

Estrategia metodológica para el Cálculo Diferencial e Integral en la carrera "Sistemas de Información en Salud"

Methodological Strategy for the Differential and Integral Calculus in the career "Health Information Systems"

MSc. Adys Hortensia Salgado Friol¹ 0000-0002-5205-3302

MSc. Miriam Ibáñez Fernández¹ 0000-0001-9592-9231

Ing. Sandy Manuel Rigual Delgado¹ 0000-0003-2105-2638

Ing. Rodolfo Ramírez Vale¹ 0000-0003-0368-6004

Lic. Geoffrey Padrón Monzón² 0000-0003-3329-1230

Lic. Edilberto López Escalona¹ 0000-0001-6156-7279

¹ Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende. La Habana, Cuba.

² Empresa Importadora y Exportadora de Productos Médicos MEDICuba. La Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia: adysa@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El Cálculo Diferencial e Integral ha sido tradicionalmente de difícil comprensión por los estudiantes. La introducción de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas constituye uno de los lineamientos de esta asignatura. El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas requiere de la introducción de métodos novedosos como pueden ser los asistentes matemáticos, que desarrollan el aprendizaje a partir de potenciar el rol del estudiante como sujeto central, convirtiéndolo en constructor del conocimiento.

Objetivo: Diseñar una Estrategia Metodológica para el desarrollo del Proceso de Enseñanza - Aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral, en la carrera Sistemas de Información en Salud.

Material y Método: Se realizó un estudio experimental con los 32 estudiantes de primer año de la carrera de Sistemas de Información en Salud en la Facultad "Salvador Allende" en el año académico 2018-19. El Grupo de Control recibió las clases a través de la forma tradicional y el Grupo Experimental utilizó el asistente GeoGebra.

Resultados: La introducción del GeoGebra, permitió realizar movimientos, transformaciones y cambios en las funciones matemáticas, para contribuir a que los alumnos pudieran llegar a conclusiones válidas y asimilar los nuevos contenidos con mayor facilidad.

Conclusiones: La aplicación de esta estrategia contribuye a la obtención de mejores resultados docentes, permite optimizar el tiempo de realización de los problemas,

umentar el número de ejercicios a desarrollar y combinar el trabajo independiente del alumno utilizando las tecnologías.

Palabras clave: asistentes matemáticos; estrategia metodológica.

ABSTRACT

Introduction: Differential and Integral Calculus has traditionally been difficult for students to understand. The introduction of ICT in the teaching of Mathematics constitutes one of the guidelines of this subject. The teaching-learning process of Mathematics requires the introduction of novel methods such as mathematical assistants, who develop learning by enhancing the role of the student as a central subject, turning him into a constructor of knowledge.

Objective: To design a Methodological Strategy to improve the learning process of Differential and Integral Calculus in Health Information Systems career.

Method: An experimental study was carried out with the 32 first-year students of the Health Information Systems degree at the "Salvador Allende" Faculty in the 2018-19 academic year. The Control Group received the classes through the traditional way and the Experimental Group used the GeoGebra assistant.

Results: The introduction of GeoGebra allowed movements, transformations and changes in mathematical functions to be made, so that students could reach valid conclusions and assimilate new content more easily.

Conclusions: The application of this strategy by means of using technology, contributes to obtain better results, allows optimizing the time of realization of the exercises, increasing the number of them and the independent work of the student.

Keywords: mathematical assistants; methodological strategy.

Introducción

Las Universidades Cubanas marchan al frente del proceso de informatización a nivel de toda la sociedad y a nivel de cada institución, lo cual se expresa en la creación de una nueva visión con respecto al manejo estratégico de los recursos informáticos en función del cumplimiento de su misión, fomento, disponibilidad y acceso.

En la actualidad, y en respuesta a los cambios que se vienen produciendo en materia de Educación tales como el aprendizaje centrado en el estudiante y la incorporación de la tecnología al proceso docente, se ha hecho conveniente la actualización de los medios que se ponen a disposición de los estudiantes para lograr el perfeccionamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La Educación ha de estar en contacto con la realidad social en la que vive inmerso el estudiante a fin de adaptarse a sus necesidades y características específicas; por ello, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se han incluido en el contexto educativo como medio de estímulo para el estudiante, incrementando su motivación e

implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo con ello al incremento de la calidad del proceso⁽¹⁾

Es así que se impone la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), tanto en manos de los docentes como de los discentes.

En el plan de estudio de las carreras de Tecnología de la Salud, la asignatura Matemática tiene la alta responsabilidad de rectorar el desarrollo de habilidades intelectuales, tales como la abstracción, el análisis, la síntesis, la inducción, la deducción, la generalización y en general el cálculo y la toma de decisiones, como manifestaciones del progresivo perfeccionamiento del pensamiento lógico y científico. Una de estas carreras es Sistemas de Información en Salud (SIS), que por su perfil requiere constantemente de análisis gráficos.

La introducción de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas constituye uno de los lineamientos de la asignatura. El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas requiere de la introducción de métodos novedosos como son los asistentes matemáticos, que desarrollan el aprendizaje a partir de potenciar el rol del estudiante como sujeto central, convirtiéndolo en constructor del conocimiento, contribuyendo así a aumentar la motivación y comprensión de contenidos de difícil asimilación por parte de los docentes, haciendo de la clase un escenario más dinámico.

Las TIC constituyen el soporte tecnológico de toda la carrera SIS y su utilización como medio de enseñanza contribuye a que los estudiantes en todos los momentos de la carrera aprecien su uso y las incorporen naturalmente. El uso en particular de los asistentes matemáticos, puede favorecer el logro de este propósito, ya que reducen el tiempo de exploración y permiten analizar un mayor número de ejercicios.⁽²⁾

Uno de los más útiles asistentes matemáticos, el GeoGebra, es un *Programa Dinámico para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas* que combina elementos de Aritmética, Geometría, Álgebra, Análisis, Cálculo, Probabilidad y Estadística. Es un software libre de matemática (bajo licencia GNU) que integra geometría, álgebra y cálculo. Ha sido desarrollado por Markus Hohenwarter en la Universidad Atlantic de Florida (Florida Atlantic University) para la enseñanza de la matemática escolar.⁽³⁾

GeoGebra es un sistema de geometría dinámica que consta de una ventana algebraica y una geométrica las que permiten establecer esta correspondencia para cada objeto. Permite realizar construcciones con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas y funciones que se pueden modificar dinámicamente, así como operar con las funciones, por ejemplo, calcular derivadas e integrales de diferentes funciones. Permite también comprobar el uso correcto de los métodos y fórmulas de derivación e Integración, ejemplo: en el cálculo de la Integral indefinida de cierta función el estudiante puede visualizar la familia de curvas resultantes de esta operación o el valor del área bajo la curva en el caso de la integral definida sobre un intervalo de la recta real, así como graficar las funciones en cuestión con la opción que brinda para este fin.⁽⁴⁾

En el programa de Matemática para las carreras de Tecnología de la Salud, se dedican solamente 5 horas al desarrollo de los temas de Cálculo Diferencial y 5 horas al Cálculo Integral, lo que requiere por parte del estudiante un estudio independiente sistemático. La asignatura presenta generalmente un bajo rendimiento docente,

existiendo gran dificultad en la comprensión de sus contenidos debido a los insuficientes conocimientos de la enseñanza precedente y la falta de metodología para aprender (aprender – aprender). Además los estudiantes suelen considerarla una asignatura aburrida.

Al realizar una revisión de las calificaciones en los exámenes de Matemática del primer año de la carrera Sistemas de Información en Salud, se detectó que el mayor grado de dificultad encontrado en los mismos fue en el Cálculo Diferencial e Integral.

A partir de la problemática planteada, y teniendo en cuenta que en la facultad Salvador Allende se ha utilizado el asistente matemático GeoGebra con buenos resultados en la asignatura Geometría en la carrera de Sistemas de Información en Salud ⁽⁵⁾, así como otras experiencias internacionales ^(6, 7) surge la idea de realizar este trabajo que tiene el siguiente objetivo:

Diseñar una estrategia metodológica para el desarrollo del Proceso de Enseñanza - Aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral, en la carrera Sistemas de Información en Salud.

Método

Para dar respuesta al objetivo trazado se realizó un estudio experimental con estudiantes de primer año de la carrera de Sistemas de Información en Salud de la Facultad “Salvador Allende” en el segundo semestre del curso académico 2018-19.

Se incluyeron en el estudio los 32 estudiantes que cursaron la asignatura Matemática, conformándose dos grupos seleccionados aleatoriamente y que fueran homogéneos en cuanto a sus índices académicos en la asignatura Matemática en la enseñanza precedente. El esquema siguiente muestra la estrategia utilizada para diferenciar la impartición de las clases en el segundo grupo.

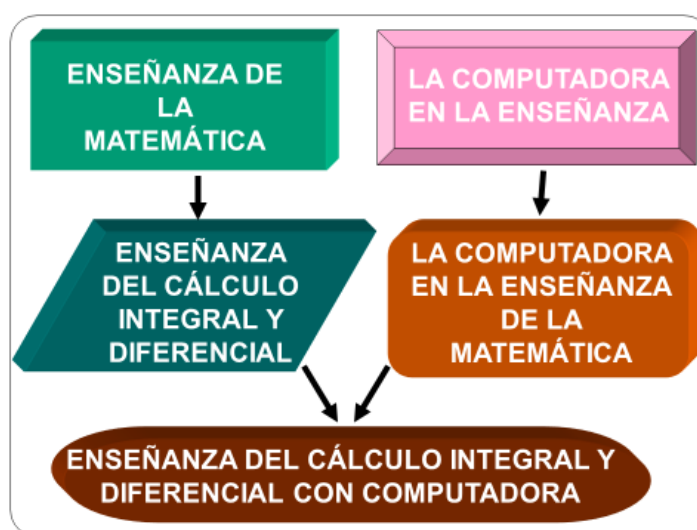


Fig. 1- Estrategia Metodológica para el desarrollo del Proceso de Enseñanza–Aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral, en la carrera Sistemas de Información en Salud.

Para llevar a cabo el estudio, el Grupo Control recibió las clases a través de la vía tradicional y en el Grupo Experimental se introdujo el uso del asistente GeoGebra en el Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una variable real como sustento (TIC) de la estrategia metodológica (variable independiente). Todas las clases fueron impartidas por el mismo profesor y la variable dependiente fueron los resultados docentes de los estudiantes en el examen final.

La introducción del asistente GeoGebra en las clases del Grupo Experimental se realizó mediante la Vista Algebraica y la Vista Gráfica.

Para comprobar la efectividad de esta experiencia en el Examen Final se evaluaron las siguientes habilidades:

1. Interpretación Geométrica de la primera derivada de una función en una variable.
2. Cálculo de la primera derivada y derivadas sucesivas de una función en una variable.
3. Identificación del método de integración a utilizar.
4. Elección adecuada en el método de sustitución del cambio de variable a realizar.
5. Selección de los elementos a utilizar en la fórmula del método de integración por partes.

Para comparar los resultados obtenidos en ambos grupos se utilizaron tablas de contingencia y para comprobar la existencia de diferencias significativas en los resultados se utilizó la prueba estadística Chi-cuadrado de homogeneidad, considerándose el resultado significativo cuando el p-valor asociado al estadígrafo de prueba en cuestión resultó menor que el valor prefijado del 5%.

Para realizar el procesamiento de la información se utilizó el paquete profesional estadístico PSPP de libre distribución.

El estudio cumplió los cuatro principios de la ética fundamentales: autonomía, beneficencia, no maleficencia y el principio de justicia.

Resultados

Los resultados obtenidos en el Examen Final se muestran a continuación:

Tabla 1- Resultados del Examen Final.

GRUPO	APROBADOS	%	SUSPENSOS	%
SIS G-1 (Control)	9	56,3	7	43,7
SIS G-2 (Experimental)	15	93,8	1	6,2

Como se aprecia los resultados del grupo experimental resultan mejores, lo cual se constata con la aplicación de la prueba Chi-cuadrado de homogeneidad ($X^2 = 4,167$ p-valor = ,041) que resulta en la no homogeneidad de los grupos con respecto a los resultados obtenidos.

Un segundo análisis atendiendo a las habilidades se muestra a continuación:

Tabla 2 - Resultados del Examen Final según habilidades.

GRUPO	HABILIDADES	1	2	3	4	5
SIS G-1 (Control)	APROBADAS	6	9	7	7	9
	%	37,5	56,3	43,8	43,8	56,3
SIS G-2 (Experimental)	APROBADAS	12	15	14	13	15
	%	75,0	93,8	87,5	81,3	93,8

Como también se aprecia los resultados del grupo experimental resultan mejores para las 5 habilidades. No obstante, la aplicación de la prueba Chi-cuadrado de homogeneidad con valores para su estadístico de prueba X^2 de 3,175 – 4,167 – 4,987 – 3,333 y 4,167 respectivamente y p-valores asociados para cada habilidad de ,075 - ,041 - ,025 - ,068 y ,041 señalan la existencia de diferencias significativas solamente para las habilidades 2, 3 y 5.

La introducción del Asistente Matemático GeoGebra en el Grupo Experimental, mediante la Vista Algebraica y la Vista Gráfica permitió realizar movimientos, transformaciones y cambios en las funciones matemáticas, para contribuir a que los alumnos pudieran llegar a conclusiones válidas y asimilar los nuevos contenidos con mayor facilidad.

La comprobación final con el uso del asistente matemático mostró los siguientes resultados:

- En el caso de las integrales indefinidas los alumnos pudieron comparar los gráficos de la función integrando y sus primitivas para el caso de que la constante de integración sea igual a cero.
- Para las integrales definidas pudieron ver la ilustración del área bajo la curva de la función dada en el intervalo de integración indicado.
- Compararon el gráfico de la función a integrar con el de su primitiva que se obtuvo como resultado de la integración.

Con la puesta en práctica de esta estrategia metodológica se pudo apreciar un incremento en el interés y motivación de los estudiantes del Grupo Experimental ante el uso de la computadora en las clases de Matemática y en especial en el Cálculo Integral y Diferencial al poder interactuar con una Vista Algebraica y una Gráfica que ilustra las funciones a resolver. Además, se contribuyó al desarrollo del vocabulario, la expresión oral y la memoria, se logró elevar la capacidad de trabajo, la eliminación de

la fatiga mental y el tedio y aumentó considerablemente la participación en clases por parte de los estudiantes.

Se constató un incremento en la participación durante la clase por parte de estos estudiantes, evidenciándose una mejor comprensión de los contenidos desarrollados en la misma, aumentó la capacidad de trabajo y al ser un método muy dinámico se pudieron desarrollar una mayor cantidad de ejercicios.

Conclusiones

La aplicación de esta estrategia contribuyó a la obtención de mejores resultados docentes, permitió optimizar el tiempo de realización de los ejercicios, aumentar el número a desarrollar y posibilitó la planificación de la actividad docente al combinar el trabajo sobre la base de las TIC y el uso de Hojas de Trabajo a utilizar por el alumno de forma independiente.

Referencias

1. Leguizamón, J. F., Patiño, O. J. y Suárez, P. (2015). Tendencias didácticas de los docentes de matemáticas y sus concepciones sobre el papel de los medios educativos en el aula. *Educación Matemática*, 27 (3), 151-174.
2. Jiménez, J., & Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 4(7), 4-12. Disponible en: <http://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/download/654/736>
3. Institute Geogebra International (IGI). (2017). Geogebra: la calculadora gráfica para geometría, álgebra, cálculo, estadística y 3D. *Matemática dinámica para aprender y enseñar*. Disponible en: <https://www.geogebra.org/about?ggbLang=es>.
4. Sánchez, D. D. (2016). Metodología didáctica para la enseñanza activa en el proceso de graficar funciones. Repositorio Digital de la Universidad Técnica de Machala. Disponible en: <http://www.repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/9711>
5. Salgado Friol Adys Hortensia, Ibáñez Fernández Miriam, Rigual Delgado Sandy Manuel, Lastayo Bourbón Lourdes Hilda, Pérez Yero Carlos Manuel. *Matemática dinámica asistida por computadoras, en la carrera "Sistemas de Información en Salud", con el uso del asistente GeoGebra*. RCIM [Internet]. 2018 Jun [citado 2020 Abr 22]; 10(1): 60-67. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592018000100007&lng=es.

6. Parada SE. Una estructura curricular para Cálculo Diferencial: alternativa y objeto de estudio” ReCalc. Año7 Vol.7 septiembre 2015 – septiembre 2016. Mariana G.; VARAS, Cristina V. (2014). “Dinamizando funciones con GeoGebra”. Mar del Plata. Editorial Martín. ISBN: 978-987-543-713-5. educativas/convocatorias/proyecto-geogebra-matic-sa-2016-17.html

7. Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias (2017). Proyecto de Innovación “GeoGebra-MATIC SA”. Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/programas-redes-TORRES>.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Contribución de los autores

Adys Salgado y Miriam Ibáñez, análisis del Programa de estudio de Matemática en la carrera SIS, Revisión de los Asistentes Matemáticos y selección del GeoGebra, confección de la metodología y confección de clases.

Sandy Rigual y Rodolfo Ramírez, revisión de los Asistentes matemáticos.

Geoffrey Padrón y Edilberto López, revisión, búsqueda y organización de la bibliografía.

Todos los autores participaron en la confección y revisión final del documento.