

EJE 5

Tecnología de la información y comunicación en ámbitos educativos

Elementos de la programación en el
proceso del aprendizaje del cálculo
vectorial en docentes en formación



*«Nuevos paradigmas y
experiencias emergentes»*

Elementos de la programación en el proceso del aprendizaje del cálculo vectorial en docentes en formación

Elements of Programming in the Learning Process of Vector Calculus in Teachers in Training

Rogel Rojas-Bello¹

Resumen

En este trabajo se presenta la dinámica del proceso de aprendizaje que se llevó a cabo en la asignatura Cálculo Vectorial, que integra los elementos básicos de la programación con el *software* Mathematica, a un grupo de 30 estudiantes de ISFODOSU 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 propósito conocer las opiniones de los estudiantes sobre el uso de las TIC en su aprendizaje. En primer lugar se expuso la sintaxis del *software*, luego se socializaron los elementos esenciales de la programación y las diferentes opciones gráficas. Se observó que los participantes manipulan de manera adecuada el programa Mathematica para resolver problemas y visualizar gráficamente las soluciones. Por otra parte, los estudiantes valoran positivamente la adquisición de estas competencias tecnológicas para el aprendizaje del Cálculo Vectorial.

Palabras clave: estudiantes, programación, Mathematica.

Abstract

This work presents the dynamics of the learning process that was carried out in the Vector Calculus subject, integrating the basic elements of programming with Mathematica software, to a group of 30 students of the Bachelor's Degree in Mathematics oriented to Secondary Education of ISFODOSU in the first semester of the year 2021. It is a mixed investigation, which combines the quantitative and qualitative routes and, its purpose is to know the opinions of the students about the use of ICT in their learning. In the first place, the syntax of the software was exposed, then the essential elements of programming were socialized, in addition to the different graphic options. It was observed that the participants adequately manipulate the Mathematica program to solve problems and graphically visualize the solutions. On the other hand, students positively value the acquisition of these technological skills for learning Vector Calculus.

Keywords: students, programming, Mathematica.

¹ Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, República Dominicana, rogel.rojas@isfodosu.edu.do

1. Introducción

Actualmente las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han experimentado un rápido crecimiento; aunado a ello, las ciencias de la computación ofrecen un marco intelectual para el llamado pensamiento computacional. Al respecto, Wing (2014, p. 1) lo define como «los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de un problema y la expresión de su (s) solución (es) de tal manera que una computadora, humana o máquina, pueda llevarlo a cabo de manera efectiva». Por su parte, Jason (2018, p. 788) opina que la computación no reemplaza necesariamente la creatividad y el pensamiento crítico de las personas, sino que refuerza estas competencias.

La programación es la implementación de un conjunto de instrucciones (algoritmo) en un determinado lenguaje que una computadora puede interpretar y ejecutar. Esta es una herramienta que ayuda a estructurar la mente, a plantear nuevas formas de solucionar problemas puramente académicos y también de la vida diaria.

Son muchas las instituciones gubernamentales mundiales que han tomado en cuenta las virtudes de la programación. Al respecto, el Consejo Federal de Educación de la República de Argentina (2018) dictaminó en 2020 que todas las escuelas del país deberán enseñar programación tanto en nivel inicial, como primaria y secundaria. De igual manera el Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno de España (2019), plantea que dentro de las competencias claves del currículo de primaria y secundaria se encuentra la competencia digital.

Ramírez (2015), en el diseño de herramientas que fomenten el aprendizaje de la asignatura Matemáticas en estudiantes de matemática a nivel universitario, usando el *software* Mathematica, concluye que los estudiantes potencian el desarrollo algorítmico de los ejercicios tratados en clase, que se evidencia un cambio en la motivación y participación y, además, que la metodología se ve influenciada positivamente. Pero el autor recomienda que no sea sustituido por la pertinente mediación del docente de los conceptos, definiciones y teoremas.

Por su parte, Trípoli & otros (2018, p. 115), en un taller dirigido a docentes de matemáticas y física, en su propuesta de vincular conceptos matemáticos con aspectos físicos, mediados con las TIC, concluyen que los participantes comprenden mejor los conceptos y que este tipo de acciones logran ejercitar o desarrollar habilidades como: modelar situaciones y, por medio de la experimentación validarlas; la visualización adecuada de gráficos; además de la expresión oral y escrita.

En este mismo orden de ideas, en Diseño curricular Nivel Secundario (MINERD, 2016) que se lleva a cabo en República Dominicana, específicamente en lo relacionado con el perfil del docente, dentro de los recursos que este debe manejar en el aula se recomienda que «el docente debe planificar y realizar actividades didácticas que promueven en sus estudiantes el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como un recurso que favorece el aprendizaje individual y el trabajo cooperativo» (p. 105). Es por ello que se emprende este estudio, el cual tiene como propósito el desarrollo de competencias tecnológicas en docentes en formación cursantes de la asignatura Cálculo Vectorial.

2. Metodología

La investigación se enmarca en el modelo pedagógico constructivista. «En el modelo pedagógico constructivista la enseñanza no es una simple transmisión de conocimientos, sino es la organización de métodos de apoyo que permitan a los discentes construir su propio saber» (Guacho 2018, p. 19).

Es una investigación mixta, con ingredientes cuantitativos y cualitativos. Se aplicó un cuestionario diagnóstico. «Para así tomar decisiones oportunas con miras a planificar las actividades, de tal manera que estas respondan mejor a las necesidades de aprendizaje» (Rojas-Bello 2020, p. 127). El cuestionario lo conforman 6 preguntas, 4 de estas con 4 opciones.

Para la validez externa se aplicó la concordancia de 4 jueces. «Esta técnica constituye un indicador prioritario para calcular el índice de validez de contenido» García (2018, p. 348), índices con promedios de .9877. Para la confiabilidad les fue aplicado a 8 estudiantes, usando el indicador de fiabilidad Alpha de Cronbach, y se obtuvo un índice de 0.965.

El cuestionario diagnóstico se aplicó a los 30 estudiantes de la asignatura Cálculo Vectorial, y resultó que el 33.34 % dice que sabe poco o nada sobre lo que significa un lenguaje de programación, el 43.34 % conoce poco o nada de su utilidad, el 60 % opina que no conoce ningún lenguaje de programación y el 36.67 % considera que han usado algún lenguaje de programación.

Se pretende alcanzar los objetivos:

- Lograr una dinámica activa y participativa que prive el trabajo colaborativo.
- Desarrollar y aplicar los elementos básicos de la programación.
- Incentivar la enseñanza de la programación y el uso de las TIC.

Se aplicó al término de la asignatura un instrumento en donde los participantes daban sus opiniones. Es de elaboración propia y consta de 6 preguntas, 4 con respuestas dicotómicas y de filtro. Para la validez de contenido se aplicó la concordancia de 4 jueces expertos y concluyó que el instrumento es válido.

3. Resultados

Durante el desarrollo de la asignatura se observó un alto grado de atención, participación y motivación, además de un ambiente colaborativo. Aunque los ítems del cuestionario aplicado al término de la asignatura eran de respuestas dicotómicas (sí o no), solo en el estudio se reportan algunas opiniones de las preguntas filtro: «¿Por qué? y Explique».

Sobre la pregunta: Explique si le gusta o no usar la programación para resolver problemas del cálculo vectorial, la mayoría respondió: «porque nos permite ver con claridad los cálculos», «porque me ayuda a ver el cálculo vectorial más allá de lo que se puede calcular», «porque al utilizar la programación podemos afianzar los conocimientos teóricos que hemos adquirido y además, podemos visualizar gráficamente las funciones».

A la pregunta: ¿La programación le ayuda a resolver problemas del cálculo vectorial?, una respuesta fue: «Porque en lo que es cálculo vectorial, nos enfrentamos con campos vectoriales y ciertas funciones que al estar en R^3 o un espacio mayor no podemos visualizar a ciencia cierta en la manera tradicional (llámase graficando en nuestros cuadernos), pero podemos apoyarnos del lenguaje de programación para lograr visualizarlas mejor además de poder identificar los puntos críticos de una gráfica de una función y poder analizarlos».

¿La solución de problemas del cálculo vectorial usando la programación le resultó interesante? Una respuesta fue: «Me pareció bastante interesante, porque logré ver cosas que no había visto de las funciones y logré conocer cosas que desconocía, además nos enriquece como futuros docentes, además del desarrollo de las competencias y conocimientos personales y profesionales para poder enseñarles a nuestros alumnos y de esa manera puedan tener mayores oportunidades en su futuro».

¿Le gustaría enseñar los elementos de la programación a sus futuros estudiantes? Se puede mencionar la respuesta: «Considero que, si ellos conocen de programación desde bajos grados de educación, podrían irse por alguna rama relacionada y también al enseñarle programación a mis alumnos estaré contribuyendo a que el espectro de conocimientos de los mismos sea más amplio».

4. Conclusiones

Este estudio proporciona un conjunto de información valiosa sobre el interés y las opiniones que tienen los docentes en proceso de formación sobre la introducción de la programación en el aprendizaje del Cálculo Vectorial. De acuerdo con las informaciones recabadas con el diagnóstico y el cuestionario final, y las observaciones docentes realizadas durante el desarrollo de la asignatura, se evidencia un alto grado de motivación, participación y compromiso. Otro aspecto que hay que destacar es el trabajo colaborativo que prevaleció en el transcurso de las actividades de la asignatura.

Se observó la disposición de los participantes por aprender algo novedoso. En este sentido se aprovechó la naturaleza de la asignatura Cálculo Vectorial, la cual exige una cantidad de cálculos y visualizaciones gráficas, para introducir las sentencias que comúnmente están incorporadas en los lenguajes de programación.

Asimismo, los estudiantes expresaron que la programación es muy interesante y les ayuda mucho a resolver problemas del Cálculo Vectorial, que además les gustaría usar la programación para resolver problemas en las clases de matemáticas. La mayoría considera que: es más fácil de aprender, es menos extenso resolver problemas de esta manera y, que les enseñarían a sus futuros estudiantes conceptos básicos de programación.

5. Referencias bibliográficas

- Consejo Federal de Educación de la República de Argentina. (2018). *Resoluciones 343/18*. <https://www.argentina.gob.ar/consejofederaleduacion/documentos>
- García, R. (2018). Diseño y construcción de un instrumento de evaluación de la competencia matemática: aplicabilidad práctica de un juicio de expertos. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(99), 347-372. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362018002601263>
- Guacho, E. (2018). *Modelos pedagógicos que se trabajan en el nivel inicial dos de la Escuela Rosario de Alcázar*. [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana de Quito]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16155/1/UPS-QT13328.pdf>
- Jason, E. (2018). Pensamiento Computacional para la mejora de las capacidades en Geometría Espacial-una experiencia constructivista con Sphero. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 17(1). 787-794. <https://search.proquest.com/docview/2195126572/fulltextPDF/E4148985559E47E1PQ/1?accountid=6724>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2016). *Diseño Curricular Nivel Secundario*. <https://r.issu.edu.do/l?l=692yo6>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno de España. (2018). *Informe: Programación, robótica y pensamiento Computacional en el aula*. <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2018/10/Ponencia-sobre-Pensamiento-Computacional.-Informe-Final.pdf>
- Ramírez, C. (2015). Diseño de herramientas que fomentan el aprendizaje de matemáticas con ayuda de *Mathematica 10*. *Revista Elementos*. 5(5). 65-78. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5179413>
- Rojas-Bello, R. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 4(1). 124-134. <https://doi.org/10.32541/recie.2020.v4i1.pp124-134>
- Trípoli, M., Torroba, P., Devece, E., & Aquilano, L. (2018). Taller para docentes: articulando matemática y física. *VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*. 25, 111-115. <https://drive.google.com/file/d/17AXqEVQ-cgcf3t5M0PSF2hb2tsGnVuSR/view>
- Wing, J. (2014). El pensamiento computacional beneficia a la sociedad. *Problemas sociales en la informática*, New York: Academic Press. <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>