virtual de enseñanza-aprendizaje, recursos de internet y recursos multimedia. Se verificó que el 100 % de los profesores y estudiantes manifestaron que está de medio a bajo. Esta cuestión fue constatada en las clases observadas donde en el 77.6 % (45) no utilizaron los recursos informáticos y telemáticos para propiciar un cambio en los métodos de enseñanza-aprendizaje de los conceptos lo que limita, a consideración de este autor, la transformación de los modos de pensar y actuar de los estudiantes en la gestión del conocimiento.

También, se exploró los criterios de los profesores en cuanto a la utilización de los recursos informáticos y telemáticos en su labor docente. Los usos más destacados, se muestran en la Figura 4, son los referentes a la realización de los trabajos investigativos 100 % (17), la preparación de materiales docentes 100 % (17), la comunicación entre los sujetos participantes 100 % (17) y en la evaluación de los estudiantes el 64.7 % (11).



Figura 4. Usos de los recursos informáticos y telemáticos en la práctica docente.

Finalmente, se evidenció que el 94.1 % (16) de los profesores presenta limitaciones en la preparación de las asignaturas desde el montaje del entorno virtual de enseñanza-aprendizaje lo que se refleja en el insuficiente uso de los recursos que soporta y en los casos utilizados se constató que no se aprovechan sus potencialidades para gestionar la elaboración, la socialización y la evaluación de los contenidos. Además, sólo el 23.5 % (4) contaba con materiales didácticos donde se potenciaba el desarrollo de habilidades para el trabajo cooperativo y colaborativo.

En general, estos datos recopilados, permiten aseverar que es limitada la utilización de los recursos informáticos y telemáticos existentes en la Universidad en la enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior. Asimismo, en los casos que se utilizan, no se logra un uso eficiente de las potencialidades que tienen para la transformación de dicho proceso en una actividad que se caracterice por la colaboración y el protagonismo de los ingenieros en formación de pregrado en la construcción de su propio conocimiento.

3. Dimensión Personológica

A partir de la observación de clases (O), aplicación de cuestionarios a profesores (C1) y estudiantes (C2), entrevistas a profesores (E1) y revisión documental (RD) a la preparación y entornos virtuales de las asignaturas; se evidenció que aunque el 47.1 % (8) de los profesores plantean tener una preparación en las TIC desde casi alta hasta alta en las actividades observadas y en la revisión de preparaciones de las clases se encontró que sólo el 23.5 % (4) de los profesores utiliza los recursos informáticos y telemáticos para que los estudiantes sean

protagonistas en la gestión del conocimiento. Los demás profesores no intentan salir de lo tradicional, cuestión que contradice el hecho de que el 76.5 % (13) refiere una alta disposición para utilizar las TIC en las actividades docentes.

Por otra parte, referente a la preparación y disposición de los estudiantes para utilizar las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se constató que el 76.5 % (13) de los profesores coinciden con el criterio estudiantil de que tienen disposición para enfrentar la gestión de su aprendizaje usando las TIC. En esta última cuestión se sienten preparados el 29.4 % (5)

Por último, los profesores consideran que la superación y el trabajo metodológico realizado en la institución para perfeccionar su desempeño en la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha concentrado, esencialmente, en lo que deben hacer, pero son insuficientes los ejemplos donde se demuestre cómo se debe hacer. Asimismo, aprecian que es baja la utilización de las potencialidades que brindan los recursos informáticos y telemáticos por el colectivo de profesores de la disciplina Matemática Superior.

Los resultados encontrados en esta dimensión apuntan a la existencia de contradicciones que se muestran en la disposición que consideran tener los profesores referentes a la utilización de las TIC y el insuficiente uso de los recursos informáticos y telemáticos en la docencia. Asimismo, la disposición y preparación que tienen los estudiantes en las TIC y el bajo nivel de aprovechamiento de las mismas en la solución de las tareas docentes planteadas por los profesores para la gestión y socialización del conocimiento.

CONCLUSIONES

Los resultados antes expuestos caracterizan el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín, a partir de la muestra intencionalmente seleccionada de profesores del colectivo Matemática Superior y estudiantes que cursan la formación de pregrado como ingenieros, permitieron establecer las consideraciones siguientes:

Aun cuando existe un consenso global a favor de connotar la necesidad de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior con el uso de las TIC, con énfasis en el dominio del sistema conceptual, durante la formación de pregrado de los ingenieros, y desde el diseño curricular de los planes de estudio se le concede prioridad. Sin embargo, dicha actividad, tiende hacia un comportamiento desfavorable en lo

concerniente a una excesiva formalización del tratamiento didáctico de los conceptos y sus definiciones, donde predomina la vía deductiva, los métodos reproductivos e informativo-receptivos y los medios tradicionales, así como la insuficiente utilización de procedimientos heurísticos para la búsqueda de las características esenciales de los conceptos.

Asimismo, este proceso tiende hacia un comportamiento desfavorable en cuanto a la limitada utilización de los recursos informáticos y telemáticos existentes en la Universidad y, en los casos que se utilizan, no se logra un uso eficiente de las potencialidades que estos tienen para la transformación de dicho proceso en una actividad que se caracterice por la colaboración y el protagonismo de los ingenieros en formación de pregrado en la construcción de su propio conocimiento.

El análisis causal de los elementos antes expuestos apunta a insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior, en general y de los conceptos y sus definiciones en particular, entendiendo y considerando indispensable desplegar cambios en los modelos y estrategias didácticas en la formación matemática de los ingenieros, lo que se convierte en un elemento clave para el desarrollo profesional de estos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo Vergara, M. L., Arteaga Valdés, E., & Carmenates Barrios, O. A. (2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Matemática. *Revista Conrado*, 16(74), 298-305.
- Báez de Ramos, A. (2018). *Estrategia didáctica para el desarrollo conceptual procedimental en el cálculo diferencial de una variable real, para las carreras de ingeniería*. (Tesis doctoral). Universidad de Camagüey.
- Ballester Pedroso, S., Santana de Armas, H., Hernández Montes de Oca, S., Cruz, I., Arango González, C., García García, M., Álvarez Gómez, A., Rodríguez, M., Batista, L., & Villegas Jiménez, E. (2002). *Metodología de la enseñanza de la Matemática*. Tomo 1. Pueblo y Educación.
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1291–1305.
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1223–1242.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2016). *Estrategia Maestra de Informatización de la Educación Superior*. MES.
- Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7(4), 19-28.
- Esparza Puga, S. (2018). Uso autónomo de recursos de Internet entre estudiantes de ingeniería como fuente de ayuda matemática. *Educación Matemática*, 30 (1), 73-91.
- González Trujillo, C., Montes de Oca Recio, N., & Guerrero Lambert, S. (2018). El análisis didáctico-tecnológico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Revista Transformación*, 14 (2), 202-213.
- Horrutiner Silva, P. (2008). *La universidad cubana: el modelo de formación*. Félix Varela.
- Iglesias Domecq, N. (2018). La dinámica interdisciplinar del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial e integral en la carrera de Ingeniería Civil. *Revista Transformación*, 14(2), 214-225.
- Martín Sánchez, A. (2018). *Estrategia didáctica para el desarrollo de relaciones conceptuales en el Álgebra Lineal para las carreras de Ingeniería*. (Tesis de doctoral). Universidad de Camagüey.
- Moreno García, M. (2019). El aprendizaje creativo en la matemática, su contribución a la formación del ingeniero industrial. *Atenas*, 2(46), 47-63.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). *Declaración de Inchoen y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa.
- Pérez González, O. (2020). La Formación y Desarrollo Conceptual en el Cálculo Diferencial y el Álgebra Lineal en las Carreras de Ingeniería. *Revista Paradigma*, 41, 571 – 599.
- Pérez González, O., & Blanco Sánchez, R. (2019). Contribución teórica y práctica a la didáctica del Cálculo Diferencial y del Álgebra Lineal para carreras de ingeniería. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 9(3), 170-173.
- Planas, N. (2021). How specific can language as resource become for the teaching of algebraic concepts? *ZDM Mathematics Education*, 53 (3), 277–288.
- Riscos González, Y., & Curbeira Hernández, D. (2018). Acciones y operaciones para la formación de conceptos de la geometría plana. *Revista Conrado*, 14(65), 360-366.

Serna, E., & Serna, A. (2013). ¿Está en crisis la ingeniería en el mundo? Una revisión a la literatura. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 66, 199-208.

Villarraga, B., Rojas, O., & Sigarreta, J. (2020). Metodología para la formación de conceptos asociados con las funciones de variable compleja. *Revista Espacios*, 41 (6), 24-35.