

EJE 7

Didáctica de la matemática educativa

El pensamiento computacional en el
aprendizaje de métodos numéricos para
la solución de ecuaciones no lineales



INSTITUTO SUPERIOR
DE FORMACIÓN DOCENTE
SALOMÉ UREÑA
ISFODOSU

RECIE
REVISTA CARIBEÑA DE
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ISSN (versión digital): 2960-771X
ISSN (versión impresa): 2960-7701

DOI: 10.5281/zenodo.13376895
Este trabajo tiene licencia CC BY 4.0.

El pensamiento computacional en el aprendizaje de métodos numéricos para la solución de ecuaciones no lineales

Computational Thinking in Learning Numerical Methods for Solving Nonlinear Equations

Rogel Rafael Rojas-Bello¹

Resumen

Este estudio presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de ecuaciones no lineales como parte de la asignatura Análisis Numérico. Se integraron los elementos básicos del pensamiento computacional (PC) apoyados por el paquete Wolfram Mathematica en una sección de 18 estudiantes de la licenciatura en Matemáticas orientada a la Educación Secundaria de ISFODOSU, recinto FEM, en 2023. Este trabajo se enmarca en la ruta cuantitativa de enfoque exploratorio-descriptivo y busca conocer las opiniones de los estudiantes sobre la introducción del PC en el aprendizaje de ecuaciones no lineales. Se comenzó con la aplicación de un instrumento diagnóstico para tener una idea de los conocimientos generales de los estudiantes sobre el PC. Luego se socializaron los elementos principales del PC y la sintaxis del *software* Wolfram Mathematica, para posteriormente abordar los problemas.

Abstract

This study presents the teaching-learning process of nonlinear equations as part of the Numerical Analysis course. The basic elements of Computational Thinking (CT), supported by the Wolfram Mathematica package, were integrated into a section of 18 students from the Mathematics degree program oriented towards Secondary Education at ISFODOSU, FEM campus, in 2023. This work falls within the quantitative exploratory-descriptive approach and aims to understand the students' opinions on introducing CT in learning nonlinear equations. The study began with the application of a diagnostic tool to gauge the students' general knowledge of CT. Then, the main elements of CT and the syntax of the Wolfram Mathematica software were shared before addressing the problems. At the end of the activities, it was found that the participants positively valued the CT elements for tackling

¹ Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU). República Dominicana, rogel.rojas@isfodosu.edu.do, ORCID: 0000-0002-9183-7572

Al término de las actividades se constató que los participantes valoraron de manera positiva los elementos del PC para afrontar las situaciones problemáticas. Además, los estudiantes opinaron que la utilización del PC en la asignatura Análisis Numérico es muy útil y consideraron diseñar actividades que involucren el PC en sus futuras clases de secundaria.

Palabras clave: análisis numérico, pensamiento computacional, opiniones, estudiantes, ecuaciones no lineales.

problematic situations. Additionally, the students found CT in the Numerical Analysis course to be very useful and considered designing activities that incorporate CT in their future secondary school classes.

Keywords: numerical analysis, computational thinking, opinions, students, nonlinear equations.

1. Introducción

Análisis Numérico es una asignatura de la malla curricular de la licenciatura en Matemáticas orientada a la Educación Secundaria, carrera que se cursa en el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU), recinto FEM en República Dominicana. Esta asignatura teórico-práctica es de carácter obligatorio y pertenece al componente de formación disciplinar. Contempla el abordaje de los distintos tipos de métodos para resolver numéricamente las ecuaciones no lineales. Debido a que estos métodos demandan una gran cantidad de cálculos y operaciones repetitivas, es necesario apoyarse en un *software* con el cual hay que desarrollar técnicas de resolución de problemas relacionados con programación. Estas metodologías y técnicas son parte del pensamiento computacional (PC). En el sentido más amplio, el término PC se utiliza para inferir y abordar diversas áreas del conocimiento en muchas situaciones (Bordignon & Iglesias, 2018).

La programación se concibe como la implementación de un conjunto de acciones en un determinado lenguaje, el cual debe ser preciso y finito, y que de alguna manera puede interpretar y ejecutar una computadora. La programación, como recurso, ayuda a organizar procesos mentales, a diseñar diferentes rutas para solucionar problemas de muchas áreas de la ciencia y de la vida cotidiana (Muñoz et al., 2022; Narváez & López, 2022; Román, 2019).

Muchas instituciones gubernamentales en el mundo han acogido las ventajas de la programación. Por consiguiente, el Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD, 2017), en la Revisión Curricular de Secundaria, específicamente dentro de los recursos y las acciones a incluirse en el aula, los docentes deben planificar e introducir situaciones pedagógicas que promuevan en sus discentes la utilización de las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como un recurso que beneficia el aprendizaje cooperativo e individual.

Serrano y Ortuño (2021), en un estudio realizado sobre las percepciones de estudiantes de magisterio acerca del desarrollo del PC, concluyen que los estudiantes consideran que el PC mejora la creatividad y las habilidades cooperativas; además, las acciones asociadas a la resolución de problemas son valoradas de manera positiva por los estudiantes. Estos resultados coinciden con los de Allsop (2019) y Stewart et al. (2021).

De ahí surgió la necesidad de realizar este estudio, que en su desarrollo integró ecuaciones no lineales de la asignatura Análisis Numérico. En primer lugar se recogieron las opiniones de los estudiantes mediante un diagnóstico, lo cual permitió conocer las potencialidades o dificultades que tienen los discentes antes de comenzar las actividades pedagógicas. Los resultados y la introducción de componentes del PC en el desarrollo de las clases contribuyeron al objetivo general de este estudio: conocer las opiniones de los discentes acerca de la introducción del PC en el aprendizaje de ecuaciones no lineales. Las opiniones se midieron con un instrumento tipo Likert. Los resultados muestran que la dinámica desarrollada es muy bien valorada por los estudiantes.

2. Metodología

Es un estudio de enfoque cuantitativo y alcance exploratorio-descriptivo. Se aplicó 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, y se socializaron 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 de los componentes del PC para tales fines. Luego se aplicó un cuestionario final tipo Likert.

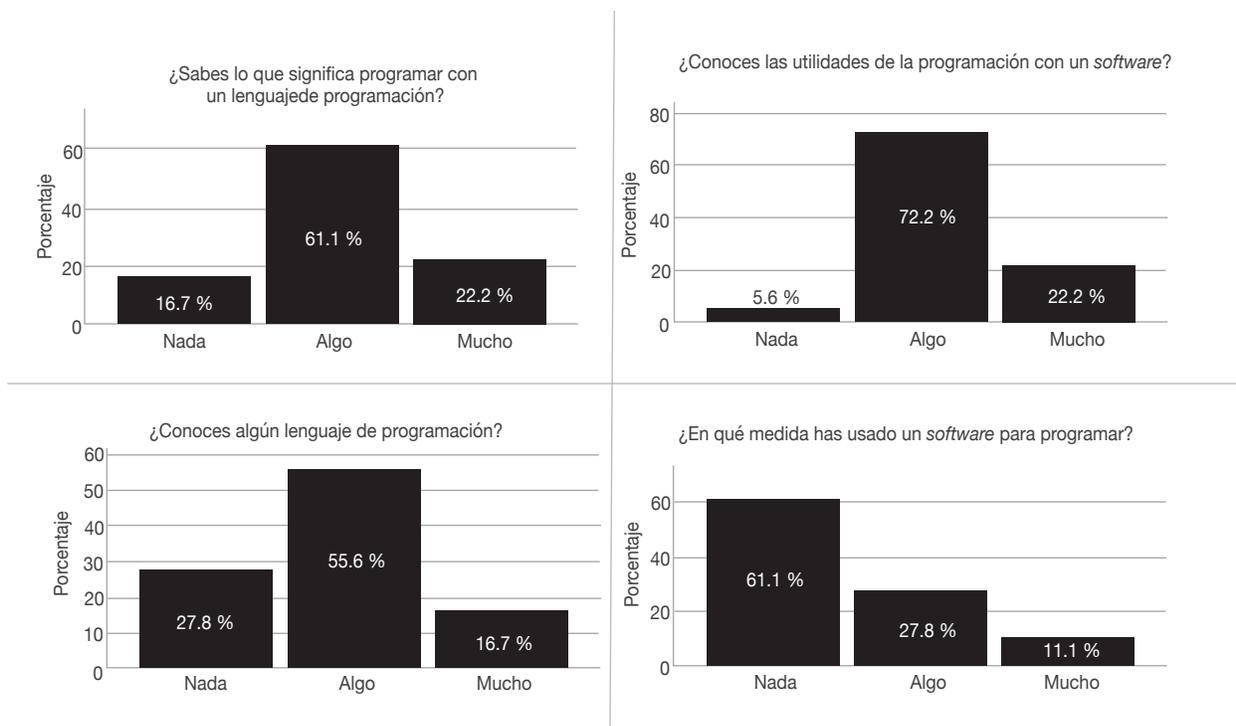
La validez externa del cuestionario diagnóstico (siete preguntas, con valores de respuestas: Mucho, Algo y Nada) y del cuestionario final (15 preguntas) se determinó aplicando el consenso de jueces expertos en las dimensiones: claridad, coherencia y pertinencia. Según García (2018), este procedimiento mide el índice de validez de contenido y requiere rigor estadístico para que el cuestionario pueda ser usado con éxito. Posteriormente, se aplicó el método de Hernández-Nieto (2002), que resultó en 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 fue aplicado a 11 discentes mediante el alfa de Cronbach a través del paquete SPSS; se obtuvo un valor de 0.89, el cual es considerado bueno. Luego de las intervenciones áulicas se aplicó el instrumento final con el que los participantes dieron sus opiniones sobre el proceso.

3. Resultados

Los resultados de la prueba diagnóstica se presentan en la Figura 1, en la que se observa lo siguiente: el 77.8 % de los discentes contesta que sabe algo o nada del significado de programar con un lenguaje de programación y su utilidad; el 83.3 % opina que conoce algo o nada de un lenguaje de programación; y el 38.9 % de los estudiantes afirma que ha usado de alguna manera un lenguaje de programación.

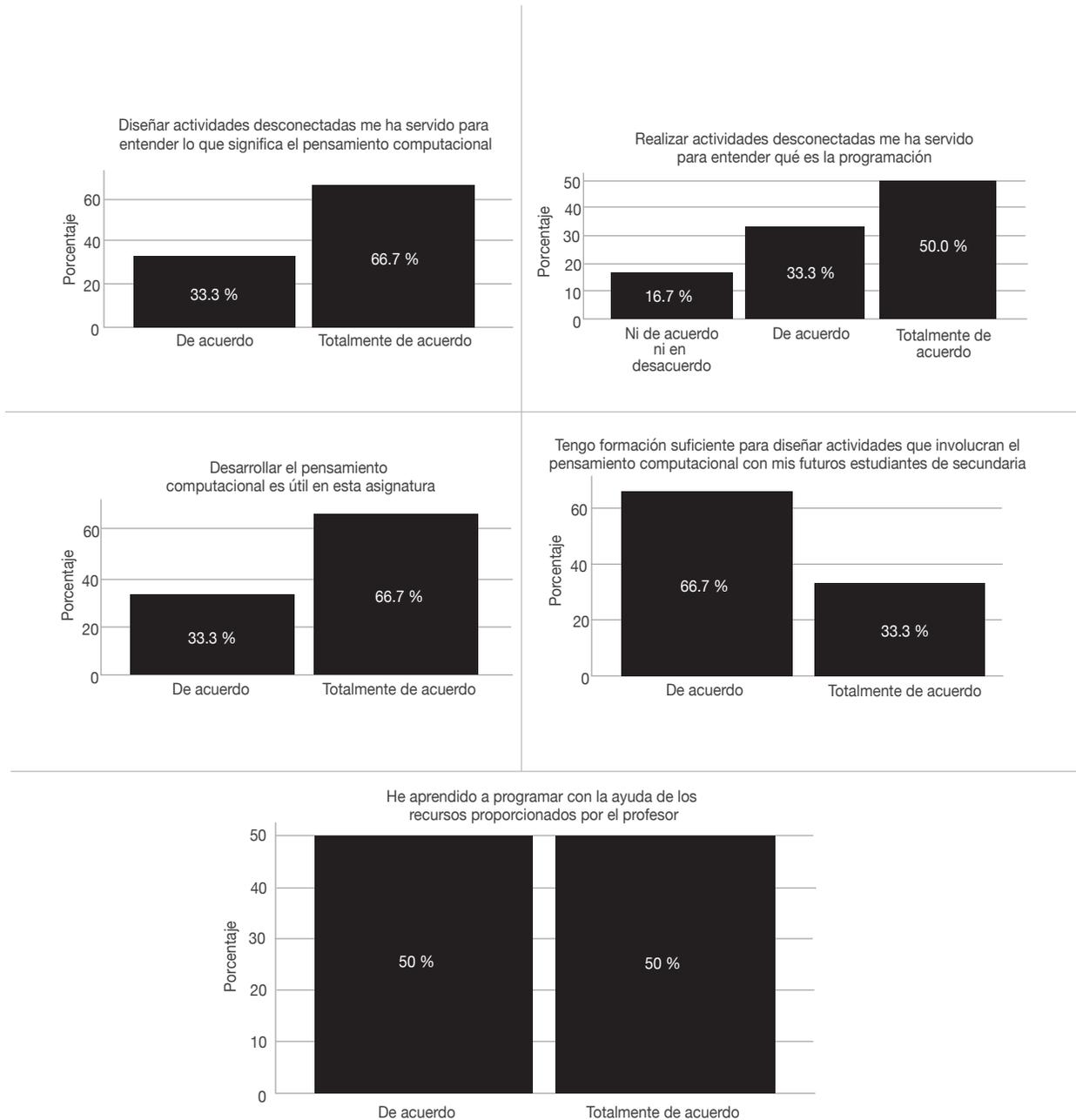
Figura 1
Respuestas de los discentes del diagnóstico



Nota: Elaborado por el autor.

Luego de las intervenciones áulicas a los estudiantes se les aplicó un cuestionario de 15 preguntas tipo Likert para conocer sus opiniones sobre la integración del PC en el aprendizaje de ecuaciones no lineales. Parte de lo recabado es ilustrado en la Figura 2, donde se evidencia que la totalidad de los estudiantes consideró que las actividades desconectadas realizadas en clase les ayudaron a entender de qué se trata el PC; el 83.3 % opinó que estas actividades también fueron útiles para entender qué es la programación. La totalidad de los estudiantes expresó 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 alumnos. Además, todos los estudiantes consideraron que aprendieron a programar con la ayuda de los recursos dados por el docente.

Figura 2.
Respuestas de los discentes del cuestionario final



Nota: Elaboración propia.

4. Discusión y conclusiones

Esta investigación 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 hallado por 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, una forma de aprovechar la asignatura Análisis Numérico es realizar cálculos repetitivos e ilustraciones para introducir algunas instrucciones que suelen estar disponibles en los lenguajes de programación y los paquetes numérico-algebraicos como el Wolfram Mathematica.

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

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

5. 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>
- Bordignon, F., & Iglesias, A. (2018). *Introducción al pensamiento computacional*. EDUCAR S. E.
- García, R. (2018). Desenho e construção de um instrumento de avaliação da competência 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://r.issu.edu.do/?l=115928Dq>
- 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>
- Narváez, L., & López, R. (2022). Identificación de errores en conceptos básicos de principios de programación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, (13), e1222.
- Roman, R. (2019). *Lenguajes de programación Javascript*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Educación Enrique Guzmán y Valle]. Repositorio digital. <https://r.issu.edu.do/zm>

- Serrano, J., & Ortuño, G. (2021). Percepciones del profesorado en formación sobre el desarrollo del pensamiento computacional desde el Modelo 5PC. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. (78). 212-230. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.78.2173>
- Stewart, W., Baek, Y., Kwid, G., & Taylor, K. (2021). Exploring Factors that Influence Computational Thinking Skills in Elementary Students' Collaborative Robotics. *Journal of Educational Computing Research*. 59(6), 1-32. <https://doi.org/10.1177/0735633121992479>