

REVISIÓN

Recibido: 15/04/2021 | Aceptado: 02/09/2021

El proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior: análisis histórico.

The Teaching-learning Process of Concepts of Higher Mathematics: Historical Analysis.

Reol Zayas Batista [rzayasb@uho.edu.cu] 
Master en Ciencias Pedagógicas. Prof. Auxiliar.
Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.

Miguel Escalona Reyes [mescalonar@uho.edu.cu] 
Doctor en Ciencias Pedagógicas. Prof. Titular.
Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.

Raúl Cedeño Intriago [raulcedeno69@hotmail.com] 
Master en Ciencias Pedagógicas.
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). Ecuador.

Resumen

El objetivo del artículo consiste en caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior en general y en la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos en particular, en su evolución histórica. Para su ejecución se emplearon los métodos de análisis-síntesis, inducción-deducción, análisis de documentos, entrevista, encuesta y el histórico-lógico, los que permitieron establecer criterios e indicadores que posibilitaron revelar el tránsito por diferentes etapas del referido proceso en su devenir histórico. Se ha constatado que este proceso se ha caracterizado por el empleo de los métodos reproductivo e informativo-receptivo y de medios tradicionales (pizarrón y libros de consulta), un limitado uso de los recursos informáticos y telemáticos para dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y un insuficiente aprovechamiento de sus potencialidades para la utilización de métodos productivos que motiven a los estudiantes en la gestión de su conocimiento.

Palabras claves: enseñanza-aprendizaje; matemática; concepto; ingeniería.



Abstract

The objective of the article is to characterize the teaching-learning process of Higher Mathematics, in general and in the teaching and learning of concepts in particular, in its historical evolution. For its execution, the methods of analysis-synthesis, induction-deduction, document analysis, interview, survey and the historical-logical method were used, which allowed the establishment of criteria and indicators that made it possible to reveal the transit through different stages of the referred process in its historical evolution; It has been characterized by the use of reproductive and informative-receptive methods and traditional means (blackboard and reference books), a limited use of computer and telematic resources to dynamize the teaching-learning process and an insufficient use of their potentialities for the utilization of productive methods that motivate students in the management of their knowledge. For its execution, the methods of analysis-synthesis, induction-deduction, document analysis, interview, survey and the historical-logical method were used, which allowed the establishment of criteria and indicators that made it possible to reveal the transit through different stages of the referred process in its historical evolution; It has been characterized by the use of reproductive and informative-receptive methods and traditional means (blackboard and reference books), a limited use of computer and telematic resources to dynamize the teaching-learning process and an insufficient use of their potentialities for the utilization of productive methods that motivate students in the management of their knowledge.

Keywords: teaching-learning; mathematics; concept; engineering.

Introducción

Cuba es estado signatario de la Resolución 70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas titulada “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”



aprobada en septiembre de 2015, y por ende entre las prioridades de la universidad cubana está contribuir, junto con el Estado, a cumplir con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y las 169 metas planteadas. Entre esos objetivos, el número cuatro, se refiere a la necesidad de asegurar el acceso igualitario de todas las personas a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.

A su vez, en la Declaración de Incheon para la Educación 2030, los 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 aprovechar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para 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 (UNESCO, 2015).

En relación con estas aspiraciones, el Ministerio de Educación Superior 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 en Cuba, en este sentido.

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 educación en ciencias no es menos necesaria de lo que fue la alfabetización de los individuos con la aparición de las sociedades industriales. 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 (UNESCO, 2015).

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 y 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.

En consonancia con la idea anterior, el Ministerio de Educación Superior en los planes de estudio E para las carreras de ingeniería (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2018), refiere que el objetivo 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.

El perfeccionamiento continuo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior en general y de los conceptos en particular, en las carreras de ingeniería, ha sido objeto de atención en múltiples investigaciones de la Educación Matemática. Esta prioridad se justifica



por el hecho de que el ingeniero debe interpretar y concebir modelos de los procesos que son objeto de su profesión, para optimizarlos. Estos modelos se construyen sobre la base conceptual de las Ciencias Básicas entre ellas, la Matemática y es conocido el bajo nivel de asimilación de los conceptos por parte de los ingenieros en formación.

Por otra parte, es reconocido, desde la lógica dialéctica que, para investigar un proceso, objeto o fenómeno es necesario el estudio en su devenir histórico, por tal razón, los autores del artículo consideran válido realizar un estudio histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior y de los conceptos, en particular, en las carreras de ingeniería. El objetivo se centró en determinar los rasgos que han caracterizado dicho proceso en el desarrollo de los programas de las asignaturas que conforman la disciplina, en los diferentes planes de estudio.

Desarrollo

En la definición de las diferentes etapas que, en su evolución histórica, ha tenido el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior, a partir del estudio de las fuentes teóricas y empíricas se consideraron como criterios de periodización los siguientes:

- Primero: iniciar el estudio a partir de 1976 cuando con la creación del Ministerio de Educación Superior (MES) se propició el inicio de una profunda transformación y perfeccionamiento de los planes de estudio, que dio origen a la elaboración sucesiva de los llamados Planes de Estudio A, B, C, D y E. A partir de esa fecha, se ha venido aplicando una política de cambios y transformaciones con respecto a la formación de pregrado de los ingenieros, hasta el 2018, porque en ese año culminó la aplicación del Plan de Estudio D, para dar paso al Plan de Estudio E, que llega hasta la actualidad.
- Segundo: establecer los períodos históricos a partir de los cambios trascendentes en la



formación de pregrado de ingenieros que se produjeron como consecuencia de las modificaciones en las normativas referidas a esta actividad en nuestro país.

Para el logro del objetivo se asumen los siguientes indicadores en la determinación de los períodos por los que ha transitado el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior para las carreras de ingeniería de la República de Cuba: organización e intencionalidad de los contenidos de la disciplina, tratamiento didáctico a los conceptos, sus definiciones y métodos, medios de enseñanza-aprendizaje y formas organizativas del trabajo docente.

Desde el punto de vista histórico, se precisan tres períodos en el movimiento general del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior para las carreras de ingeniería, con límites que son móviles y convencionales y, por tanto, dialécticamente relativos: un primer período que abarca (1978-1990), un segundo período que comprende (1990-2007) y un tercero que engloba los años (2007-2018).

Durante el primer período se produce un proceso intenso de perfeccionamiento de los planes de estudios que tiene su expresión más completa en el tránsito por los Planes de Estudio A y B.

El Plan de Estudio A se caracterizó, entre otros aspectos, por elevar la formación en Ciencias Sociales y en la preparación militar de los egresados. También se precisó el objeto de estudio de cada carrera, lo cual estrechó el perfil del ingeniero que se formaba anteriormente, de acuerdo con las políticas económicas y sociales trazadas en ese momento.

A la formación matemática de los ingenieros, en el Plan de Estudio A, se dedicaron dos disciplinas: Análisis Matemático y Matemática Aplicada, las que se conformaban de cuatro y seis asignaturas respectivamente para un total de 704 horas clases lo que representaba el 19,63 por ciento del total de docencia directa, según (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 1989).



En este período en el año 1982 se inicia la implementación del Plan de Estudio B que significó un paso importante en la consolidación de las ingenierías. Entre sus rasgos distintivos estaban la formación integral de un especialista, el desarrollo en el campo de la informática y la optimización de decisiones en un sistema de conocimiento. También se concibió el desarrollo conceptual de objetivos por año y la definición de las prácticas de producción y el impulso al uso de la computación en las asignaturas de la especialidad.

A la formación matemática del ingeniero, en este plan, se dedicaron dos disciplinas: Análisis Matemático y Matemática Aplicada, las que se conformaban de cuatro y cinco asignaturas respectivamente para un total de 776 horas clases lo que representaba el 18,67 por ciento del total de docencia (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 1989).

En los programas de la disciplina y asignaturas, no se explicitaban los objetivos que se perseguían y solo se precisaban los conocimientos de cada tema, de los cuales se puede inferir un tratamiento centrado en una rigurosa formación matemática, con especial énfasis en el aprendizaje de definiciones, teoremas, cálculo y demostraciones (Iglesias, 2018).

En el diseño curricular de la disciplina Análisis Matemático, cuyo contenido abordaba los conceptos objeto de estudio de esta investigación se concibieron el tratamiento a un sistema de conocimientos donde se abordaban conceptos como función, límite, continuidad, derivada, integral, ecuación diferencial, entre otros.

En el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Análisis Matemático se le atribuyeron, al realizar la validación de la ejecución de los programas de las asignaturas que la conforman según (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 1989), dificultades referentes a:

1. Insuficiente motivación por el aprendizaje, ello se manifestó en la poca interrelación



de los contenidos abordados con otras disciplinas y el perfil del profesional. La clase de Matemática estaba concebida como una actividad encaminada a la transmisión de conocimientos, por parte de un sujeto activo (el docente) y la recepción de los mismos por un sujeto pasivo (el alumno). El estilo de exposición en las clases por los profesores de Matemática, estaba determinado por la elaboración de los fundamentos lógicos de esta ciencia, por tanto, la vía didáctica por excelencia era la deductiva.

2. Predominaban los métodos reproductivo y receptivo de la información, dirigidos fundamentalmente a la modificación externa del comportamiento. El desarrollo de ideas variacionales dependía en lo fundamental de la explicación dada por el profesor y de la ilustración que éste hacía mediante la ejemplificación con ejercicios y problemas matemáticos, en los que la ejercitación se basaba en la repetición en detrimento de la experimentación, la observación y la reflexión. Como medios predominaba el uso de retro transparencias, la pizarra y el libro de texto, caracterizado por su alto contenido de fórmulas literales, expresiones en lenguaje formal, pocas situaciones de aplicación e ilustraciones geométricas.

En general, el primer periodo se caracterizó por no existir intencionalidad de la asimilación de los conceptos y un proceso de enseñanza-aprendizaje donde el docente era el protagonista, insuficiente motivación por el aprendizaje al concebirse como un proceso de transmisión de conocimientos, los métodos utilizados fueron el reproductivo e informativo receptivo y la ejercitación basada en la repetición. Los medios utilizados fueron los tradicionales al no existir recursos informáticos y telemáticos para la docencia.

En el segundo periodo continúa un proceso intenso de mejoría de los planes de estudios que tiene su expresión más completa en el inicio del Plan de Estudio C, así como su



perfeccionamiento con el denominado Plan C'.

El Plan de Estudio C fue diseñado para dar respuesta a las crecientes necesidades del desarrollo económico acelerado en nuestro país y sustentado en una planificación a largo plazo con un sistema integral de dirección económica. La flexibilidad con que fue concebido y los fundamentos sobre el desarrollo científico - técnico que lo sustentaban, permitió que sus graduados enfrentasen las nuevas condiciones de desarrollo económico y social durante el período especial.

Este plan de estudio marcó un cambio radical en la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de las carreras de ingeniería al introducir el concepto de disciplinas curriculares, que agrupaban asignaturas afines, dando lugar así a la creación de los colectivos de disciplina, formados por los profesores que impartían las asignaturas de cada una de ellas. Esto tuvo un impacto favorable en el trabajo metodológico enfocado al perfeccionamiento de estas (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 1991).

En el Plan C, a la formación matemática del ingeniero, se dedicaron dos disciplinas: Matemática General y Matemática Aplicada, las que se conformaban de cuatro y seis asignaturas respectivamente para un total de 762 horas clases lo que representaba el 18,33 por ciento del total de docencia. En el diseño curricular de la disciplina Matemática General (se efectuó un cambio de nombre) se realizó una disminución de horas respecto al plan anterior y se introdujeron contenidos esenciales como los métodos numéricos. En el perfeccionamiento del Plan C, nombrado C' continuó la tendencia a disminuir las horas de docencia presencial.

En este Plan C modificado, en el programa de la disciplina Matemática General se planteó que su propósito "consistía en adiestrar a los estudiantes en la utilización de los distintos métodos analíticos y aproximados, en el uso de asistentes matemáticos y en la implementación



de esquemas de cálculo en máquinas computadoras, desarrollando así su pensamiento lógico y algorítmico" (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 1989, p.1).

Por otra parte, refiere que la importancia esencial de la Matemática en la formación del ingeniero radica en ser el lenguaje de la modelación, el soporte simbólico con la ayuda del cual se expresan las leyes que gobiernan el objeto de trabajo del ingeniero. Por tanto, había que otorgarle prioridad al desarrollo de la capacidad de modelar utilizando los conceptos y el lenguaje de la Matemática, así como a la habilidad de interpretar modelos ya creados sobre la base de los conceptos de la disciplina. Por tanto, se infiere que la formación conceptual, en este momento, ya estaba intencionada.

En la práctica pedagógica en la formación matemática de pregrado de los ingenieros en la Universidad de Holguín liderada por el Dr. C. Manuel Mariño Betancourt se introdujeron transformaciones, como:

Agrupación de las matemáticas y el Algebra Lineal en 4 asignaturas- semestre con denominaciones Matemática I, II, III y IV, la búsqueda de nexos internos entre los diferentes contenidos para disminuir los tiempos dobles de explicación de los mismos, la disminución de los tiempos en la explicación mediante conferencias de tópicos que pueden ser auto aprendidos, la búsqueda de asignaturas con unidad conceptual para eliminar las deficiencias estructurales de las anteriores, elevación paulatina del grado de exigencia por semestres y la realización de nuevas formas de enseñanza para activar el conocimiento (seminarios y prácticas de laboratorio). (Mariño, 1997, p.44)

A pesar de todos esos esfuerzos de investigadores y docentes al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática General se constataron, al realizarse la valoración de la ejecución de los programas de las asignaturas que la conforman, dificultades



referentes a:

- El estímulo a la motivación del alumno por parte del profesor era casi inexistente, las asignaturas que conformaban la disciplina eran percibidas como obstáculos para llegar a ser un profesional, en lugar de considerar dichas materias como herramientas para construir las bases del sistema de conocimientos para desempeñarse en la profesión,
- la clase se desarrollaba descontextualizada de los contenidos propios del ejercicio de la profesión en la que se estaban formando los estudiantes, lo que atentó contra la motivación y dificultaba la comprensión de conceptos y procesos de gran utilidad para el ingeniero,
- la enseñanza de los conceptos fue conservadora, es decir, la existencia de una metodología eminentemente presencial del docente en sesiones magistrales minimizó el papel del ingeniero en formación como sujeto activo de su aprendizaje,
- el aprendizaje sucedía principalmente por repetición, no por descubrimiento, lo cual conducía a un aprendizaje mecánico del saber (esto no significa que el aprendizaje por repetición sea erróneo o inadecuado, sino que resulta insuficiente).

A su vez, en el diseño de las asignaturas se consideró que debería tomarse en cuenta la necesidad de aumentar progresivamente el papel del estudio individual y de la apropiación activa del conocimiento. Asimismo, se consideró disminuir el peso relativo de las conferencias y promover el uso de la bibliografía aumentando el peso de los seminarios, introduciendo el enfoque problémico, el uso de métodos heurísticos y técnicas de resolución de problemas.

También en cuanto al aprendizaje de los estudiantes, al cursar los programas de las asignaturas que la conforman, se evidenciaron dificultades referentes a la falta de dominio de los



conceptos básicos y la acumulación formal de ellos, pocas habilidades para el análisis y resolución de problemas, una deficiente capacidad de aplicación de los contenidos puramente matemáticos para la resolución de problemas vinculados con su especialidad y un insuficiente uso de los medios de cómputos tanto en la solución de problemas como en su utilización como medios de enseñanza-aprendizaje (Mariño, 1997).

Asimismo, en este momento histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática General en las universidades, tanto a nivel internacional como nacional se manifestó un enfoque algebraico y reduccionista del cálculo (Contreras, 2000).

En el programa de la disciplina Matemática General para el denominado Plan C' se precisa:

La Matemática simbólica tradicional ha sido siempre, y lo es también hoy, un instrumento para la solución de modelos, sin embargo, pierde terreno continuamente ante el desarrollo de la computación y de los métodos numéricos. La importancia de los procedimientos de cálculo simbólico se reduce y aumenta el significado del conjunto Matemática Numérica - Computación - Inteligencia Artificial. Esta tendencia moderna debe reflejarse en el diseño de las asignaturas con carácter inmediato; ese reflejo se acentuará con el desarrollo computacional del país. (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 1997, p.5)

Por otra parte, se declara que debe contribuir a la formación computacional de los estudiantes mediante la utilización de asistentes matemáticos, la creación de algunos programas y el desarrollo de la capacidad de elaborar algoritmos.

En las orientaciones metodológicas de las asignaturas de la disciplina se declaraba que los medios informáticos debían estar presentes en el desarrollo de la disciplina (se precisan que en



las asignaturas debían ejecutarse dos o tres actividades) con el asistente matemático Derive.

No obstante, estos avances en la intención del uso de recursos informáticos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior, su utilización se redujo a los asistentes matemáticos como herramienta para cálculos complejos y la representación gráfica de funciones y sólidos.

En general, el segundo periodo se caracterizaba por una intencionalidad de la asimilación de los conceptos para que el ingeniero en formación pudiese interpretar y diseñar modelos de problemáticas de la profesión sobre la base de los conceptos de la disciplina. En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el docente era el protagonista, y había una insuficiente motivación por el aprendizaje al concebirse como un proceso de transmisión de conocimientos. Los métodos predominantes eran el reproductivo y expositivo receptivo y la ejercitación basada en la repetición. Se utilizaban asistentes matemáticos como herramientas de cálculo y no como medio de enseñanza-aprendizaje.

En el tercer periodo, a partir de la identificación de los posibles escenarios nacionales e internacionales, en el estudio de las demandas de los empleadores y las tendencias a nivel internacional en la formación de ingenieros se hizo necesario el diseño de un nuevo plan de estudio, el D. Este plan se proyectó para preparar profesionales integrales comprometidos con la Revolución. Para ello, se concibió, que debían valerse de las ciencias matemáticas, físicas, económicas, y sociales, de la tecnología e informática, de conjunto con los conocimientos especializados, los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, incluyendo los conocimientos necesarios en función de la defensa del país.

En este plan, según (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2018), se le otorgó una mayor flexibilidad al currículo, incorporándose las asignaturas electivas/optativas, que permitían



abordar problemas de acuerdo a las necesidades de los territorios, de las investigaciones y de los adelantos de la ciencia y la tecnología en las diferentes áreas de conocimiento y propició una mayor participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la base de un incremento del trabajo independiente a desarrollar por los mismos.

Referente a la formación matemática del ingeniero, se dedicaron dos disciplinas: Matemática General y Matemática Aplicada. En el diseño curricular de la disciplina Matemática General, según (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2007) se planteó como el objetivo de esta disciplina: "lograr que el ingeniero domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello, tanto métodos analíticos como aproximados y haciendo uso eficiente de las técnicas de cómputo" (p.104).

Por otra parte, en el programa de la disciplina en sus indicaciones metodológicas, según (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2007), se plantea:

La importancia esencial de la Matemática en la formación del ingeniero radica en ser el lenguaje de la modelación, el soporte simbólico con la ayuda del cual se expresan las leyes que gobiernan el objeto de trabajo del ingeniero. Por tanto, hay que otorgar prioridad al desarrollo de la capacidad de modelar utilizando los conceptos y el lenguaje de la Matemática, así como a la habilidad de interpretar modelos ya creados sobre la base de los conceptos de la disciplina. (p.112)

En su concepción inicial los objetivos del programa de la disciplina no integraban las habilidades, los conocimientos y la intencionalidad pues se enuncian objetivos instructivos y educativos por separados, cuestión que limita la concreción de la educación a través de la instrucción.



Los objetivos instructivos esenciales están encaminados a la caracterización, interpretación y aplicación de esos conceptos a la modelación y solución de problemas.

No obstante, a las aspiraciones declaradas en el Modelo del Profesional, en la formación matemática de los ingenieros en la Universidad de Holguín, durante el desarrollo del Plan de Estudio D, a consideración de Escalona (2011) subsisten dificultades como insuficiente desarrollo interdisciplinario de la Matemática Superior y descontextualización de los contenidos de la disciplina con el objeto social y esferas de actuación de cada profesión.

A su vez, en el diseño de las asignaturas se tomó en cuenta la necesidad de aumentar progresivamente el papel del estudio individual y de la apropiación activa del conocimiento. Sin embargo estas mejoras curriculares que se introdujeron en el nuevo Plan de Estudio D, no fueron suficientes para resolver algunas dificultades que sucedieron en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior, entre ellas: frecuente utilización de métodos reproductivos por parte de los profesores de Matemática, guiados por el falso precepto que la matemática se aprende básicamente con la solución de ejercicios, insuficiente trabajo con los significados de los conceptos, es bajo el nivel de motivación por el estudio de la disciplina Matemática, insuficiente variedad en la ejercitación, el alumno no se entrena para resolver situaciones nuevas y pobre orientación de las actividades de preparación en seminarios y clases prácticas.

En un contexto social donde ocurrieron transformaciones como el acceso a internet, la telefonía celular y la implementación del entorno virtual de enseñanza-aprendizaje, la utilización de los recursos informáticos y telemáticos, no impactaron como se esperaba en la docencia. Esto se evidenció en que se mostraba un desconocimiento de las potencialidades de las TIC, así como de las mejores formas de utilizarlas para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la



disciplina Matemática Superior (Escalona, 2011).

En este tercer periodo, se evidenció una marcada intención en cuanto a la formación conceptual como sustento teórico a la interpretación y diseño de modelos de problemáticas ingenieriles. También el proceso de enseñanza-aprendizaje se caracterizó por un insuficiente desarrollo interdisciplinario, la descontextualización de los contenidos de la disciplina con el objeto social de la profesión y el desconocimiento de las potencialidades de las TIC, así como de las mejores formas de utilizarlas para potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje de estas asignaturas.

Conclusiones

1. Al analizar y sintetizar los periodos antes expuestos, se puede concluir que en la evolución histórica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior, en la formación de pregrado de los ingenieros se revelan como características fundamentales los siguientes tránsitos:
2. Desde un proceso de enseñanza-aprendizaje donde no se tenían en cuenta los conceptos y sus definiciones como contenido esencial de la disciplina al predominar la enseñanza de las proposiciones y los procedimientos de solución, que se impartían siguiendo métodos reproductivos y medios tradicionales, hacia una mayor atención a la formación conceptual, a partir de su utilización en la modelación de problemas ingenieriles.
3. Desde un tratamiento didáctico de los conceptos y sus definiciones donde no se utilizaban las TIC como medios de enseñanza-aprendizaje y predominaban los métodos reproductivo e informativo-receptivo en las clases por los profesores de Matemática, hacia una mayor atención al protagonismo de los estudiantes en la



gestión de los nuevos conocimientos donde no se aprovechan las potencialidades de las TIC, así como de las mejores formas de utilizarlas para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática Superior.

Referencias Bibliográficas

Asamblea General de las Naciones Unidas (2015). *Resolución 70/1: “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”*.

https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf

Contreras, A. (2000). La enseñanza del análisis matemático en el bachillerato y primer curso de universidad. Una perspectiva desde la teoría de los obstáculos epistemológicos y los actos de comprensión. En: Climent, N. de los A.; Contreras, L. C. y Carrillo, J. (Eds.). Cuarto Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (pp. 71-86). Huelva: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Actas EMA (Encuentro de Matemáticos Andaluces, Sevilla, pp. 305-320).

<https://www.seiem.es/pub/actas/index.shtml>

Cuba. Ministerio de Educación Superior. (1989). *Plan de estudio C: Ingeniería Industrial*. MES.

Cuba. Ministerio de Educación Superior. (1997). *Plan de estudio C': Ingeniería Industrial*. MES.

Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2007). *Plan de estudio D: Ingeniería Industrial*. MES.

Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2016). *Estrategia Maestra de Informatización de la Educación Superior*. MES.



- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2018). *Plan de estudio E: Ingeniería Informática*. MES.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2018). *Plan de estudio E: Ingeniería Civil*. MES.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2018). *Plan de estudio E: Ingeniería Industrial*. MES.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2018). *Plan de estudio E: Ingeniería Mecánica*. MES.
- Escalona, M. (2011). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Su concreción en las carreras de ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación*. 56(4).
- Iglesias, 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.
- Mariño, M. (1997). Programa para la optimización de la formación Matemática Básica de profesionales de Ciencias Técnicas (tesis doctoral). Universidad de Oriente, Cuba. Material en soporte digital
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015). *Declaración de Inchoen. Marco de Acción Educación 2030*.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa.
- Serna, E. y 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* N.º 66 ,199-208.

