

El uso del entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje para mejorar el aprendizaje del cálculo diferencial

The use of the Virtual Teaching-Learning Environment to improve the learning of differential calculus

MSc. Amilcar Rojas Taño. Profesor Auxiliar, Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. Correo electrónico: amilcar@uci.cu.

Recibido noviembre 2019

Aprobado abril 2020

Resumen

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones forman parte de nuestra vida cotidiana y debemos saber aprovechar sus potencialidades en cada contexto educativo. La Universidad de las Ciencias Informáticas dispone de una gran variedad de recursos tecnológicos y el uso de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje es considerado un elemento importante a tener en cuenta en los procesos docentes que se llevan a cabo dentro de la Universidad. El proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial en la formación de ingenieros en la Universidad de las Ciencias Informáticas ha presentado dificultades manifestadas en el diagnóstico realizado, lo que determinó el desarrollo del presente trabajo relacionado a contribuir en su perfeccionamiento. Por ello, se propone elaborar un sistema de tareas en el Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática I que promueva un proceso de enseñanza-aprendizaje más participativo y reflexivo de manera que mejoren los resultados docentes de los estudiantes en el contenido del cálculo diferencial.

Palabras clave: Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje, sistema de tareas, cálculo diferencial, motivación, proceso de enseñanza-aprendizaje.

Abstract

Information and Communication Technologies are part of our daily lives and we must know how to take advantage of their potentialities in each educational context. The University of Informatics Sciences has a great variety of technological resources and the use of virtual teaching-learning environments is considered an important element to take into account in the teaching processes carried out within the University. The teaching-learning process of differential calculation in the training of engineers in the University of Informatics Sciences has presented difficulties manifested in the diagnosis made, which determined the development of this work related to contributing to its improvement. Therefore, it is proposed to develop a system of tasks in the Virtual Learning Environment of Mathematics I that promotes a more participatory and reflective teaching-

learning process in order to improve the teaching results of students in the content of differential calculation.

Keyword: Virtual Teaching-Learning Environment, system of tasks, differential calculation, motivation, teaching-learning process.

Introducción

La formación de ingenieros capacitados para enfrentar los retos del siglo XXI constituye un desafío de las universidades en la época actual. El desarrollo científico técnico alcanzado exige profesionales altamente calificados que sean capaces de atender las necesidades de la sociedad.

En el área de la Informática es vital que los futuros ingenieros desarrollen una conciencia del impacto social que conlleva el empleo de la ciencia y la tecnología. En el año 2002 surge la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), a partir de una idea del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, con el objetivo de que se llegara a convertir en una universidad de excelencia caracterizada por ser una Institución Experimental, Educativa y Productora en el área de la informática, definiéndose como misión de la misma: "Formar profesionales comprometidos con su Patria y altamente calificados en la rama de la Informática. Producir aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación. Servir de soporte a la industria cubana de la informática" (Colectivos de autores, 2019, p. 1).

Para lograr el cumplimiento de la misión se hace necesario incrementar la calidad en el proceso de formación del profesional y lograr una mayor excelencia en los resultados científico-tecnológicos, expresados en el incremento de la pertinencia, la calidad y el impacto de los productos que se desarrollan en la Universidad.

Estas necesidades están en correspondencia con el actual Plan de Estudios "E" de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

La disciplina Matemática está integrada por: Álgebra Lineal, Matemática I, Matemática II y Matemática Numérica. El objetivo de esta disciplina es lograr que el ingeniero informático 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. (Colectivos de autores, 2019, p. 73). El programa analítico de la Matemática I para el Plan de Estudio E posee en la formación de los ingenieros, un papel importante en la búsqueda de solución a los problemas de la profesión que debe enfrentar el ingeniero en su actividad laboral.

De este modo, la necesidad de aumentar progresivamente el papel del estudio individual y de la apropiación activa del conocimiento.

El estudio de la Matemática I y especialmente el tema del cálculo diferencial que se imparte en el primer año como parte de esta, es imprescindible para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y

algorítmico del profesional en formación, desarrolla su capacidad de resolver problemas y procesos reales, contribuye a la preparación de los estudiantes en el empleo de la computación, mediante la utilización de asistentes matemáticos para realizar cálculos simbólicos, numéricos y gráficos.

Teniendo en cuenta la revisión de informes de resultados de pruebas parciales y finales, informes de controles a clases y de las entrevistas realizadas a profesores de la asignatura Matemática I, se evidencian dificultades con el aprendizaje del cálculo diferencial, tales como:

- Dificultades en la comprensión del concepto de derivada de función en un punto, en su interpretación geométrica y en las reglas de derivación de funciones.
- Generalmente no se aplican métodos productivos que propicien la comprensión del cálculo diferencial.
- Poco uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) del cálculo diferencial.
- No se resuelve la cantidad necesaria de problemas vinculados con la especialidad.

Las dificultades antes mencionadas conducen a la formulación de la situación problemática:

Existencia de dificultades en el desarrollo del PEA del cálculo diferencial que influyen desfavorablemente en el logro de los objetivos del tema relacionados con el aprendizaje de los estudiantes.

Existen investigaciones que dan cuenta de las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje del cálculo diferencial que se estudia en varias carreras universitarias como es el caso de la Ingeniería y han realizados importantes aportes para tratar de revertir la situación. Ejemplos de estas investigaciones son las desarrolladas por (Rincón, E. et al., 2014), (Abreu, 2015), (Irazoqui, 2015) y por (Pico, 2017).

Rincón, E. et al. (2014) elabora una estrategia sobre el aprendizaje activo basado en la técnica de la pregunta en los cursos de cálculo diferencial, especialmente en el área de negocios y ciencias sociales. La propuesta ayuda a mejorar el promedio de calificaciones y a reducir el porcentaje de no aprobados en forma estadísticamente significativa.

Abreu (2015) propone una estrategia didáctica centrada en la resolución de problemas contextualizados y la integración de las TIC para el perfeccionamiento del PEA del cálculo diferencial e integral en la carrera de Ingeniería Financiera en la Universidad Politécnica del Golfo de México. El trabajo que realizan con el asistente matemático wx Máxima, y el espacio virtual de la Universidad promovió un PEA participativo, reflexivo y

contextualizado de manera que mejoraron los resultados docentes de los estudiantes en la asignatura. La aplicación de la propuesta son para las universidades mexicanas que posean este tipo de carrera.

Irazoqui (2015) propone una innovación curricular en materia de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial que esté al alcance del docente y pasa por la participación decidida de profesores, alumnos y de los directivos de la Universidad.

Pico (2017) muestra una alternativa didáctica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial, en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”, la cual está sustentada por la teoría del aprendizaje significativo, usando el asistente matemático Derive. El trabajo estuvo motivado por la necesidad de elevar a niveles superiores la motivación, y capacidades intelectuales para la resolución de ejercicios y problemas de esta temática del currículo de estudio, y con esto incidir favorablemente en la formación de un ingeniero competente. Aunque se mejoran los resultados en el aprendizaje del cálculo diferencial en los estudiantes después de la puesta en práctica de la propuesta, se carece de indicaciones didácticas, no se trabaja el PEA del cálculo diferencial con el empleo de plataforma educativa, que si lo constituye la presente tesis.

En ninguno de los casos los resultados que proponen estos investigadores son aplicables en su totalidad en la UCI, por lo que se hace necesario buscar una solución al problema del aprendizaje del cálculo diferencial en la formación de ingenieros en Ciencias Informáticas en la UCI.

Para mitigar estas dificultades, se pretende elaborar un sistema de tareas en el Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) que permita aumentar la motivación y el papel protagónico a partir de su intervención reflexiva, consciente y sistematizada en la construcción del contenido de aprendizaje.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la realización de la investigación se utilizaron métodos del nivel teórico y empírico. Teóricos - Histórico-lógico, Análisis y síntesis y Análisis documental.

Empíricos – Observación, Encuestas y Entrevistas.

Como un ejercicio exploratorio para comprobar la viabilidad de la propuesta se considera como población a los 23 estudiantes del grupo FI 29 y al profesor de la asignatura.

La utilización de las TIC en función del aprendizaje de la Matemática.

El acelerado desarrollo científico, generador de los avances en el campo de las TIC, hacen que la sociedad necesite de un hombre capaz de usar estas tecnologías para aprender a aprender a lo largo de toda la vida. Vivimos en la sociedad de la era digital donde la información y el conocimiento adquieren un valor cada vez mayor.

En el actual contexto tecnológico en que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles de enseñanza, se imponen nuevas formas de enseñar y aprender en el mundo moderno. En este proceso, el docente desempeña el papel de mediador y orientador del aprendizaje, por lo que es imprescindible el dominio de las tecnologías, y de la creación de nuevas estrategias para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en el que el estudiante desempeña el papel principal en la gestión del conocimiento.

En la actualidad el acceso al conocimiento es ilimitado, se puede adquirir en disímiles instituciones o instalaciones, incluso en el hogar y se le puede dedicar al aprendizaje todo el tiempo que se desee e incursionar en las más variadas materias lo que precisa que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea perfeccionado en función de que toda la tecnología que se dispone en las universidades u otros espacios académicos sea integrada a dicho proceso en beneficio de la labor de los profesores y estudiantes que permita elevar los niveles de formación de los estudiantes (Abreu, 2015, pp. 26-27).

El uso de las TIC se hace cada día más necesario, específicamente, en las instituciones de enseñanza superior, pues contribuyen al desarrollo del individuo y consecuentemente de la sociedad, en consonancia con la globalización del acceso a la información y democratización del conocimiento.

La incorporación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje, demanda no solo de su aprendizaje, sino del uso y aprovechamiento de las potencialidades que estas ofrecen para estar en correspondencia con las constantes transformaciones que se llevan a cabo en el actual siglo.

Con la introducción de la computadora, el DVD, asistentes matemáticos, teléfonos inteligentes, tabletas y otros recursos, se debe desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje más activo, interdisciplinario y contextualizado a las necesidades de los estudiantes y de la sociedad. Estos recursos, además de servir de medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, motivan y despiertan intereses de los estudiantes, lo que favorece que ellos se inserten en un mundo en el que las redes informáticas alcanzan un mayor protagonismo, acortando distancias y socializando los conocimientos y nuevos descubrimientos con gran rapidez.

Una de las bondades que ofrece las computadoras es la interactividad que se crea con el estudiantado; una forma de conseguirlo es mediante el empleo del software educativo, lo que se convierte en una herramienta para propiciar la actividad de construcción y reconstrucción del conocimiento por el propio alumno en interacción con el software y el grupo, bajo la dirección del profesor quien actuará como mediador en el proceso.

Un proyecto realizado en Cuba fue la elaboración de las colecciones de software educativos para los diferentes niveles de enseñanza de esta manera se confeccionaron las colecciones: A Jugar, Multisaber, El Navegante y Futuro que cubren curricularmente los contenidos de las diferentes asignaturas en todos los grados. Estas colecciones se

desarrollaron bajo el concepto hiperentorno de aprendizaje que no es más que un sistema informático basado en la tecnología hipermedia que contiene una mezcla o elementos representativos de diversas tipologías de software educativos.

Los profesores Rivera, García y Díaz (2013) ofrecen un software sobre significados de la derivada, así como Cortés, Guerrero y Pedroza (2014) han trabajado en un software para el concepto de derivada como función.

Otros programas muy utilizados en la actualidad son los asistentes matemáticos, algunos son de propósito general, tienen incorporados una amplia serie de herramientas de cálculo y de representación que permite abordar distintas ramas de la Matemática: aritmética, álgebra simbólica, geometría, cálculo vectorial y matricial, funciones, curvas y superficies, entre otros. Dentro de ellos se encuentran el Derive 6.0 y el GeoGebra.

Álvarez y Villegas (2014) hacen una caracterización del GeoGebra y refieren que:

Uno de los asistentes matemáticos desarrollados como software libre más popular en los últimos años es el GeoGebra, un recurso escrito en Java y disponible en múltiples plataformas, este permite el dinamismo de las figuras geométricas, lo que facilita analizar la variación o no de sus propiedades y relaciones al modificarlas. De la misma forma posibilita examinar un objeto matemático en diferentes registros de representación, por medio de la articulación de su interfaz gráfica con una algebraica, una de cálculo simbólico y una hoja de cálculo, lo que favorece el establecimiento de relaciones y una comprensión más profunda de lo que se estudia. Este software permite visualizar propiedades y relaciones, experimentar, efectuar simulaciones, elaborar conjetura, y obtener ideas para su demostración, sin excluir la interacción con otros para gestionar el conocimiento y enriquecer sus ideas matemáticas. Tiene como gran ventaja que permite muy fácilmente la representación de objetos en 3D. (Álvarez y Villegas, 2014).

Otro software muy difundido en la enseñanza de la Matemática es el MATLAB, un programa para realizar cálculos numéricos con vectores y matrices. Como caso particular puede también trabajar con números escalares, tanto reales como complejos, con cadenas de caracteres y con otras estructuras de información más complejas. Una de las capacidades más atractivas es la de realizar una amplia variedad de gráficos en dos y tres dimensiones. MATLAB tiene también un lenguaje de programación propio. (García de Jalón, Rodríguez y Vidal, 2005).

También ha incursionado en la enseñanza de la Matemática las plataformas educativas. La UCI posee la plataforma educativa ZERA 2.0. Esta es:

innovadora, flexible, fácil de usar, interactiva y adaptable capaz de guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje en empresas, organizaciones, comunidades e instituciones de cualquier nivel de enseñanza a partir de un conjunto poderoso de herramientas centradas en los aprendices y ambientes de aprendizaje colaborativo. Accesible desde cualquier dispositivo móvil y soporta contenidos interactivos enriquecidos con elementos psicológicos y didácticos, así como recursos multimedia a partir de plantillas previamente

definidas que se entremezclan con documentos, presentaciones y otros materiales (Curso Introducción a ZERA, 2016).

El ZERA 2.0 es capaz de proporcionar a los profesores y aprendices un sistema integrado en línea único, robusto, seguro y fácil de usar para crear ambientes de aprendizaje personalizados que puedan soportar las necesidades tanto de clases pequeñas, como de grandes organizaciones debido a su flexibilidad y escalabilidad. También aporta a la enseñanza y el aprendizaje con tecnología educativa innovadora que ayuda a los profesores a adaptarse a las nuevas normas y personalizar el aprendizaje ofreciendo experiencias nuevas y emocionantes de aprendizaje digital y garantizando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar todo su potencial (Curso Introducción a ZERA, 2016).

En esta investigación se trata de utilizar el EVEA de la Matemática I en la universidad, de manera que participen más en el proceso y se sientan más acompañados y asistidos en su aprendizaje.

Sistema de tareas en el Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) de la Matemática I.

Una de las formas de utilizar las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo constituye el uso complementario de los EVEA, que permiten la interacción entre el profesorado y el alumnado de forma dinámica.

Los EVEA brindan al estudiante la posibilidad de interactuar colaborativamente en su proceso de aprendizaje, los contenidos pueden ser presentados en forma lógica y organizada, y de este modo representan un recurso útil para estimular la motivación del usuario y promover en él, un aprendizaje significativo.

En esta investigación se trata de utilizar el EVEA de la Matemática I en la universidad, de manera que participen más en el proceso y se sientan más acompañados y asistidos en su aprendizaje.

Para el logro de tal propósito, se diseña un sistema de tareas, las cuales son:

- Ejercicios interactivos sobre el cálculo diferencial, vinculados al desempeño de los ingenieros informáticos.

Este aspecto tiene como características:

- Prepara a los estudiantes en la resolución de problemas. Las soluciones de los ejercicios serán vistos por el docente para reorientar de mejor forma el proceso de enseñanza.
- Se profundiza en el concepto de modelar desarrollando capacidades de abstracción.
- Vincula el cálculo diferencial con el área de la ingeniería.

- Creación de fóruns profesor-estudiantes, estudiante-estudiante para evacuar las dudas en la realización de los ejercicios.

Este aspecto tiene como características:

- Permite que el profesor tenga mayor interacción con los estudiantes, que exista comunicación estudiante-estudiante posibilitando un verdadero aprender del otro. Las dudas pueden ser aclaradas entre ellos existiendo un ambiente de unidad y de solidaridad.
- Mayor atención diferenciada.
- Cuestionarios.

Este aspecto tiene como características:

- Contribuye a que el estudiante esté mejor preparado en el contenido.
- Es una posibilidad más que tiene el profesor para evaluar al estudiante.
- Mide el nivel de responsabilidad.

- Videos.

Este aspecto tiene como características:

- Visualiza el contenido.
- Motiva más al estudiante a interesarse por el contenido.

Todo este accionar se puede considerar válido para comprobar en qué medida los estudiantes se han motivados con la propuesta y en qué medida muestran que lo aprendido tiene una significación y un sentido para ellos.

Resultados y discusión

Para valorar la efectividad de la aplicación del sistema de tareas en el EVEA de Matemática I en el tema del cálculo diferencial se procedió a la observación y a la encuesta como prueba de salida. En resumen, se pudo constatar lo siguiente:

- Los estudiantes se sienten más motivados a utilizar las PC, sus laptops, tablets y celulares en función de su aprendizaje.
- Se verificó que la mayoría de los estudiantes mantienen la atención durante el desarrollo de la actividad, se muestran dispuestos a cumplir con las tareas que se le proponen, son responsables antes las tareas que se asignan para el estudio independiente.
- Se mostraron más dispuestos a manifestar sus dudas, tanto en el aula como por medio de la plataforma educativa.

- Utilizaron los asistentes matemáticos para la solución de los problemas que se les plantean.
- Consultan la bibliografía que se orienta.

Es importante destacar que la investigación aporta tanto en el orden económico como en el orden social.

En el orden social, se realiza un aporte a la formación integral de los estudiantes, a la actitud ante el estudio mediante la participación activa en la dirección de aprender a aprender mediante la utilización de las TIC y especialmente en la formación de valores y compromiso con la Revolución, que redunde en su accionar ante los diversos problemas que deba enfrentar en su labor como futuros ingenieros.

En el orden económico, posibilita la obtención de nuevos productos informáticos relacionados con el aprendizaje del cálculo diferencial, que permita su aplicación en la resolución de problemas en la carrera.

Conclusiones

El proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial en la formación de ingenieros en la UCI se caracteriza por presentar dificultades relacionadas en la forma que se ejecuta, no se incorporan con sistematicidad problemas del perfil de ingeniero, es pobre la utilización de las TIC, en particular los asistentes matemáticos y la plataforma educativa y cuando este se utiliza no se emplea correctamente.

El sistema de tareas aplicadas al EVEA de Matemática I propiciará la motivación y el papel protagónico del estudiante en el aprendizaje del cálculo diferencial. Permite mayor facilidad para el estudio y un mayor grado de cumplimiento de los objetivos enmarcados en el programa analítico de la Matemática I.

Los estudiantes expresaron su aceptación en el uso del EVEA para mejorar el aprendizaje del cálculo diferencial lo que motiva a seguir trabajando en los demás temas de la Matemática I.

La aplicación del sistema de tareas debe traer como consecuencia o impacto social una elevación de los índices académicos en la asignatura Matemática I y por tanto una mayor promoción de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

Abreu, L. A. El proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial e integral mediante la resolución de problemas contextualizados y la integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la carrera de Ingeniería

Financiera. (Tesis de doctorado). Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana, Cuba; 2015: 26-27.

Álvarez, M. y Villegas, E. Aprovechamiento de las potencialidades de GeoGebra en la formación de profesores de Matemática. Trabajo presentado en el 9no. Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2014. La Habana, Cuba; 2014.

Colectivos de autores. Plan de Estudios “E” de Ingeniería en Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba; 2019: 1 y 73.

Cortés, J. C., Guerrero, L., Morales, Ch. y Pedroza, L. Tecnología de la Información y las Comunicaciones: Aplicaciones Tecnológicas para el aprendizaje de la Matemática. Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 2014.

Curso Introducción a ZERA. [En línea]. [Consultado el: 20 de febrero de 2018]. Disponible en: <https://eva.uci.cu/es/course/view/11>; 2016.

García de Jalón, J., Rodríguez, J. I. y Vidal, J. Aprende Matlab 7.0 como si estuviera en primero. Universidad Politécnica de Madrid. [En línea]. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://mat21.etsii.upm.es/ayudainf/aprendainf/Matlab70/matlab70primero.pdf>; 2005.

Irazoqui, E. El aprendizaje del cálculo diferencial: Una propuesta basada en la modularización (Tesis doctoral). Facultad de Educación. Departamento de didáctica, organización escolar, didácticas especiales. Disponible en: espacio.uned.es/fez/view/tesisuned: Educacion-Esirazoqui; 2015.

Pico, R. J., Díaz, F. M. y Escalona, M. Enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial aplicando el asistente matemático Derive. Tecnología Educativa. ISSN 2519-9463; 2017.

Rincón, E. et al. El aprendizaje activo como estrategia didáctica para la enseñanza del cálculo. [En línea]. [Consultado el: 15 de marzo de 2018]. Disponible en: funes.uniandes.edu.co; 2014.

Rivera, A., García, M. R. y Díaz, M. Comprensión de los significados de la derivada. Un estudio con profesores de Bachillerato y una propuesta didáctica en ambientes virtuales; 2013.