

Estrategia Didáctica Para Contribuir al Proceso de Enseñanza - Aprendizaje de la Integral Definida

Didactic Strategy to Contribute to the Teaching - Learning Process of the Integral Defined

Jonathan Chicaiza Intriago^{1*}, Ricardo Sánchez Casanova², Yolanda O'Farrill Dinza³

Resumen Con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y su inclusión en el salón de clases, se han generado una gama de recursos didácticos que han favorecido significativamente a la generación del conocimiento, lo que ha provocado cambios radicales en la metodología de cómo se enseñan y cómo se aprenden las Matemáticas en la actualidad, por lo que el presente trabajo propone elaborar una estrategia didáctica que contribuya al proceso de enseñanza - aprendizaje del contenido integral definida, con ayuda del asistente matemático Mathcad como medio para la adquisición y fijación de los conocimientos, aplicado a los estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, que favorezca al desarrollo de habilidades en los estudiantes para que sean ellos quienes construyan sus conocimientos, propiciando la independencia, la autonomía y la autodeterminación. Para esto se utilizó la representación externa del concepto mediante la creación de gráficos, la experimentación numérica y simbólica, por lo que toma importancia el uso del asistente matemático Mathcad ya que esta herramienta informática integra la capacidad de cálculo numérico y simbólico, y la representación gráfica en formato 2D y 3D.

Abstract With the development of science and technology, and their inclusion in the classroom, a range of didactic resources have been generated that have significantly favored the generation of knowledge, which has led to radical changes in the methodology of how they are taught and how Mathematics is learned today, so this paper proposes to develop a didactic strategy that contributes to the teaching - learning process of the integral defined content, with the help of the mathematical assistant Mathcad as a means to acquire and fix knowledge, applied to the students of the second year of the Agricultural Engineering career of the Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi university, which favors the development of skills in students so that they are the ones who build their knowledge, promoting independence, autonomy and self-determination. For this, the external representation of the concept was used through the creation of graphics, numerical and symbolic experimentation, so the use of the mathematical assistant Mathcad is important since this computer tool integrates the capacity of numerical and symbolic calculation, and the graphic representation in 2D and 3D format.

Palabras Clave

Integral definida, tecnología informática, asistente matemático, Mathcad

Keywords

Integral defined, computer technology, assistant mathematical, Mathcad

¹Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador, jonathanchi_92@hotmail.com

²Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, Cuba, ricardosanchez@matcom.uh.cu

³Departamento de Matemática, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cuba, yoly@cemat.cujae.edu.cu

*Autor para Correspondencia, Corresponding Author

Introducción

Desde la antigüedad el hombre ha tenido la necesidad de conocer y trasladar los conocimientos adquiridos, y para ello se ha auxiliado de diferentes medios que le han permitido lograr y facilitar la comprensión de lo que desea transmitir o enseñar [15], gracias a la expansión de la globalización a nivel mundial ha incurrido en la innovación tecnológica,

ya sea con equipos de uso personal en la vida diaria como también con la introducción de la tecnología en el salón de clases y la creación de software informáticos que han incidido favorablemente en la forma en que se desarrolla el proceso de enseñanza - aprendizaje (PEA).

La comprensión y dominio de la Matemática es de suma importancia en el campo de la ingeniería agrícola, pues con-

stituye una herramienta de apoyo para su formación. Sin embargo actualmente los estudiantes toman resistencia en el aprendizaje de la Matemática, esto se debe a la enseñanza tradicional que predomina y la limitada presentación de problemas acorde a su profesión, está provocando que los estudiantes pierdan el interés por la asignatura, al no encontrarle aplicación en la práctica. Siendo necesario reestructurar los planes educativos, en función de incorporar al PEA del contenido integral definida, métodos más didácticos y demostrativos, que posibiliten a la universidad actual estar a la par con los avances tecnológicos que realiza el hombre día a día.

La tendencia actual destaca cada vez más la importancia del uso de la tecnología en el PEA, ya que la sociedad exige a las universidades profesionales con alto nivel intelectual, que contribuyan de forma activa a la resolución de problemas, esto además ha producido el perfeccionamiento de la educación superior, por lo que muchas de las universidades en el mundo como la Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Burgos en España, Universidad Autónoma del Estado de México, entre otras han adoptado el uso de software informáticos de simulación de problemas matemáticos como el MATLAB, Mathcad, GeoGebra, DERIVE, etc. ya que son herramientas tecnológicas múltiples que analiza varias ciencias fundamentales en la Matemática tales como: Física, Geometría, Cálculo, Estadística, Álgebra, entre otras [2].

La etapa exploratoria se realizó durante el periodo académico abril - septiembre del 2017 en la carrera Ingeniería Agrícola de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM). Del análisis de los resultados del diagnóstico permitió identificar la problemática siguiente:

- Insuficiente preparación pedagógica de los docentes.
- Métodos de enseñanza tradicional que impera a la hora de impartir la clase.
- Limitación analítica e interpretativa en la representación de los conceptos y propiedades del contenido.
- Los estudiantes tienen pocas habilidades para resolver problemas de mayor dificultad.
- Inexistente manipulación de los asistentes matemáticos en el salón de clase y para el trabajo independiente.
- Limitada presentación de ejercicios relacionados a su perfil profesional.

El análisis realizado permitió identificar la contradicción interna, ya que el perfil de egreso del Ingeniero Agrícola exige la formación de un profesional altamente calificado que enfrente la realidad y pueda dar solución a los problemas en el entorno de su profesión, utilizando el desarrollo científico técnico que tenga a su disposición. Sin embargo, la dirección que se asume del proceso de enseñanza - aprendizaje a partir del Plan Analítico de la Asignatura, no tiene en cuenta las

potencialidades que brindan la tecnología informática que están al alcance del docente y de los estudiantes.

Las deficiencias antes mencionadas, permitieron precisar el problema científico de la siguiente manera: ¿Cómo contribuir al PEA en el contenido integral definida, con el uso de los asistentes matemáticos, en los estudiantes del segundo año de la carrera Ingeniería Agrícola de la ESPAM?

Para dar solución al problema científico, se propuso como objetivo general: Elaborar una estrategia didáctica que contribuya al PEA en el contenido integral, en los estudiantes del segundo año de la carrera Ingeniería Agrícola de la ESPAM.

1. Desarrollo

La formación del ingeniero hoy en día es un desafío, por lo que existe una preocupación constante en las universidades y docentes, los cuales buscan desarrollar y adaptar nuevas estrategias pedagógicas y didácticas que permitan la formación de profesionales de la ingeniería con las competencias exigidas por entornos laborales y sociales cada vez más dinámicos. Las nuevas metodologías buscan potenciar el desarrollo de competencias genéricas como: el aprender a aprender, organizar y planificar, analizar y sintetizar, aplicar los conocimientos a la práctica, capacidad crítica y autocrítica, capacidad de iniciativa y liderazgo. Igualmente se busca el desarrollo de competencias específicas, las cuales dependerán de las áreas de conocimiento propias del programa académico que se esté considerando [4].

Actualmente son muchas las investigaciones que estudian las diferentes formas de enseñar Matemática y cómo se produce el aprendizaje por parte de los alumnos. En esta búsqueda de nuevas metodologías, la inclusión de tecnologías y el aporte que estas realizan a la visualización de diferentes conceptos es muy amplia, por lo que la inclusión de las computadoras en la enseñanza de las Matemáticas debería ser un motivo de reformulación de la didáctica de esta ciencia y de las prácticas docentes, ya que el desarrollo de las tecnologías digitales con sus consecuentes cambios sociales y culturales, están transformando el contexto de las Instituciones de Enseñanza Superior [8].

1.1 Proceso de enseñanza - aprendizaje del contenido integral definida

El sistema educativo contemporáneo es concebido por muchos países en el mundo como prioridad para el desarrollo de las nuevas generaciones, en aras de alcanzar el nivel socioeconómico deseado, es por ello que en la búsqueda del mejoramiento continuo, la educación se ha caracterizado por los cambios paradigmáticos que ha presentado, ya que ahora no se considera al profesor como el eje central de este proceso, sino que concibe al estudiante como sujeto activo para la adopción de los contenidos, siendo el profesor quién guíe al estudiante a adquirir determinadas competencias, a partir de la planeación, organización y ejecución de las actividades en clase y fuera de ella.

De acuerdo con [19] mencionan que el PEA constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores, legados de la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con las actividades docentes y extra docentes.

Es por ello que muchas son las investigaciones, que desde el ámbito pedagógico han definido a la enseñanza, por lo que se asume la definición dada por [18]: La enseñanza es el proceso de organización de la actividad cognoscitiva de los escolares, que implica la apropiación por estos de la experiencia histórico-social y la asimilación de la imagen ideal de los objetos, su reflejo o reproducción espiritual, lo que mediatiza toda su actividad y contribuye a la formación integral.

Mientras que [3] define aprendizaje como: el proceso dialéctico de apropiación de los contenidos y las formas de conocer, hacer, convivir y ser construidos en la experiencia sociohistórica, en el cual se producen, como resultado de la actividad del individuo y de la interacción con otras personas, cambios relativamente duraderos y generalizables, que le permiten adaptarse a la realidad, transformándola y crecer como personalidad.

La Matemática que se imparte en las Ciencias Técnicas cumple un rol superlativo en la formación del profesional, ya que además de favorecer el desarrollo de habilidades y del pensamiento lógico - deductivo e inductivo de los aprendices, tiende a representar, simular problemas de la vida diaria y darle solución a los mismos.

El autor ha constatado, de acuerdo a sus vivencias como estudiante y luego como profesor auxiliar de la carrera en estudio, que a la enseñanza de la Matemática se le ha dado y se le sigue dando un tratamiento poco formal, donde se hace énfasis a la resolución de ejercicios, utilizando un nivel exclusivamente mecánico, algorítmico y memorístico, estando en contradicción con lo manifestado en varias investigaciones y por [1] que menciona que la comprensión de un concepto matemático es básico para la construcción del conocimiento, por lo que se debe establecer una conexión entre el pensamiento numérico, algebraico, geométrico y analítico en la enseñanza de la Matemática y en particular en el contenido integral definida.

De acuerdo al análisis de los planes de clases de carreras que forman Ingenieros Agrícolas y del estudio de libros de Cálculo y Análisis Matemático tales como: Demidovich, (1967); Ayres, (1989); Apostol, (2001); Stewart, (2012) y Valdés y Sánchez, (2017). Se propone la siguiente estructura de la unidad temática Integral Definida para la carrera Ingeniería Agrícola de la ESPAM, desarrollada no solamente para darle una secuencia lógica del contenido a tratar, sino que además garantice la aplicabilidad de la estrategia didáctica elaborada en la presente investigación.

En la carrera Ingeniería Agrícola de la ESPAM el contenido integral definida se imparte en la asignatura Cálculo Integral del segundo año, curso previsto desarrollarse en 16 semanas, asignándosele 5 horas semanales y repartiéndose en

Tabla 1. Propuesta de la estructura del contenido Integral Definida.

Tema 2	Contenido
Integral Definida	Integral como límite de sumas.
	Área bajo la curva.
	Condiciones de integrabilidad.
	Teorema fundamental del Cálculo Integral.
	Propiedades de la integral definida.
	Teorema del valor medio.

48 horas para clases conferencias y 32 horas para clases prácticas.

1.2 La Tecnología Informática y su uso en el proceso de enseñanza - aprendizaje

La tecnología informática comienza a extenderse aproximadamente en la década de los 60, por las universidades de EEUU, este movimiento estuvo fuertemente apoyado por las empresas y las instituciones de este país, que auguraban el impacto futuro de la tecnología educativa en la sociedad. En Europa se comenzaron a utilizar algo más tarde que en EEUU., y los países europeos que tenían en marcha sistemas de enseñanza asistida por computadora en la primera mitad de la década de los 60 eran: Bélgica, España, Francia y Rusia [14] y en los países de América Latina se comenzaron a utilizar a mediados de la década de los 90, por lo que en esta región la incorporación de las tecnologías ocupa actualmente un lugar significativo entre las prioridades educativas de cada uno de los países latinoamericanos [13].

La utilización de la tecnología informática en el PEA, es una metodología en formación, en la que la enseñanza asistida por computadora posibilita y facilita la adquisición de los contenidos de formación, promoviendo un aprendizaje activo y desarrollador, de tal manera que no es simplemente transmitirle toda la información al estudiante para que la retenga en la memoria, sino que es necesario que la interprete y aprenda a analizar como condición para el aprendizaje, logrando propiciar en el estudiante la independencia cognoscitiva, que estimule el espíritu de investigación, evitando el formalismo y el facilismo [5].

Según [12] y [10] coinciden en que los Sistemas Educativos en este nuevo siglo, están llamados a vivir cambios paradigmáticos, donde se permitan desarrollar nuevas habilidades y competencias, a partir del uso de las tecnologías digitales, al punto de que esto podría estar incluso modificando la destreza cognitiva de las nuevas generaciones. Por lo que el rápido progreso de estas tecnologías brindan oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados, ya que estas tienen la capacidad de reducir muchos obstáculos tradicionales, especialmente el tiempo y la distancia, posibilitando el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas en el mundo.

Actualmente se observa que a nivel mundial las universidades están realizando reformas curriculares y plantean acortar el tiempo de estudio en sus carreras, lo que provocaría que se disminuya la carga horaria o que se unifiquen materias a fines. Sin embargo los contenidos que se imparten siguen siendo los mismos, lo que está provocando reorganizar el Sistema Educativo y elaborar nuevas propuestas metodológicas y didácticas para la enseñanza y aprendizaje en los estudiantes, donde puedan obtener la mayor información actualizada en forma veloz, creativa y ordenada, que les permita acortar la brecha entre el atraso y la modernidad, entre el futuro y el presente, y esto será posible con la ayuda de la tecnología informática.

1.3 Uso del asistente matemático Mathcad en el proceso de enseñanza - aprendizaje

Muchas de las definiciones dadas de asistentes matemáticos convergen al mencionar que son programas diseñados para trabajar con elementos matemáticos en función de calcularlos, no obstante desde el punto de vista de la didáctica, el autor asume la definición dada por [6]: es una herramienta computacional que permite dar solución a problemas de manera más asequible, favoreciendo la interiorización de los conceptos y procedimientos de modo que estos perduren a largo plazo, además su carácter interactivo permite una retroalimentación inmediata.

En vista a los cambios que se producen en la enseñanza, estando en estrecha relación con los contenidos a enseñar y en el aspecto metodológico. Estos cambios deben reconocer a los asistentes matemáticos en miras de orientar la enseñanza hacia una metodología que propicie la construcción del conocimiento y la simplificación de las rutinas de cálculos; manipulaciones matemáticas muy comunes que pueden perder su razón de ser, al aplicar mayor abstracción de los conceptos matemáticos [7].

El asistente matemático Mathcad es una de las herramientas de cálculo más utilizadas en la ingeniería, ya que simplifica los cálculos mediante la combinación de ecuaciones, texto y gráficos en un formato presentable (2D y 3D), y facilita el seguimiento de los cálculos más complejos con fines de verificación y validación [9]. Además esta herramienta informática está clasificada dentro de los sistemas de álgebra computacional (CAS, Computer Algebra Systems), la cual es una aplicación informática donde se integran tres capacidades manipulativas: la capacidad numérica, la capacidad gráfica y la capacidad simbólica [17].

La capacidad de graficación, notaciones y símbolos, permiten al estudiante comprender con más facilidad las relaciones subyacentes entre la estructura matemática y su representación visual, al mismo tiempo que hace posible que el estudiante desarrolle problemas de carácter matemático, a través de la visualización de una gráfica. La graficación también permite analizar y entender con mayor profundidad las relaciones entre cada parámetro y la gráfica que representa. Estas facilidades ha hecho a Mathematica, Maple, Mathcad,

etc. se conviertan en verdaderos hitos de la computación moderna por sus amplias aplicaciones pedagógicas e investigativas [16].

Además el asistente matemático Mathcad favorece la interdisciplinariedad, ya que su versatilidad al momento de resolver problemas y las características intrínsecas del mismo, lo ha llevado a ser utilizado en muchas investigaciones no solo para la enseñanza - aprendizaje de la Matemática, sino para dar solución a problemas de carácter ingenieril, tales como: cálculo del diámetro de tuberías en sistemas de riegos, tabulación y análisis de datos en Estadística, cálculo de cimentación y estructuras en obras civiles, entre otros. Por lo que el estudiante construye la solución a los problemas planteados, utilizando los fundamentos de la teoría correspondiente, disminuyendo la posibilidad de cometer errores de cálculo aritmético y algebraico.

1.4 Estrategia didáctica para contribuir al proceso de enseñanza - aprendizaje de la integral definida

Para adoptar la definición de estrategia didáctica, se realizó el análisis de varias investigaciones de los autores que se mencionan a continuación: Ron, (2007); Valle, (2007); Fraga, (2009); Sánchez, (2010); Valiente, (2015); Yurima, (2015); Collazo, (2016); Silva, (2016); Bartolomeu, (2017) y Chilua, (2017). La mayoría de las definiciones convergen al mencionar que es un conjunto de acciones para transformar el estado actual en un estado deseado.

El autor asume por su carácter abarcador y actualidad la definición propuesta por [11] quien en su investigación doctoral define estrategia didáctica como: el sistema de acciones que posibilita transformar el estado real del proceso de enseñanza - aprendizaje en el estado deseado, a partir de los objetivos y de las acciones que se realizan en las etapas de diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación durante el tratamiento del contenido de la asignatura dirigidas a la actuación del profesor, del estudiante y del grupo para propiciar un aprendizaje desarrollador con enfoque interdisciplinario [.....].

Los aspectos descritos anteriormente permitirán que los estudiantes a partir del vínculo de la teoría, la representación y la interpretación, logren desarrollar habilidades para que sean ellos quienes construyan sus propios conocimientos, propiciando la independencia, la autonomía y autodeterminación, al momento de resolver problemas de su especialidad.

La estrategia tiene como Misión contribuir a la formación básica e integral del estudiante, mediante acciones que favorezcan el proceso de enseñanza - aprendizaje del contenido integral definida.

Como objetivo general de la estrategia se tiene: diseñar un conjunto de acciones que contribuyan al proceso de enseñanza - aprendizaje del contenido integral definida, en la asignatura Cálculo Integral de los estudiantes del segundo año de carrera Ingeniería Agrícola de la ESPAM, con ayuda del asistente matemático Mathcad.

Una vez que el autor analizó los trabajos de Valiente,

(2015); Yurima, (2015) y Collazo, (2016), se decidió en estructurar la estrategia didáctica en cuatro etapas: Diagnóstico, Planificación, Ejecución y Evaluación. Estando en estrecha relación entre sí formando un sistema con los componentes siguientes: misión, objetivo, principios, las acciones por parte del profesor para la enseñanza y las acciones que provoca en el estudiante el aprender.

1.4.1 Etapa 1 - Diagnóstico

La etapa de diagnóstico constituye el punto de partida de la estrategia y presupone la determinación del estado real del PEA. Se tiene como propósito, identificar el dominio y dificultades de los estudiantes en los contenidos precedentes así como su estado de motivación, significatividad y activación-regulación.

Acciones del docente.-

- Analizar el programa de la asignatura para determinar el objetivo y el contenido a tratar en la prueba pedagógica.
- Elaborar y aplicar la prueba pedagógica y la encuesta inicial a los estudiantes.
- Valorar los resultados individuales y colectivos del grupo.
- Diagnosticar las formas de uso de los asistentes matemáticos.
- Planificar y organizar los sistemas de ayuda, de manera individual y colectiva.

Acciones de los estudiantes.-

- Participar de forma activa en la realización de la prueba de diagnóstico y de la encuesta inicial.
- Reflexionar de forma individual sobre los resultados obtenidos en la prueba de diagnóstico.
- Participar en el análisis colectivo de los resultados del instrumento aplicado.

Orientación metodológica.-

El estudio de los documentos rectores debe caracterizar el programa de la asignatura para determinar los objetivos, contenidos y habilidades que se persiguen, así como identificar en qué grado se concibe el uso de los asistentes matemáticos a la hora de impartir el contenido. Se elaboró y aplicó la prueba pedagógica para conocer el sistema de conocimientos y habilidades precedentes al tema de estudio, en cuanto a la utilización de los recursos informáticos, se realizó una práctica en el laboratorio de computación.

El análisis de los resultados debe realizarse de forma individual con cada estudiante, para precisarle a cada uno su dominio y dificultades en orden cognitivo, identificando las causas que las originan. Debe ser bien preparado por el profesor, de manera tal que se expongan las fortalezas y debilidades

de los estudiantes de forma individual y grupal. Para la organización de los sistemas de ayuda se realizó la clasificación de los estudiantes de acuerdo con sus características en función de los resultados del diagnóstico, lo que facilitó planificar las acciones a ejecutar con cada uno de ellos.

1.4.2 Etapa 2 - Planificación

El objetivo de esta etapa es de: planificar las actividades que se ejecutarán para contribuir al PEA del contenido integral definida en la asignatura Cálculo Integral.

Acciones del docente.-

- Seleccionar los métodos de enseñanza por tema a tratar.
- Planificar las clases, a partir del análisis metodológico realizado.
- Elaborar las tareas docentes orientadas dentro y fuera de clases.
- Presentar los ejercicios y problemas tomando en cuenta los diferentes niveles de complejidad.
- Desarrollar el material de ayuda para el uso del asistente matemático Mathcad.
- Promover la búsqueda de diferentes vías de solución a los ejercicios y problemas.

Orientación metodológica.-

Esta etapa inicia con la selección de los métodos a utilizar en clases, para la cual se tomó en cuenta los métodos expositivos y participativos que propicien el trabajo colaborativo. Además para planificar y diseñar las actividades conjuntamente con el asistente matemático Mathcad se tuvo en cuenta la integración de este con los restantes componentes del PEA, el momento de la clase que se empleó ya sea para introducir un nuevo contenido, para la resolución de problemas o para la combinación de ambas y las formas de utilización por parte del profesor o del alumno.

Para el diseño de las tareas docentes se tomaron en cuenta el tipo y orden de las mismas, el grado de dificultad, iniciando con una de menor complejidad a una de mayor, teniendo presente el carácter motivacional, por lo que a medida que el estudiante avance en el aprendizaje del contenido, las tareas deben vincular tanto a la asignatura propia, como a otras del perfil profesional, garantizando siempre el principio de flexibilidad, por lo que las tareas propuestas no debe de ser un esquema rígido, estando susceptibles a cambios sin que se pierda la esencia para la cual fueron creadas. Es importante que los estudiantes dominen el Mathcad por lo cual se exponen los conocimientos mínimos que deben de poseer para manipularlo, identificando sus ventajas y limitaciones.

1.4.3 Etapa 3 - Ejecución

El objetivo de esta etapa es: aplicar en la práctica las tareas docentes elaboradas, que permitan contribuir al PEA del contenido integral definida en la asignatura Cálculo Integral.

Acciones del docente.-

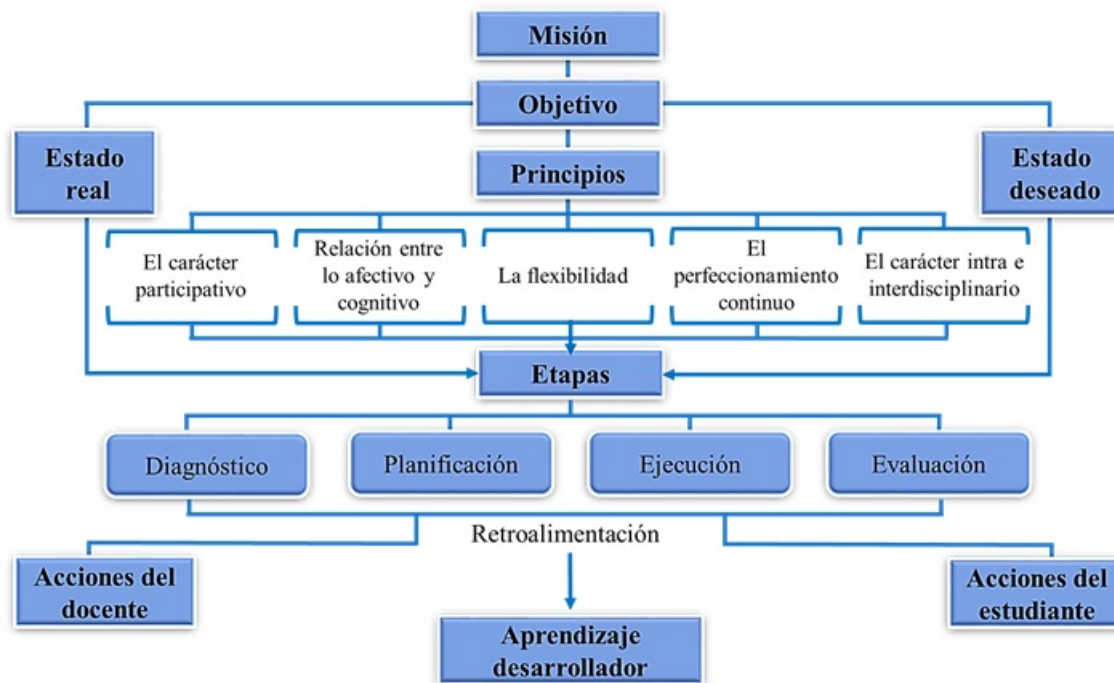


Figura 1. Estructura de la estrategia didáctica elaborada.

- Elaborar una guía que oriente el desarrollo de cada una de las actividades.
- Promover la búsqueda, crítica e interés por el contenido y el desarrollo de habilidades.
- Presentar los conocimientos mínimos para manejar el Mathcad, así como sus ventajas y limitaciones.
- Proponer la participación activa, regulada y valorativa de los estudiantes en el proceso de obtención de los conocimientos.
- Proponer problemas y ejercicios aplicados al campo del Ingeniero Agrícola.
- Orientar la aplicación de teoremas para el desarrollo de ejercicios y problemas.
- Proponer actividades que propicien las relaciones interdisciplinarias con otras asignaturas.
- Brindar niveles de ayuda en especial a los estudiantes que presenten mayor dificultad.
- Retroalimentar en los contenidos y el desempeño de las actividades ejecutadas.

Acciones de los estudiantes.-

- Revisar las guías elaboradas para el cumplimiento de las actividades propuestas.
- Realizar la búsqueda y crítica de los contenidos y a partir de esto desarrollar habilidades.

- Participar en la presentación de los conocimientos mínimos para el manejo del Mathcad e identificar sus ventajas y limitaciones.
- Participar de forma activa, regulada y valorativa en el proceso de obtención de los conocimientos.
- Resolver ejercicios y problemas relacionados al campo de su profesión.
- Desarrollar tareas, donde tengan que apoyarse en el Mathcad.
- Aplicar los teoremas en el desarrollo de ejercicios y problemas.
- Establecer a partir de las actividades realizadas, relaciones interdisciplinarias con otras asignaturas.
- Desarrollar informes, de las actividades propuestas.

Orientación metodológica.-

En función de planificar las actividades que se desarrollan en el aula de clases, se elaboró una guía con las principales orientaciones del tema, incluyendo tema a abordar, objetivo a alcanzar y uso del Mathcad. Para la puesta en práctica de las tareas es necesario que se hayan expuesto previamente las ventajas y limitaciones del Mathcad para así garantizar su aplicación. Posteriormente fomentar el uso de tareas de búsqueda de información, tener en cuenta la relación existente con las tareas aplicadas previamente, donde se recalque la importancia de la aplicación de los contenidos ya incorporados,

brindar ayuda a los estudiantes en los problemas planteados y estructurar las tareas de manera tal que promuevan la participación activa del estudiante.

Es importante que se solicite al estudiante, la explicación de las soluciones a los problemas planteados, e incluso la comprobación de los resultados obtenidos, con el fin de reafirmar la validez de las mismas. Además el profesor debe de constar en qué momento el estudiante está capacitado para transitar por tareas de nivel superior, siendo imprescindible que se fomente la coevaluación y la autoevaluación, tener presente la importancia y necesidad del estudio constante y de la profundización de los temas recibidos, arribar a conclusiones en conjunto con los estudiantes y hacer énfasis en los errores cometidos, para aclararlos en las clases conferencias.

1.4.4 Etapa 4 - Evaluación

El objetivo de la etapa es de evaluar la efectividad de las acciones desarrolladas en el PEA del contenido integral definida, de la asignatura Cálculo Integral.

Acciones del docente.-

- Aplicar la prueba de control sobre los contenidos tratados.
- Evaluar el nivel alcanzado con respecto al diagnóstico inicial.
- Orientar las nuevas actividades a partir de los resultados obtenidos.

Acciones de los estudiantes.-

- Analizar la aplicación de conceptos, propiedades y teoremas en la resolución de ejercicios y problemas.
- Autoevaluar el nivel alcanzado con respecto al diagnóstico inicial.
- Desarrollar las nuevas actividades propuestas.

Orientación metodológica.-

La evaluación no se puede considerar como un proceso aislado, a desarrollarse como un acto final, sino que es necesario realizar las evaluaciones con frecuencia durante el desarrollo de las clases y sobre las tareas docentes ejecutadas, permitiendo constatar el nivel alcanzado y profundizar en las dificultades que presentan los estudiantes, además orientar en qué contenidos debe profundizar para el desarrollo de los trabajos autónomos y evaluar la estrategia de solución utilizada por sus compañeros y autoevaluar su propia estrategia.

Ejemplo.-

A partir de la evaluación de un sistema de riego por microaspersión, se determinó que en las laterales porta microaspersores estos estaban distanciados a 3m y cada emisor emitía un diámetro de mojado de 4m. Con el propósito de determinar el % de traslape entre los microaspersores, se necesita calcular la región sombreada como se aprecia en la figura 2.

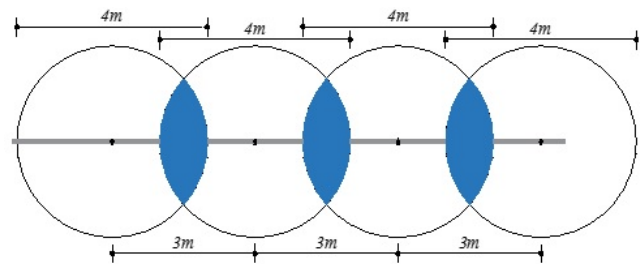


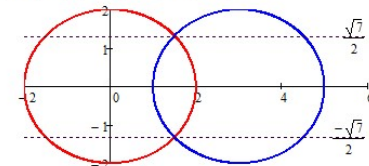
Figura 2. Traslape

Orientaciones.-

- De acuerdo con lo planteado, es suficiente conocer el área entre dos microaspersores para conocer el traslape de los otros restantes.
- Como se observa, el área de mojado del microaspersor representa una circunferencia. Por lo que se plantea situar la primera circunferencia en el origen $x^2 + y^2 = 4$ y la otra $(x - 3)^2 + y^2 = 4$. Dejando en función de "y" ambas expresiones: $y^2 = 4 - x^2$, $y^2 = 4 - (x - 3)^2$.

1. Graficar las funciones dadas

Para graficar ambas funciones se tomará en el programa $\lambda(x) := \sqrt{4 - x^2}$ y $\lambda_1(x) := -\sqrt{4 - x^2}$, además de $O(x) := \sqrt{4 - (x - 3)^2}$ y $O_1(x) := -\sqrt{4 - (x - 3)^2}$.



Nota.- Para el desarrollo del ejercicio es conveniente que ambas funciones tomen como variable dependiente a "x" y como variable independiente a "y", es decir que $x = \lambda(y) = \sqrt{4 - y^2}$ y $x = O(y) = 3 - \sqrt{4 - y^2}$.

2. Encontrar los puntos de intersección entre ambas circunferencias [$\lambda(y) = O(y)$].

$$\sqrt{4 - y^2} - 3 + \sqrt{4 - y^2} \text{ solve } \rightarrow \left(\frac{\sqrt{7}}{2}, \frac{\sqrt{7}}{2} \right) \quad \lambda\left(\frac{\sqrt{7}}{2}\right) = 1.5 \quad \lambda\left(\frac{\sqrt{7}}{2}\right) = 1.5$$

$P_1\left(1.5, \frac{\sqrt{7}}{2}\right)$ $P_2\left(1.5, \frac{\sqrt{7}}{2}\right)$

3. Determinar cuál de las funciones limita la parte superior y cuál la inferior en $\left[\frac{-\sqrt{7}}{2}, \frac{\sqrt{7}}{2}\right]$.

$$\lambda(y) \geq O(y)$$

4. Como $\lambda(x) \geq O(x)$ se plantea la integral definida de la siguiente manera.

$$A_{AO} = 2 \int_0^{\frac{\sqrt{7}}{2}} (\lambda(y) - O(y)) dy$$

5. Por último se aplica el teorema fundamental del cálculo y se realiza las respectivas operaciones algebraicas.

$$\int (\lambda(y) - O(y)) dy \rightarrow 4 \arcsin\left(\frac{y}{2}\right) - 3y + y\sqrt{4 - y^2}$$

$$A_{AO} = 2 \int_0^{\frac{\sqrt{7}}{2}} (\lambda(y) - O(y)) dy \quad A_{AO} = 1.813 \text{ m}^2$$

$A_{intersección} = 1.813 \text{ m}^2$

$$\%intersección = \frac{(A_{intersección} \cdot 100)}{A_{circunferencia}} \quad \%intersección = 14.43$$

$A_{circunferencia} = 12.566 \text{ m}^2$

Figura 3. Ejercicio desarrollado en Mathcad

2. Conclusiones

El análisis de los referentes teóricos abordados, dan muestra de la necesidad de incorporar a los asistentes matemáticos en el proceso educativo, a partir de la elaboración de metodologías y propuestas que promuevan un aprendizaje activo y desarrollador

El implementar el Mathcad en la carrera de Ingeniería Agrícola, es importante no solo para el aprendizaje del contenido integral definida, sino que gracias a su compatibilidad con programas de ingeniería y la facilidad de incluir unidades de medidas a los ejercicios, lo convierte en una importante herramienta que tanto docentes como estudiantes utilizarían para realizar cálculos numéricos en asignaturas tales como: Hidráulica, Riego y Drenaje, Construcción Rural, Topografía, Estadística, etc.

La estrategia didáctica elaborada se fundamenta en los preceptos del enfoque desarrollador, posibilitando la formación integral del profesional en su área del saber, desde el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias y la interrelación teórica - práctica, mediada por la tecnología informática.

Referencias

- [1] Aldana, E.: *Comprensión del concepto de integral definida en el marco de la teoría APOE*. US. Salamanca, ES, 2011.
- [2] Carapaz, J.: *Utilización del software MATLAB como herramienta didáctica en el aprendizaje de Matemática, de los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Física y Matemática de la FECYT*. UTN. Ibarra, EC, 2014.
- [3] Castellanos, D., B. Castellanos B. y M. Livina: *Utilización del software MATLAB como herramienta didáctica en el aprendizaje de Matemática, de los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Física y Matemática de la FECYT*. Ciudad de La Habana, CU, 2000.
- [4] Fernández, F. y J. Duarte: *El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de Ingeniería*. Revista Formación Universitaria, 6:29 – 38, 2013.
- [5] Jiménez, M.: *La tecnología informática. Su utilización en el proceso - enseñanza aprendizaje*. Editorial Educación Cubana. Ciudad de La Habana, CU, 2005.
- [6] Miyar, I. y M. Legañoa: *Empleo de los asistentes matemáticos para la asimilación conceptual del álgebra universitaria*. Formato (PPT), 2007.
- [7] Mombo, F.: *El proceso de enseñanza - aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias: una estrategia didáctica con integración de las TIC en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Cabinda*. Tesis Dr. en Ciencias Pedagógica, 2015.
- [8] Pizarro, R.: *Las TICS en la enseñanza de las matemáticas. Aplicación al caso de métodos numéricos*. Tesis Mg. Tecnología Informática Aplicada en Educación, 2009.
- [9] PTC, (Parametric Technology Corporation): *Mathcad 15.0*. Formato (PDF), 2011.
- [10] Riveros, V., X. Arrieta y M. Bejas: *Las tecnologías de la información y la comunicación en el quehacer educativo del aula de clase*. Revista Omnia. Maracaibo, VE, 17:34 – 51, 2011.
- [11] Silva, C.: *Una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Análisis Matemático I en la facultad de Economía de Huambo de la Universidad José Eduardo Dos Santos*. Tesis Dr. en Ciencias Pedagógicas, 2016.
- [12] UNESCO: *Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y El Caribe*. Formato (PDF), 2014.
- [13] UNESCO: *Políticas TIC en los Sistemas Educativos de América Latina*. Formato (PDF), 2014.
- [14] Vaquero, A.: *Los comienzos de la enseñanza asistida por computadora. Papel de España*. Revista Iberoamericana de Informática Educativa, 11:3 – 10, 2010.
- [15] Vidal, M. y C. Del Pozo: *Medios de enseñanza*. Revista EducMedSup, 20:1 – 8, 2006.
- [16] Villafañá, R.: *El cálculo simbólico en el salón de clases - Mathcad*. Formato (PDF), 2009.
- [17] Yurima, I.: *Estrategia didáctica, con apoyo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, para el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Matemática III en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Tesis Mg. Ciencias Matemáticas, 2015.
- [18] Zilberstein, J. y S. Olmedo: *Didáctica desarrolladora: Posición desde el Enfoque Histórico Cultural*. Revista Educación y Filosofía Uberlandia, 29:61 – 93, 2015.
- [19] Zilberstein, J. y M. Silvestre: *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?* Ediciones CEIDE. MEX, 2000.