

Resumen del estatus de Propuesta Proyecto de Innovación Docente (PID) - 2022-2023

Nombre del Proyecto: Integración del Pensamiento Computacional en el aprendizaje de métodos numéricos para la solución de ecuaciones no lineales.

Project Name: Integration of Computational Thinking in the learning of numerical methods for solving nonlinear equations.

Responsable: Rogel Rafael Rojas Bello.



Resumen

En este trabajo se presenta la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje que se llevó a cabo en la asignatura Cálculo Vectorial de manera virtual, integrando los elementos básicos de la programación con el software Mathematica, a un grupo de 30 estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas Orientada a la Educación Secundaria, en el primer cuatrimestre del año 2021. Es una investigación mixta, que combina las rutas cuantitativa y cualitativa y, tiene como objetivo conocer las opiniones de los estudiantes sobre el uso de las TIC en el aprendizaje de la asignatura Cálculo Vectorial. En primer lugar, se aplicó un cuestionario diagnóstico para tener una idea de los conocimientos generales que tenían los estudiantes sobre la programación. Luego se expuso la sintaxis del software, se socializaron los elementos esenciales de la programación y las opciones gráficas. Se observó al término de todo el proceso, que los participantes en general manipulaban de manera adecuada el programa Mathematica para resolver problemas y visualizar gráficamente las situaciones. Por otra parte, los estudiantes valoran positivamente la adquisición de estas competencias tecnológicas para el aprendizaje del Cálculo Vectorial. Además, por medio de una encuesta, expresan el compromiso de usar estos recursos con sus futuros estudiantes.

Palabras claves: cálculo vectorial; programación; opiniones de los estudiantes.

Abstract

This work presents the dynamics of the teaching-learning process that was carried out in the subject Vector Calculus virtually, integrating the basic elements of programming with the Mathematica software, to a group of 30 students of the Bachelor's Degree in Mathematics. Aimed at Secondary Education, in the first quarter of 2021. It is a mixed investigation, which combines quantitative and qualitative routes and aims to know the opinions of students about the use of ICT

in learning the subject Calculus. Vector. First, a diagnostic questionnaire was applied to get an idea of the general knowledge that the students had about programming. Then the syntax of the software was explained, the essential elements of programming and graphic options were socialized. It was observed at the end of the entire process that the participants in general adequately manipulated the Mathematica program to solve problems and graphically visualize the situations. On the other hand, students positively value the acquisition of these technological skills for learning Vector Calculus. Additionally, through a survey, they express their commitment to using these resources with their future students.

Keywords: vector calculus; programming; student opinions.

Introducción

La programación según Valderrama y González (2019): "involucra el conocimiento de técnicas e instrucciones de un determinado Lenguaje a través de los cuales se hace sencillo lograr que la computadora obtenga unos resultados mucho más rápidos que una persona" (p. 43). Esta es una herramienta que ayuda a plantear nuevas formas de solucionar problemas puramente académicos y también de la vida diaria.

Cuando se habla de enseñar asignaturas usando la programación, no se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos avanzados de esta, tampoco se espera que de momento sean expertos escribiendo códigos y resolviendo problemas complejos. Lo que se quiere es que los estudiantes entiendan primordialmente que somos nosotros los humanos quienes damos las órdenes a las computadoras y que estas, solamente las ejecutan. Se busca que las nuevas generaciones de docentes puedan participar en el mundo digital de manera segura y responsable, siendo conscientes de sus derechos, obligaciones y posibilidades. Se aspira que puedan apropiarse de las nuevas tecnologías y utilizarlas para resolver sus propios problemas y, que a su vez tengan herramientas que les sirva para diseñar momentos pedagógicos cuando les corresponda asumir su rol de docente.

Dado el convencimiento de que es necesario que los docentes difundamos nuestras experiencias y saberes y, que propiciemos actividades para motivar a nuestros estudiantes, es que surgió la idea de desarrollar los temas de la asignatura Cálculo Vectorial en estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemáticas Orientado a la Educación Secundaria con apoyo de elementos básicos de la programación.

En el transcurso de la asignatura dirigido a los docentes en formación, se les facilitó los elementos esenciales de la programación, los cuales pudieron utilizar para resolver problemas del Cálculo Vectorial, para que de esta manera complementen su formación profesional y vinculen en el aula de clases todas estas competencias tecnológicas. Además de la oportunidad de aprender a manejar manipuladores algebraicos y numéricos.

Es un estudio que integra componentes cuantitativos y cualitativos. En lo que se refiere a las variables cuantitativas, estas fueron medidas por medio de un cuestionario diagnóstico debidamente validado y con un excelente índice de confiabilidad. Dicho instrumento permite conocer las potencialidades o posibles dificultades que tienen los participantes antes de iniciar las acciones pedagógicas. Por lo tanto, con estos resultados previos y la integración de elementos de programación durante el desarrollo de la asignatura Cálculo Vectorial, este trabajo tiene como objetivo general conocer las opiniones de los estudiantes sobre el uso de las TIC en el aprendizaje de la asignatura Cálculo Vectorial. Es de resaltar, que las opiniones de los participantes sobre el uso de las TIC se recogen por medio de un instrumento y se presentan por medio de segmentos representativos.

Resultados

El presente Proyecto, enmarcado en el desarrollo de competencias tecnológicas por parte de los estudiantes de una sección de la asignatura: Análisis Numérico, de la Licenciatura en Matemáticas Orientada a la Educación Secundaria, fue ejecutado en un 100%. Puesto que, en este proyecto se propuso como objetivo general: conocer las percepciones de los estudiantes sobre el Pensamiento Computacional en el aprendizaje del tema de ecuaciones no lineales. Para llevar a cabo dicho objetivo, los estudiantes realizaron las siguientes actividades mediadas por el docente:

- Diseñaron algoritmos de resolución de problemas cotidianos, como actividades desenchufadas (sin tecnologías).
- Diseñaron algoritmos que simulan la solución de situaciones problemáticas donde surgen como modelos las ecuaciones no lineales.

- Resolvieron ecuaciones no lineales por medio de la programación o codificación de los algoritmos usando un software, en ambiente colaborativo.

Es un estudio de enfoque cuantitativo y alcance exploratorio-descriptivo. En primer lugar, fue aplicado un diagnóstico al inicio de la actividad pedagógica, para recoger información representativa que mostró las opiniones de los estudiantes sobre los elementos del PC.

Las actividades se desarrollaron de manera presencial en el primer cuatrimestre de 2023, socializando los métodos numéricos para la solución de ecuaciones no lineales, los cuales forman parte del contenido del programa de la asignatura Análisis Numérico, con el apoyo para tales fines de los componentes del PC. Posteriormente, se aplicó un cuestionario final tipo Likert

La validez externa del cuestionario diagnóstico (siete preguntas, con valores de respuestas: Mucho, Algo y Nada) y del cuestionario final (15 preguntas tipo Likert) se determinó aplicando el concierto de jueces expertos en las dimensiones: claridad, coherencia y pertinencia, que según García (2018) es un procedimiento que mide el índice de validez de contenido, que requiere rigor estadístico para que el cuestionario pueda ser usado para los fines para el cual fue construido. Posteriormente, se aplicó el método de Hernández-Nieto (2002) resultando los índices de validez de .986 y .985 para el cuestionario diagnóstico y el cuestionario final respectivamente, los cuales son excelentes.

Para conocer el nivel de confiabilidad del cuestionario diagnóstico, este le fue aplicado a 11 discentes, usando el Alpha de Cronbach, por medio del paquete SPSS, obteniéndose el valor de .89, el cual es considerado bueno.

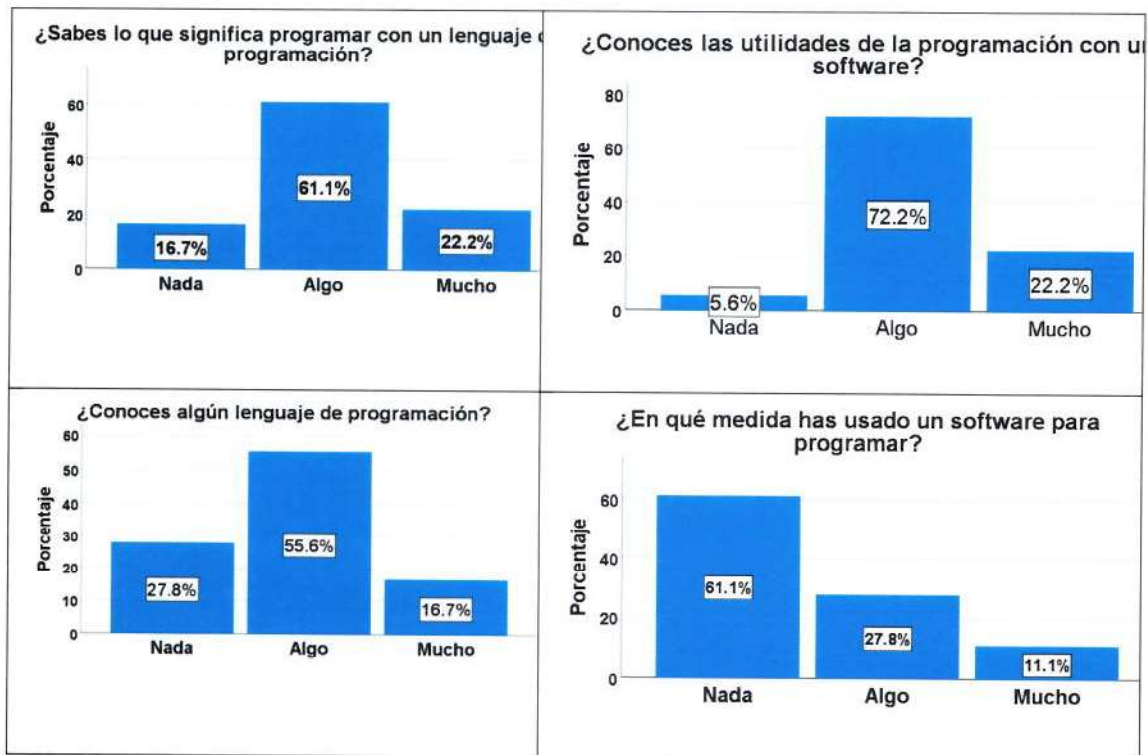
Luego de las intervenciones áulicas, se aplicó el instrumento final donde los participantes daban sus opiniones sobre el proceso.

Los resultados de la prueba diagnóstica se presentan en la figura 1, en donde se observa lo siguiente: el 77.8% de los discentes contesta que sabe algo o nada el significado de programar con un lenguaje de programación y su utilidad, el 83.3% opina que conoce algo o nada un lenguaje de programación y, el 38.9% de los

estudiantes afirma que han usado de alguna manera un lenguaje de programación.

Figura 1.

Respuestas de los discentes del diagnóstico.



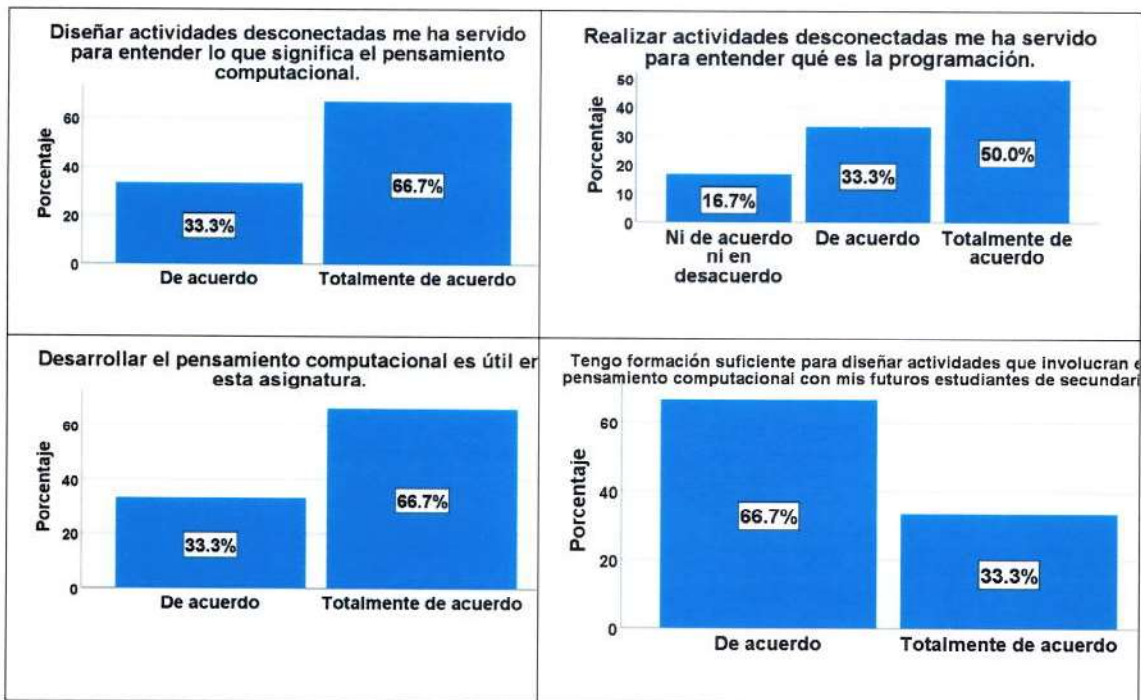
Nota: Elaborado por el investigador a partir de los resultados de la prueba diagnóstica.

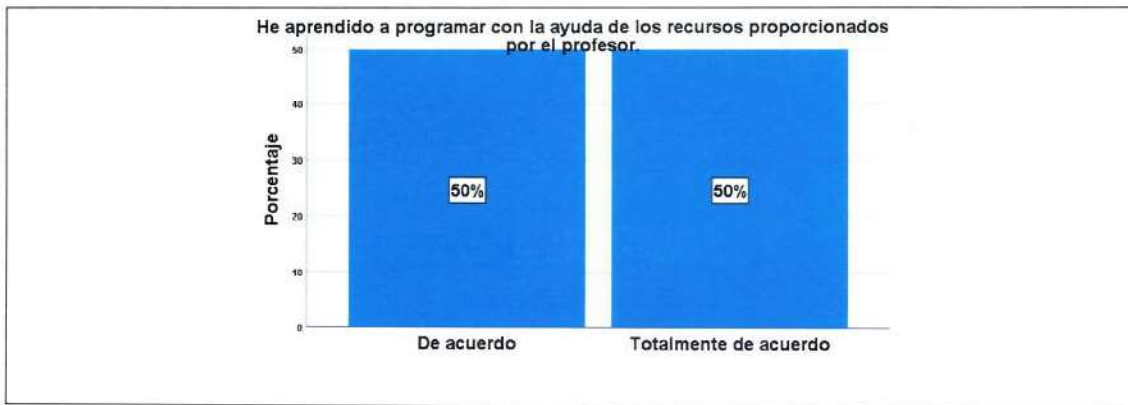
Por otra parte, luego de las intervenciones áulicas, se les aplicó a los estudiantes un cuestionario de 15 preguntas tipo Likert sobre sus opiniones de la integración del PC en el aprendizaje de ecuaciones no lineales. Parte de lo recabado es

ilustrado en la figura 2, en donde la totalidad de los estudiantes considera que las actividades desconectadas realizadas en las clases les ayudó a entender de qué se trata el pensamiento computacional, el 83.3% opina que estas actividades también les sirvió para entender qué es la programación. La totalidad de los estudiantes expresa que el PC es útil en el desarrollo del Análisis Numérico y, que se siente capaz de desarrollar actividades que involucren el PC en sus futuros estudiantes. Además, todos los estudiantes consideran que han aprendido a programar con la ayuda de los recursos dados por el docente.

Figura 2.

Respuestas de los discentes del cuestionario final.





Nota: Elaboración propia a partir de los resultados del cuestionario final.

Discusión y Conclusiones

Esta investigación de tipo exploratorio-descriptivo, arroja datos valiosos sobre las opiniones de los estudiantes acerca de la introducción del PC durante el aprendizaje de la asignatura Análisis Numérico. De acuerdo con lo recabado por medio del diagnóstico y el cuestionario de opiniones, se constata alta motivación y participación. Además, los discentes valoraron positivamente los elementos del PC para afrontar las situaciones problemáticas lo cual concuerda con lo encontrado por autores como: Serrano y Ortuño (2021), Allsop (2019) y Stewart et al. (2021).

Se observó la disposición de los estudiantes por conocer algo que para ellos es novedoso. Por lo tanto, fue aprovechado la temática de la asignatura Análisis Numérico, en donde hay que realizar cálculos repetitivos e ilustraciones, para introducir algunas instrucciones que usualmente están disponibles en los lenguajes de programación y los paquetes numérico-algebraicos como el Wolfram Mathematica.

Cuando a los estudiantes en el diagnóstico se les hace la pregunta: ¿Sabes lo que significa programar con un lenguaje de programación?, se observa que la mayoría respondió de manera negativa o neutral, lo cual difiere con las afirmaciones dadas por estos, después de la intervención, cuando todos aseguran que han aprendido a programar con los recursos proporcionados por el docente.

Asimismo, los discentes expresaron que los elementos del Pensamiento computacional son muy útiles para abordar la asignatura Análisis Numérico, y que además se sienten capaces de diseñar actividades que involucren el PC en sus futuras clases de matemáticas.

Esta experiencia didáctica puede ser replicada en otras asignaturas de las matemáticas, puesto que la naturaleza de esta disciplina, caracterizada por cálculos tediosos y operaciones repetitivas, se presenta en casi todas sus ramas.

Referencias bibliográficas

Allsop, Y. (2019). Assessing Computational Thinking Process using a Multiple Evaluation Approach. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 30-55. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.004>

Ayodele, O.& Umesh R. (2021): *A systematic review of computational thinking in science classrooms*, *Studies in Science Education*, <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1963580>

Bordignon, F. e Iglesias, A. (2018). *Introducción al Pensamiento Computacional*. EDUCAR S.E.

García, R. (2018). Desenho e construção de um instrumento de avaliação da competição matemática: aplicabilidade prática de um julgamento de especialistas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(99), 347-372. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362018002601263>

Hernández-Nieto, R. (2002). *Instrumentos de Recolección de Datos en Ciencias Sociales y Ciencias Biomédicas*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
https://www.academia.edu/37886946/Instrumentos_de_recoleccion_de_datos_en_ciencias_sociales_y_ciencias_biomedicas_Rafael_Hernandez_Nieto_pdf

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2017). *Diseño Curricular Nivel Secundario. Componente Académico modalidad Técnico Profesional y Modalidad en artes*. República Dominicana. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/An9x-secundaria-segundo-ciclo-modalidad-academicapdf.pdf>

Muñoz, D., Domínguez, M., Gómez-Estern, F., Reinoso, Ó., Torres, F. & Dormido, S. (2022). Estado del arte de la educación en automática. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 19(2), 117-131. <https://doi.org/10.4995/riai.2022.16989>