

La enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior. Estrategia para su perfeccionamiento

The teaching-learning process of higher mathematics' concepts. Strategy for its improvement

O ensino-aprendizagem de conceitos em Matemática Superior. Estratégia para a sua melhoria

¹Reol Zayas-Batista*

²Miguel Escalona-Reyes

³Raúl Cedeño-Intriago

¹Universidad de Holguín. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8949-6203>

²Universidad de Holguín. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4120-7310>

³Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1693-9111>

*Autor para la correspondencia: rzayasb@uho.edu.cu

Resumen

En la formación de pregrado de los ingenieros se connotó la importancia de la asimilación del sistema conceptual de la Matemática para la interpretación y el diseño de modelos de procesos ingenieriles. Sin embargo, se pudo constatar el bajo nivel de asimilación de los mismos por dificultades en su enseñanza y aprendizaje. Por tales razones, el objetivo de este artículo consistió en la elaboración de una estrategia didáctica para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior. Para desarrollar el trabajo se emplearon los métodos de análisis-síntesis, inducción-deducción, el análisis documental y la triangulación como procedimiento metodológico, los que permitieron el diseño de una estrategia; por consiguiente, se determinó que la misma está conformada por el diagnóstico de las condiciones previas, diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto, orientación y ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto y su evaluación.

Palabras clave: estrategia; concepto; enseñanza; aprendizaje; matemática

Resumo

Na formação universitária de engenheiros, foi notada a importância de assimilar o sistema conceptual da matemática para a interpretação e concepção de modelos de processos de engenharia. No entanto, o baixo nível de assimilação destes sistemas devido a dificuldades no seu ensino e aprendizagem tem sido observado. Por estas razões, o objectivo deste artigo era desenvolver uma estratégia didáctica para melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de Matemática Superior. A fim de desenvolver o trabalho, os métodos de análise-síntese, indução-dedução, análise

Abstract

In the undergraduate training of engineers, the importance of assimilating the conceptual system of mathematics for the interpretation and design of engineering process models was noted. However, the low level of assimilation of these systems was observed due to difficulties in their teaching and learning. Accordingly, the objective of this article consisted in the elaboration of a didactic strategy to improve the teaching-learning process of the concepts of higher mathematics. For the development of this research, methods of analysis-synthesis, induction-deduction, documentary analysis and triangulation as a methodological procedure were used, allowing the design of a strategy. Such strategy was determined to be comprised by the diagnosis of the previous conditions, the design of the teaching-learning process of the concept, orientation and execution of the teaching-learning process of the concept and its evaluation.

Key words: strategy; concept; teaching; learning; mathematics

La enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior. Estrategia para su perfeccionamiento/ The teaching-learning process of higher mathematics' concepts. Strategy for its improvement/O ensino-aprendizagem de conceitos em Matemática Superior. Estratégia para a sua melhoria

documental e triangulação foram utilizados como procedimento metodológico, o que permitiu a concepção de uma estratégia; conseqüentemente, foi determinado que a estratégia é constituída pelo diagnóstico das condições anteriores, concepção do processo ensino-aprendizagem do conceito, orientação e execução do processo ensino-aprendizagem do conceito e sua avaliação.

Palavras-chave: estratégia; conceito; ensino; aprendizagem; matemática

Introducción

En la Declaración de Incheon para la Educación 2030 los gobiernos firmantes reconocen la influencia de la ciencia y la innovación para el desarrollo en todos los ámbitos de la sociedad y la necesidad de la educación en ciencias para que los profesionales participen en los procesos de investigación, innovación y desarrollo al más alto nivel. Para ello connotan la necesidad de fortalecer la educación en materia de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (UNESCO, 2015).

En consonancia con las ideas anteriores, el Ministerio de Educación Superior (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2018a, 2018b, 2018c) 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.

Como parte del proceso de investigación se desarrolló un diagnóstico exploratorio que posibilitó determinar las insuficiencias que se evidencian en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior en general y de los conceptos en particular, en la formación de pregrado de los ingenieros, que apuntan hacia determinadas carencias, siendo las más significativas:

- 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; y
- limitado uso de los recursos informáticos y telemáticos 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 protagonismo de los estudiantes en la gestión de su propio conocimiento.

A partir de lo descrito, se infiere la necesidad de mejoras en la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos, por tal motivo en el presente artículo se presenta una estrategia didáctica para perfeccionar

el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior; lo que incidirá en la motivación y el protagonismo de los estudiantes en la gestión de su propio conocimiento y como consecuencia elevará los resultados académicos de la disciplina.

Materiales y métodos

Para cumplir con el objetivo propuesto en el artículo se emplearon diferentes métodos, entre ellos los de análisis-síntesis e inducción-deducción, los cuales permitieron el análisis crítico de investigaciones previas y la toma de posiciones teóricas desde la Didáctica respecto a la problemática estudiada.

Asimismo, el análisis documental: permitió realizar un análisis detallado de los programas de las asignaturas, de los documentos resultado del trabajo científico-metodológico del Departamento de Matemática y de las memorias escritas resultantes de los ejercicios de cambio de categoría docente para profesores titulares y auxiliares lo que posibilitó constatar la pertinencia de la investigación y valorar las propuestas precedentes.

A su vez, la triangulación como procedimiento metodológico, permitió contrastar las fuentes y la información obtenida y como resultado, el establecimiento de las etapas y las acciones que posibiliten perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior en la formación de pregrado de ingenieros.

Por último, se consultaron los trabajos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior, en general y de los conceptos, en particular en la formación de pregrado del ingeniero, tales como: Orozco (2017), Báez de Ramos (2018), Báez Ureña (2018), Martín (2018), Iglesias (2018), Esparza (2018), Das (2019), Angulo et al. (2020), Villarraga et al. (2020), Bueno et al. (2020) y Planas (2021).

Resultados y discusión

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior en general y de los conceptos y sus definiciones en particular, el lenguaje y los signos en su unidad con el pensamiento juegan un papel determinante como mediadores y como instrumentos externos e internos (psicológicos) para conocer la realidad y actuar posteriormente sobre ella para transformarla.

En la enseñanza y el aprendizaje la mediación, a consideración de Ortiz y Mariño (2009), resulta decisiva y se puede plantear una clasificación de ella, destacándose fundamentalmente dos: la mediación social, cuando otra persona funge como instrumento para la formación de la conciencia individual y la mediación instrumental, la cual agrupa a los instrumentos creados por la cultura, tales como los signos como sistemas con diferente nivel de complejidad que eslabonan la actividad psíquica del sujeto y que permiten transmitir significados, como refieren Clark Wilson et al. (2020)

en la actualidad se le da una preponderancia a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

La mediación se refiere al elemento material o una estructura psicológica de carácter simbólico que se ubica entre el individuo y la realidad sobre la que opera para transformarla o conocerla. Su función es mediatizar las relaciones de los estudiantes con los conceptos de objetos, relación y operación mediante los instrumentos, tanto materiales como psicológicos, que constituyen herramientas de interposición en las relaciones entre los sujetos y de estos con el mundo de los objetos sociales.

Asimismo, su esencia radica en el proceso interactivo del profesor y de los medios de enseñanza-aprendizaje con los alumnos. En esto, sin dudas, los recursos informáticos y telemáticos como herramientas de mediación tienen una influencia en el aprendizaje de los conceptos matemáticos pues permiten explorar, variar, experimentar, articular diferentes formas de representarlos y conjeturar sobre propiedades de los mismos, a partir de la comunicación entre los sujetos que participan en el proceso.

La mediación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior favorece su asimilación y entre sus principales potencialidades según los criterios de Orozco (2017), Melo (2018), Clark Wilson et al. (2020) y Engelbrecht et al. (2020) se encuentran:

- eliminación de las restricciones espacial (el aula deja de ser un espacio físico limitado) y temporal (la comunicación es sincrónica y asincrónica) asociadas a la enseñanza presencial al favorecer las interacciones entre la triada: profesor, conocimientos y estudiante,
- una mejor visualización de los conceptos matemáticos mediante sus representaciones,
- una aproximación al conocimiento matemático mediante la experimentación,
- racionalidad del tiempo, al ahorrar cálculos, que puede ser empleado en el aprendizaje de un mayor número de conceptos matemáticos o de un conocimiento más extenso de sus posibles aplicaciones,
- una reducción en la distancia que habitualmente separa la teoría de la práctica pues permite el modelado y solución de problemáticas reales, donde las condiciones de entorno y los datos pueden ser usados sin necesidad de añadir restricciones simplificadoras, y
- fortalecen o complementan los métodos de enseñanza-aprendizaje basados en la presencialidad al favorecer la motivación de los estudiantes a ser creativos ofreciéndoles la oportunidad de experimentar y de trabajar con conceptos y técnicas avanzados.

Estas potencialidades de las TIC, enunciadas anteriormente, posibilitan su utilización en el diseño de una estrategia didáctica, la cual se concibe como un conjunto de acciones secuenciales e

interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos determinados permiten dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje (Valle, 2007).

La estrategia que se propone es para ser aplicada por los docentes que imparten la disciplina Matemática Superior en las carreras de ingeniería, con el objetivo de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje del sistema conceptual de dicha disciplina para favorecer su asimilación por los estudiantes, con el fin de interpretar y elaborar modelos de problemáticas ingenieriles.

Condiciones básicas para la implementación de la estrategia:

1. Capacitación a los profesores de Matemática Superior de las carreras de ingeniería, desde el punto de vista científico-metodológico, para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva de experimentación, exploración y planteamiento de conjeturas.
2. Preparación y disposición de los profesores de Matemática Superior para las carreras de ingeniería en relación al uso de los recursos informáticos y telemáticos en el diseño, ejecución y control del proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Asumir la evaluación de la asimilación conceptual (identificación, realización y aplicación) como la actividad valorativa de los sujetos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de manera que se organicen a través de ella, todos los componentes de éste, atendiendo a la diversidad, lo afectivo, lo comunicativo y lo cognitivo (Báez, 2018).
4. Asumir la evaluación de la estrategia como una función del sistema de dirección concebido desde la planificación y organización del proceso, que es el complemento lógico de la planificación, y sus características dependen y a la vez influyen en la organización (Pérez, 2020).

La estrategia consta de cuatro etapas: diagnóstico de las condiciones previas, diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto, orientación y ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto y evaluación.

I. Diagnóstico de las condiciones previas.

Objetivo: determinar las condiciones en lo cognitivo, afectivo y lo tecnológico para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior.

Acciones

- a) Identificar las condiciones previas en lo cognitivo, afectivo y lo tecnológico requeridas para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones.

Esto conduce a la determinación de conocimientos y habilidades tanto matemáticas como informáticas necesarias para el nuevo aprendizaje. Este propósito implica la elaboración de instrumentos como una prueba pedagógica y la observación.

b) Determinar el dominio de los conocimientos matemáticos y el desarrollo de las habilidades con los recursos informáticos y telemáticos necesarios para el nuevo aprendizaje por parte de los estudiantes. Esto precisa la aplicación de los instrumentos diseñados en la acción anterior, el procesamiento de la información recopilada y su valoración.

En el diagnóstico se debe determinar el estado de desarrollo real de los estudiantes, así como sus potencialidades de evolución en las esferas afectiva y cognitiva por lo que es necesario, también, incluir indicadores relacionados con la autovaloración referente a su disposición para proponerse estrategias de aprendizaje y obtener éxitos en sus objetivos y metas.

En la esfera cognitiva el énfasis debe estar en los conceptos y proposiciones, así como en los procedimientos algorítmicos y heurísticos necesarios para el nuevo aprendizaje. También, se debe indagar en las habilidades docentes generales para la búsqueda y el procesamiento de la información tanto con medios tradicionales como con los recursos informáticos y telemáticos.

El profesor al diseñar y aplicar los instrumentos debe tener en cuenta su validez, confiabilidad y la objetividad para que le posibilite, al igual que a los estudiantes, la valoración de su desempeño para prever los niveles de ayuda necesarios para enfrentar el nuevo aprendizaje.

Se aconseja discutir individualmente con los estudiantes los resultados del diagnóstico para hacerlos conscientes de sus errores y aprovechar estos en el propio proceso de enseñanza-aprendizaje, mostrándoles a los alumnos cómo utilizar sus potencialidades de manera que les permitan superarse.

II. Diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto.

Objetivo: Planificar las fases por las que transitará el concepto durante su enseñanza y aprendizaje.

Acciones:

a) Precisar los conceptos a trabajar y su clasificación (objeto, relación y operación), así como sus posibles representaciones.

En esta acción, el docente, debe precisar el nivel de abstracción del concepto a trabajar, su clasificación y posibles representaciones. Estos elementos le ofrecen una valiosa información de la naturaleza del concepto, por tanto, ideas didácticas para su tratamiento. Asimismo, es importante establecer las posibles formas de representación y la articulación entre estas.

b) Determinar los recursos informáticos y telemáticos a utilizar en el tratamiento didáctico del concepto.

Los elementos precisados en la primera acción unidos a los recursos informáticos y telemáticos disponibles en la institución y los que posean los estudiantes les permite a los docentes determinar cuáles utilizará durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto. Es esencial que se

seleccionen recursos que permitan la exploración, experimentación y la interactividad entre los sujetos participantes. Asimismo, el docente, debe incentivar la búsqueda de otros recursos y de fuentes de conocimiento por los estudiantes según sus posibilidades y nivel de preparación para la gestión del nuevo conocimiento.

c) Diseñar las tareas docentes mediadas por las TIC para garantizar la preparación previa, la formación y la asimilación del concepto.

En el diseño de las tareas docentes se debe tener en cuenta el estado real de los alumnos, los objetivos del modelo del profesional, del programa de la disciplina y de la asignatura, así como los recursos informáticos y telemáticos a utilizar. También estas deben ser variadas, suficientes y diferenciadas.

En el contexto de este trabajo los autores consideran las tareas docentes mediadas por las TIC como las actividades educativas diseñadas y orientadas por el docente para motivar la actividad cognoscitiva del estudiante mediante la experimentación, visualización, exploración y la interactividad con el uso de recursos informáticos y telemáticos, con el propósito de la conceptualización de objetos, relaciones y operaciones matemáticas.

Por otra parte, en el diseño de las tareas docentes medidas por TIC se debe connotar su papel para motivar la actividad cognoscitiva del estudiante mediante acciones que propicien la experimentación, la visualización, la exploración y la posibilidad de utilizar varias representaciones de los conceptos (gráfico, geométrico, numérico, simbólico) coordinados en función de los objetivos propuestos.

En cuanto a la estructura de las tareas docentes mediadas por TIC los autores de este artículo proponen la siguiente: título, introducción, objetivo, situación de aprendizaje y precisiones generales.

El título debe ser motivador y preciso, lo que significa que en pocas palabras debe captar la atención de los estudiantes.

La introducción está dirigida a proporcionar la información necesaria acerca de la actividad a realizar, motivar y orientar hacia los objetivos de la tarea. Se deben orientar, además, las formas de organización: individual, por parejas, por equipos de tres o cuatro alumnos. Deben de estar implícitos los recursos de información necesarios, los materiales u otras fuentes bibliográficas a su alcance para solucionar cada actividad y el cómo se realizará dicho proceso.

Es significativo establecer actividades compartidas que faciliten la cooperación, el intercambio de juicios, esfuerzo intelectual, la ayuda bilateral y la solidaridad. Se precisará el tiempo de ejecución de la tarea pues esto constituye un elemento vital para el cumplimiento de la misma.

En el objetivo, el docente debe precisar con claridad para qué se orienta la ejecución de la tarea docente. Este posibilitará, en cada momento de la actividad, estar consciente de lo que se aspira lograr.

En la formulación de la situación de aprendizaje, se orientarán acciones y operaciones a ejecutar por los estudiantes (graficar, calcular, variar un parámetro y observar el comportamiento de otro, conjeturar a partir de los observado, entre otras) utilizando las TIC para que, mediante la visualización, la experimentación y la exploración realicen conjeturas y arriben a conclusiones.

Estas tareas docentes deben estar diseñadas de acuerdo con los objetivos previstos, el diagnóstico realizado a cada estudiante y la base orientadora necesaria. Asimismo, se tendrá en cuenta en la asignación de las actividades cognitivas la adecuación de la complejidad de las mismas, así como su clasificación de acuerdo con los tres niveles de asimilación: reproducción, aplicación y creación.

Por otro lado, en las precisiones generales se estipula el tipo de clase en que puede ser utilizada, y se les ofrece a los docentes algunas pautas que pueden tener en cuenta en la ejecución de la tarea en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A continuación, se muestra un ejemplo de tarea docente propuesta como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Título: Calculando el área del círculo mediante aproximación

Introducción

Los orígenes del cálculo se remontan unos 2 500 años por lo menos, hasta los antiguos griegos, hallaron áreas aplicando el “método del agotamiento”. Sabían cómo hallar el área de cualquier polígono al dividirlo en triángulos y sumar sus áreas.

Es un problema mucho más complejo hallar el área de una figura curva. El método el agotamiento consistía en inscribir polígonos en la figura y circunscribir otros polígonos en torno a la misma figura y, a continuación, hacer que el número de lados de los polígonos aumentara.

En la escuela cubana, concretamente en la Secundaria Básica, octavo grado, se estudia la aproximación del área del círculo a través del cálculo de áreas de polígonos inscritos.

Objetivo: Comprender que el área de un círculo con una radio r se puede aproximar a partir de inscribir polígonos y determinar sus áreas.

Situación de aprendizaje

1. Traza en el boceto una circunferencia de centro $O(0,0)$ y radio r cualquiera.
2. Introduzca un deslizador que permita variar los valores de 3 hasta 100 con incremento entero.
3. Inscriba un polígono regular donde el número de lados esté en función del deslizador.
4. Calcule: áreas del círculo y del polígono.

5. Explore de la siguiente forma: modifique con el deslizador el número de lados del polígono inscrito a la circunferencia y responda las siguientes interrogantes:

- Cuando aumentan el número de lados del polígono inscrito en la circunferencia, visualmente, ¿a qué superficie va aproximando el área del polígono?
- Desde el punto de vista numérico, ¿a qué valor se aproxima el área del polígono inscrito?

6. ¿Qué puedes conjeturar de lo observado?

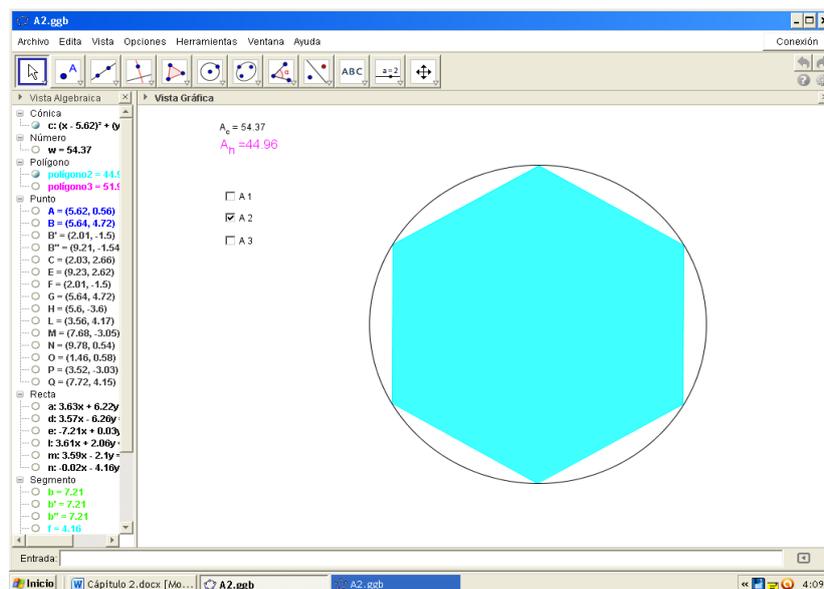
Precisiones generales

Esta tarea, dentro del conjunto de tareas docentes, tiene como función principal aproximar al estudiante al concepto límite de una función, a partir de conocimientos que posee de las enseñanzas precedentes. Esto posibilita motivarlos por el nuevo aprendizaje y les muestra la concatenación entre los conocimientos matemáticos.

La figura 1 muestra cómo debe quedar el boceto creado con el software Geogebra:

Figura 1

Captura de pantalla del boceto de la tarea docente



III. Orientación y ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto.

Objetivo: Ejecutar las acciones y operaciones diseñadas en la segunda etapa de la estrategia.

Acciones:

a) Orientar las tareas docentes diseñadas en la etapa II.

En la orientación se debe precisar el objetivo de la realización de cada tarea. Asimismo, establecer, ¿a qué etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto corresponde? También es importante

concertar qué recursos informáticos y telemáticos se pueden utilizar para su realización y si la solución se realizará individual o en grupos de trabajo.

b) Ejecutar las tareas docentes que transitan por la preparación previa, la formación y la asimilación del concepto.

En la solución de las tareas el docente debe concebir, a partir del diagnóstico, los niveles de ayuda que se les ofrecerá a los estudiantes según su desarrollo cognitivo y debe reforzar la estimulación para garantizar una implicación consciente en la gestión del conocimiento. Para ello es importante la estimulación a la interacción y colaboración entre los sujetos que participan en el proceso.

IV. Evaluación

Objetivo: Valorar la marcha de la aplicación de la estrategia en cada una de las etapas, así como los resultados obtenidos en la asimilación del concepto para realizar las adecuaciones necesarias al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Acciones:

a) Valoración de la actividad de los estudiantes y sus resultados, en relación con la elaboración y asimilación del sistema conceptual de la disciplina Matemática Superior.

La evaluación posibilita constatar los cambios que ocurren en el aprendizaje de los estudiantes y en la incorporación de estrategias metacognitivas. Para ello el docente a partir de los criterios valorativos determinados y solución de las tareas docentes evaluativas diseñadas, analiza el proceso y los resultados de la actividad cognoscitiva y emite juicios de valor combinando lo cualitativo con lo cuantitativo que le permite la corrección de las distorsiones que puedan ocurrir en el mismo para garantizar los resultados deseados.

b) Recopilación de evidencias.

La recopilación de evidencias se refiere a la determinación de datos que permitan determinar el estado de desarrollo del proceso en un momento dado a través de diversos métodos, técnicas e instrumentos acordes a la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones. Su función radica en recopilar los datos en las fuentes de información (personas, documentos o actividades) que sirven de base a los razonamientos a realizar en la valoración.

En esta acción, en su planificación, se deben precisar los criterios valorativos que garantizan la emisión de juicios de valor, así como los métodos, técnicas e instrumentos que posibilitarán la recogida de la información. Esto significa que se le deben orientar a los estudiantes tareas docentes referentes a:

- Comprobar si un objeto o una situación representa o no un concepto, utilizando el sistema de características esenciales del concepto.
- Considerar o construir ejemplos y contra ejemplos.
- Señalar casos límites y casos especiales.
- Buscar otras formulaciones o apreciar otras formulaciones para la definición de un concepto. Formular la negación de la definición.
- Subordinar el concepto en un sistema de conceptos conocidos, destacando relaciones entre ellos (concepto superior, subconcepto, concepto colateral).
- Derivar consecuencias de la definición.
- Interpretar modelos de problemas ingenieriles.
- Elaborar modelos sencillos de procesos de su esfera de actuación profesional.

Asimismo, es importante tener en cuenta criterios para la valoración de elementos de la esfera afectiva para garantizar en todo momento del proceso de enseñanza-aprendizaje la unidad de lo afectivo con lo cognitivo. También se debe erradicar, en la práctica, la obtención de evidencias con instrumentos estandarizados y cifras que se obtienen en asignar valores numéricos a las tareas docentes evaluativas y establecer una nota mediante la adición.

c) Procesar y analizar la información.

El procesamiento y análisis de la información consiste en relacionar, procesar e interpretar las evidencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior. Su función estriba en conocer el estado actual que presentan los diferentes aspectos que se valoran. Para ello es esencial la triangulación de los resultados obtenidos por los diferentes instrumentos aplicados para poder caracterizar el estado real del aprendizaje, haciendo énfasis en el nivel de logro de cada estudiante como elemento motivador del aprendizaje.

d) Emitir juicios de valor.

La emisión de juicios de valor consiste en la comparación entre el nivel de asimilación conceptual deseado (objetivo) y la caracterización del estado real logrado, que se constató en el procesamiento y análisis de la información obtenida a partir de la recopilación de evidencias, y constituye un elemento central de toda acción evaluativa y se expresa en una categoría que sintetiza cualitativamente el estado de los aspectos que son el contenido de la evaluación.

Conclusiones

La estrategia didáctica se desarrolla a través de las etapas de diagnóstico de las condiciones previas, diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto, ejecución de las actividades cognoscitivas

La enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior. Estrategia para su perfeccionamiento/ The teaching-learning process of higher mathematics' concepts. Strategy for its improvement/O ensino-aprendizagem de conceitos em Matemática Superior. Estratégia para a sua melhoria

y la evaluación. La estrategia debe posibilitar la transformación del proceso enseñanza-aprendizaje de los conceptos y sus definiciones de la Matemática Superior, contribuyendo a la asimilación del sistema conceptual de la disciplina por los estudiantes de ingeniería en su formación de pregrado.

Los recursos informáticos y telemáticos que se incorporan en la estrategia como mediadores instrumentales en la enseñanza y el aprendizaje impactan en los métodos, las formas organizativas del trabajo docente y la evaluación, así como las interacciones sociales en la elaboración y socialización del sistema conceptual de la disciplina Matemática Superior lo que incidirá en la motivación y el protagonismo de los estudiantes en la gestión de su propio conocimiento y como consecuencia elevará los resultados académicos de la disciplina.

Referencias

- Angulo Vergara, M. L., Arteaga Valdés, E., y 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 procedimental en el cálculo diferencial de una variable real, para las carreras de ingeniería* [Tesis de doctorado, Universidad de Camagüey]. <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/handle/uho/4587>.
- Báez Ureña, N. (2018). *Estrategia didáctica para la formación de conceptos en el proceso enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial de una variable real en las carreras de ingeniería* [Tesis de doctorado, Universidad de Camagüey]. <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/handle/uho/4525>
- Bueno Hernández, R., Naveira Carreño, W., y González Hernández, W. (2020). Los conceptos matemáticos y sus definiciones para la formación de los ingenieros informáticos para la sociedad. *Universidad y Sociedad*, 12(4), 147-155.
- Clark Wilson, W., Robutti, O., y Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM-Mathematics Education*, 52(7), 1223–1242.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (2018 a). *Plan de estudio E. Ingeniería Civil*. MES. La Habana.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (2018 b). *Plan de estudio E. Ingeniería Industrial*. MES. La Habana.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (2018 c). *Plan de estudio E. Ingeniería Mecánica*. MES. La Habana.

- Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7(4), 19-28.
- Engelbrecht, J., Llinares, S., y Borba, M. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM- Mathematics Education*, 52 (7), 825–841.
- 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.
- 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 doctorado, Universidad de Camagüey]. <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/handle/uho/4518>.
- Melo Hernández, M. (2018). La integración de las TIC como vía para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje en la educación superior en Colombia [Tesis de doctorado, Universidad de Alicante]. <http://www.eltalldigital.com/es/index.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015). *Declaración de Incheon. Marco de Acción Educación 2030*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa
- Orozco, C. (2017). *Objetos de Aprendizaje con eXeLearning y GeoGebra para la definición y representación geométrica de operaciones con vectores y sus aplicaciones* [Tesis de doctorado, Universidad de Salamanca]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4389922#Tesis>
- Ortiz, E. y Mariño, M. (2009). Fundamentos psicodidácticos de la enseñanza semipresencial. En Ginoris, O. (Eds.). *Fundamentos didácticos de la Educación Superior cubana* (pp. 287-303). Félix Varela.
- Pérez González, O. (2020). La Formación y Desarrollo Conceptual en el Cálculo Diferencial y el Álgebra Lineal en las Carreras de Ingeniería. *Revista Paradigma*, XLI, 571 – 599.
- Pérez González, O., y 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.

La enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la Matemática Superior. Estrategia para su perfeccionamiento/ The teaching-learning process of higher mathematics' concepts. Strategy for its improvement/O ensino-aprendizagem de conceitos em Matemática Superior. Estratégia para a sua melhoria

Planas, N. (2021). How specific can language as resource become for the teaching of algebraic concepts? *ZDM-Mathematics Education*, 53(2), 277–288.

Valle, L, A. (2007). *Algunos modelos importantes en la investigación pedagógica*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación Superior. La Habana.
<https://es.calameo.com/read/00471529236f4a3a619c6>

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

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

Declaración de contribución de autoría:

Reol Zayas-Batista: Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Validación, Redacción de original.

Miguel Escalona-Reyes: Curación de datos, Análisis formal, Supervisión, Redacción y edición.

Raúl Cedeño-Intriago: Adquisición de fondos, Recursos, Visualización.