

Capítulo 12

Resolución de problemas geométricos de vectores en el espacio tridimensional mediante Python

*Luis Manuel Palmera Quintero, Leidy Ximena Cortés
Velásquez, Miguel Jose Solano Cabarcas, Carlos Andrés
Jalabe Saldaña*

Palmera Quintero, L. M., Cortés Velásquez, L. X., Solano Cabarcas, M. J., & Jalabe Saldaña, C. A. (2026). Resolución de problemas geométricos de vectores en el espacio tridimensional mediante Python. En R. Simbaña Q. (Coord). *Investigación educativa en América Latina. Estudios sobre formación docente, prácticas innovadoras y gobernanza institucional (Volumen I)*. (pp. 287-304). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.399.c831>



12

Resolución de problemas geométricos de vectores en el espacio tridimensional mediante Python

Resumen

La comprensión de los conceptos en tres dimensiones sigue siendo un desafío en el campo de la educación matemática e ingenieril, especialmente cuando se trata de vectores. Los escenarios manuales de resolución de problemas complican los cálculos en torno al tema, lo que dificulta en gran medida el estudio y la aplicación teórica en escenarios prácticos. En este sentido, las herramientas computacionales se han convertido en la estrategia idónea en el proceso enseñanza y aprendizaje, ya que pueden optimizar los cálculos y generar visualizaciones dinámicas que facilitan la comprensión de tales conceptos abstractos. La investigación se abordó desde el enfoque aplicado, con un enfoque cualitativo, ya que el interés radica en analizar y comprender los procesos de modelado y cálculo vectorial en el espacio 3D, y en la implementación de algoritmos que permitan lograr entender a los estudiantes dichos procedimientos. A lo largo de la realización de este proyecto, se desarrollaron y programaron funciones aplicadas en Python que se centraron en el cálculo de magnitudes, direcciones, productos escalar y vectorial, resolución de ecuaciones vectoriales de manera interactiva, lo cual conduce a una respuesta precisa y/o gráfica de los vectores y sus operaciones. El resultado de este estudio demostró cómo la integración de la programación con la geometría vectorial logra una gran comprensión de conceptos complejos y la minimización de los errores y tiempo en la resolución de un ejercicio. Para concluir, se pudo determinar que la combinación de la programación en Python y la geometría del espacio tridimensional es una propuesta viable para la enseñanza y aplicación de vectores, ya que automatiza la resolución de un problema y muestra un resultado gráfico dinámico que favorece al fortalecimiento de las habilidades matemáticas y la destreza tecnológica.

Palabras claves: Geometría tridimensional; algoritmos; cálculo vectorial; resolución de problemas; vectores.

Introducción

La geometría es una disciplina fundamental que se conecta con múltiples ciencias y se aplica en la vida cotidiana (Andrade et al., 2019), Sin embargo, enseñar geometría en América Latina sigue siendo un problema grande. Como señalan González et al. (2025), la región sufre una notable falta de investigación sobre cómo desarrollar eficazmente el pensamiento espacial, lo que complica la creación de estrategias de enseñanza que realmente funcionen para los estudiantes. Este vacío investigativo se refleja directamente en las aulas, donde el problema se agrava por la falta de recursos didácticos adecuados, tal como mencionan (Nolasco et al., 2025). Por lo mismo, muchos estudiantes todavía dependen de métodos muy tradicionales que no siempre resultan fáciles de entender, sobre todo cuando se trata de temas complicados como el espacio en tres dimensiones.

En el caso de Colombia, los estudiantes muchas veces tienen problemas con el cálculo vectorial, y según Rojas y Cely (2020), esto pasa sobre todo por la falta de bases matemáticas fuertes y también porque casi no se usan herramientas tecnológicas para poder visualizar bien. Este tema de la tecnología es clave porque, como dice Hernández (2016), el uso de programas o software matemático ayuda bastante a mejorar la comprensión del espacio tridimensional, pero al no usarse mucho se vuelve una de las principales razones de las dificultades cuando se trata de entender superficies en 3D.

Para poder enfrentar estas dificultades, este proyecto busca es una solución directa y práctica, que consiste en desarrollar una herramienta digital para la resolución de problemas geométricos de vectores en el espacio tridimensional utilizando Python.

El propósito es crear un software, sencillo que funcione como un apoyo para los estudiantes como lo expresan (Palmera et al. 2022; Palmera et al. 2025). Con esta herramienta los estudiantes van a poder meter los datos de un ejercicio de vectores y así no solamente obtener el resultado numérico, sino que también les va a mostrar una gráfica para poder visualizarlo en el espacio tridimensional de una forma más

clara. De esa manera, “como indicaron Mejía et al. (2022) y Palmera et al. (2024), expresan que lo que se pretende es atacar de frente el problema de que casi no hay recursos visuales y al mismo tiempo dar como un puente entre los cálculos que normalmente se hacen en el papel y una comprensión un poco más intuitiva de cómo se comportan los vectores dentro del espacio tridimensional.

Para poder llevar a cabo este proyecto se va a trabajar con el lenguaje de programación Python, reconocido por su simplicidad y su robusto ecosistema para la computación científica (Harris et al., 2020; Palmera et al., 2025). En particular se piensa usar librerías importantes como NumPy, que es muy útil para manejar los cálculos numéricos de los vectores de manera rápida, y también Matplotlib, que permitirá hacer las visualizaciones en un plano 3D. La idea es desarrollar un conjunto de funciones básicas que resuelvan los problemas vectoriales más comunes que se ven en clase, como por ejemplo sumas, producto punto y también el producto cruz. Al hacer esto, lo que se quiere es construir una herramienta de apoyo real que le sirva directamente a los estudiantes de la universidad. Con la posibilidad de ver los problemas graficados, el programa no solo ayudará a verificar los resultados, sino que además servirá para conectar mejor la teoría que a veces no se entiende muy bien con algo que se pueda ver, y así reforzar la comprensión de lo que en verdad significan los vectores en el espacio tridimensional.

Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que busca el desarrollo de una herramienta digital elaborada en Python para la representación y resolución de operaciones de vectores en el espacio tridimensional. Su objetivo es el de mejorar la comprensión del tema y a final de cuentas, el aprendizaje, valiéndose de un entorno más visual e ilustrativo. Tal como lo postulan Maldonado et al. (2020) mediante el software educativo, el estudiante se ve obligado a interactuar con el contenido y, por tanto, con el temario del curso, de esta manera el proceso se fundamenta en la práctica y del mismo modo en el interaccio-

nismo. Según Quirino et al. (2022), la educación apoyada por recursos tecnológicos promueve un aprendizaje significativo.

En cuanto al tipo de investigación, la presente adopta un enfoque cualitativo, ya que se orienta a comprender cómo la utilización de las herramientas digitales favorece la apropiación y la interpretación de los vectores en el espacio tridimensional. Este enfoque intenta reconstruir la vivencia de los alumnos desde un punto de vista descriptivo y contextual, como afirman Quirino et al. (2022) y Palmera et al. (2026), señalan que las investigaciones cualitativas tienen la finalidad de reconocer y dilucidar de qué manera se hace uso pedagógico de las TIC en el acto de enseñanza, y, por otra parte, Mendivelso y Alarcón (2021), indican que se trata de fenómenos estudiados en su entorno natural, atribuyendo los significados y las interpretaciones, los juicios y la lógica y las creencias que le otorgan la personas a sus propias experiencias.

Población y muestra

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Aguachica, Cesar, donde actualmente funcionan cuatro instituciones de educación superior que ofrecen diversas carreras profesionales a la población local y de municipios cercanos. Como muestra se seleccionó la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica, específicamente el programa de Ingeniería de Sistemas y la asignatura de Cálculo III. Esta muestra fue elegida por su relación directa con el uso de herramientas tecnológicas donde se implementó el modelado tridimensional desarrollado en Python.

Metodología de desarrollo

Según Ramírez-Bedoya et al. (2019), la metodología ágil XP (Extreme Programming) se caracteriza por su enfoque iterativo de planificación, diseño, codificación y evaluación continua. En este proyecto se adoptó una versión adaptada al contexto educativo, que conserva la

flexibilidad propia de XP pero integra un diseño más estructurado y una documentación detallada para fortalecer el aprendizaje y la validación del proceso. En la Figura 1 se ilustran las fases implementadas:

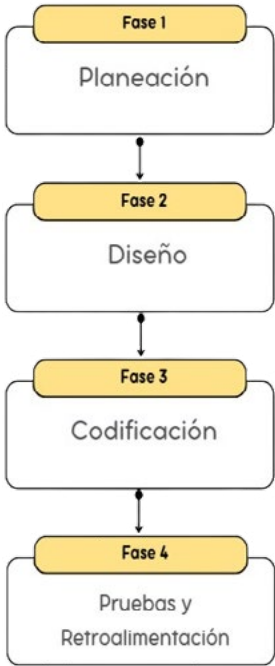


Figura 1. Fases de la metodología XP aplicada al desarrollo del software educativo.
Nota: elaboración propia.

Fase 1. Planeación:

En esta fase se definen los objetivos del proyecto, las necesidades de los usuarios y las funcionalidades del software. Se priorizan las tareas para organizar el desarrollo de manera eficiente.

Fase 2. Diseño:

Se diseña la estructura visual y funcional del programa, incluyendo la interfaz, los colores, los botones y la forma en que se muestran

los vectores en 3D. Se busca un diseño simple y comprensible para el usuario.

Fase 3. Codificación:

En esta fase se programa el software en Python utilizando librerías científicas como *NumPy* y *Matplotlib*. Se implementan las funciones vectoriales y se prueban continuamente para garantizar su correcto funcionamiento.

Fase 4. Pruebas y retroalimentación:

Este proceso permite garantizar la calidad del software y su utilidad pedagógica en el aprendizaje de vectores tridimensionales.

Resultados y discusión

Con respecto al cumplimiento del objetivo planteado en esta investigación, se logró implementar un software en Python basado en los requerimientos necesarios para solucionar operaciones vectoriales y diseñar su representación tridimensional. Según Mendoza-Carlos et al. (2024), esto se debe a que una herramienta computacional de este tipo se comporta como un mediador que facilita el abordaje de situaciones problemáticas matemáticas en la integración de la secuencia histórica y la gráfica con el álgebra.

De igual manera, Santos (2003), señala que los recursos tecnológicos contribuyen a la solución de problemas matemáticos ya que facilitan los procedimientos y permiten la exploración visual de los mecanismos. Por su parte, AlAli y Wardat (2019), consideran que las herramientas digitales apoyan a la resolución de problemas en la medida en que aumentan la posibilidad de interacción, facilitan la asistencia y guía al usuario y contribuyen a una resolución más rápida y eficiente. Por otra parte, Uvidia (2021), opina que los softwares orien-

tados al aprendizaje y resolución de problemas también favorecen, ya que facilitan la verificación de resultados de manera rápida y clara, lo que es una ayuda significativa para el estudiante.



Figura 2. Interfaz principal del software para operaciones con vectores en 3D
Nota: elaboración propia.

Para el desarrollo del software, se utilizaron las librerías NumPy, Matplotlib, mpl_toolkits. mplot3d y Tkinter, las cuales han posibilitado llevar a cabo cálculos y crear representaciones en tres dimensiones de los vectores involucrados. Los cálculos aritméticos fueron creados con NumPy por sus funciones optimizadas y sus utilidades para ejecutar cálculos de forma eficiente con vectores. En concordancia con esto, Mirjalili y Raschka (2019), afirman que Python se ha consolidado como uno de los lenguajes más potentes para la ciencia de datos debido a su amplio ecosistema de librerías orientadas al cálculo científico, el análisis de datos y el aprendizaje automático. Por otro lado, Cuesta (2020), señala que Tkinter proporciona las herramientas necesarias para cons-

truir interfaces gráficas con fines educativos, funcionando de manera similar a otros sistemas basados en widgets. Asimismo, Quiñones et al. (2024), destacan que Tkinter es ampliamente utilizada para crear ventanas, botones y diversos componentes interactivos en Python, lo que facilita la navegación y el uso del programa por parte del estudiante.

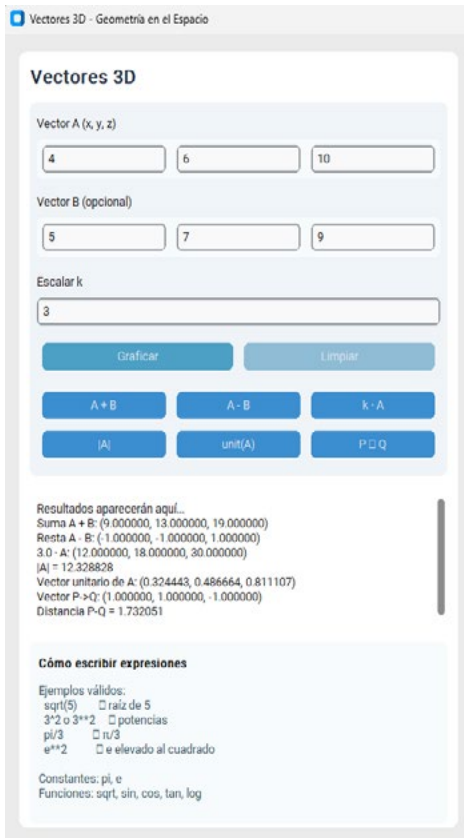


Figura 3. Cálculos y resultados obtenidos para las operaciones entre vectores en 3D
 Nota: elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 3, el software toma los valores que el usuario ha suministrado para los vectores e inmediatamente genera los resultados de las distintas operaciones elegidas. Así, con los valores anteriormente mencionados, el programa hace la suma y la resta de vectores, el producto de un vector por un escalar, la magnitud

de un vector, el vector unitario y la distancia entre dos puntos en el espacio tridimensional; utilizando las funciones aritméticas optimizadas que brinda la librería NumPy. De acuerdo con Baeza (2025), esta librería, permite ejecutar operaciones matemáticas sobre los arreglos directamente en lugar de recurrir a bucles explícitos. Esto optimiza el rendimiento y la claridad del código, lo cual es vital en la ejecución del software.

Además, Macias-Rojas et al. (2022), describen cómo este tipo de herramientas han fortalecido el pensamiento matemático al modificar la forma en que se aborda el proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente en un dominio de aplicación: las matemáticas. De la misma manera, de acuerdo con Poveda (2020), expresa que dichas tecnologías crean rutas alternativas para la enseñanza y el aprendizaje, lo que permite que los estudiantes adopten diferentes perspectivas para abordar los contenidos matemáticos. Por último, Pinargote et al. (2024), afirman que el uso de algoritmos matemáticos en entornos digitales favorece la resolución interactiva de problemas y la visualización, lo cual fortalece las habilidades de razonamiento y comprensión de conceptos en contextos educativos que involucran software.

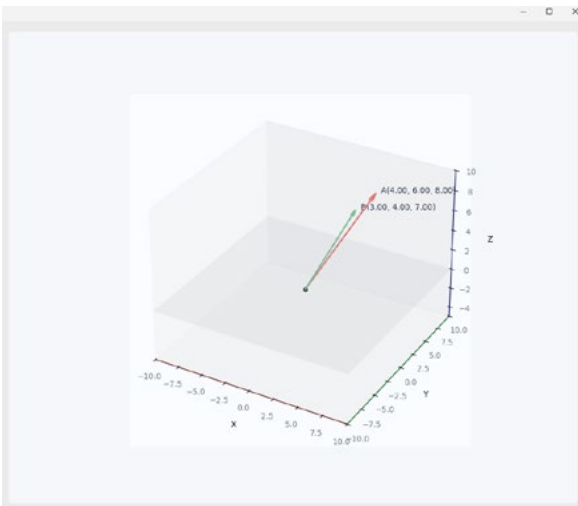


Figura 4. Representación tridimensional de los vectores ingresados y sus puntos finales en el espacio 3D

Nota: elaboración propia a partir de resultados en Python.

Los vectores presentados en la Figura 4, gracias a su representación gráfica, son fáciles de interpretar en términos de la orientación y posición espacial. Esto facilita la interpretación geométrica de los resultados y permite a los estudiantes asociar los valores numéricos con su comportamiento tridimensional, lo que profundiza la comprensión de las operaciones vectoriales. En este sentido, Hoyer y Girwidz (2024), expresan que las representaciones gráficas permiten corregir errores conceptuales al relacionar notaciones matemáticas abstractas con estructuras geométricas más intuitivas.

Al mismo tiempo, Gordillo y Ramos (2025), aseguran que las capacidades de este tipo de gráficos fomentan una comprensión mucho más contemplada del marco de acción de los vectores. Por otra parte, Volodin et al. (2025), anexan que, gracias a la abstracción reducida de las tecnologías móviles, como la realidad aumentada, los alumnos son capaces de comprender de manera facilitada los conceptos relativos a los vectores de masas. Por otro lado, Yang et al. (2025), reiteran que el uso de herramientas visuales, tales como softwares educativos o ambientes virtuales, optimiza las habilidades del alumno con relación a lo espacial, fomentando un entendimiento más exhaustivo del marco de acción de los vectores tridimensionales.

En términos generales, ambas perspectivas legitiman esta representación, que tiene su reflejo en la Figura 4 e interactúa con el software empleado al ser este quien realiza los cálculos y mecanismos necesarios para que la imagen tridimensional enunciada en el apartado anterior cobre sentido y significado factible. Finalmente, este programa no solo asegura la exactitud de la respuesta obtenida, sino que además fomenta la inteligencia en temáticas que, de por sí, tienden a resultar en exceso complejas en sus análisis adecuadamente matemáticos y de visualización. La utilización de un sistema de inteligencia y un método numérico de análisis tridimensional se configura entonces como la receta perfecta para abordar un tema tan particularmente complejo como el cálculo de vectores, y garantiza su preferencia en el abordaje de este apartado por parte del alumnado.

Conclusiones

El desarrollo del software presentado en este proyecto evidencia que el uso de herramientas tecnológicas puede transformar la manera en que los estudiantes comprenden los conceptos del cálculo vectorial en tres dimensiones. La integración de Python con librerías especializadas permitió automatizar procesos y generar visualizaciones tridimensionales que facilitan la interpretación del comportamiento espacial de los vectores. Esto representa un avance significativo frente a los métodos tradicionales, ya que reduce la abstracción y permite observar de manera clara la relación entre los datos ingresados y su representación geométrica.

Además, la interfaz gráfica elaborada con Tkinter proporciona una experiencia accesible y amigable para el usuario, favoreciendo un aprendizaje más autónomo, práctico y dinámico. La visualización en 3D, acompañada de resultados inmediatos, convierte la herramienta en un recurso valioso para las instituciones educativas que buscan fortalecer el pensamiento espacial y promover metodologías apoyadas en TIC. En conjunto, este proyecto demuestra que el uso de software educativo constituye un camino sólido para mejorar la enseñanza de temas complejos y fomentar el desarrollo de habilidades digitales esenciales en la formación universitaria.

Referencias

- AlAli, R., & Wardat, O. (2019). Transformando la enseñanza superior de las matemáticas a través de la tecnología informática. *Educational Sciences & Psychology*, 64–73.
- Andrade, C. A., Quijano, O. F., & Molina, R. C. (2019). La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 20–31.
- Baeza Terol, F. (2025). *Estudio comparativo de las librerías de Machine Learning de Python y Rust* [Tesis de pregrado, Universidad Miguel Hernández de Elche].
- González Murillo, M., Cañizales Mendoza, M., Foster Vega, M., & Gordon Walcott, N. (2025). La geometría y su relación con el pensamiento espacial en la educación superior. *REDEPSIC*, 4(1), 61–76. <https://doi.org/10.48204/red.v4n1.6614>
- Gordillo-Thiriart, W., & Ramos-Fernandez, J. C. (2025). Una aproximación al concepto de convergencia uniforme usando GeoGebra. *Lecturas Matemáticas*, 46(1), 47–62.
- Hernández, R. V. (2016). Errores matemáticos en el conocimiento procedimental al resolver problemas de superficies cuadráticas. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(1), 63–80. <https://doi.org/10.22335/r1ct.v8i1.348>
- Hoyer, C., & Girwidz, R. (2024). Vector representations and unit vector representations of fields: Problems of understanding and possible teaching strategies. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010150>
- Macias-Rojas, M., Caro, E. O., & Fernandez-Morales, F. H. (2022). Las mediaciones TIC en la resolución de problemas matemáticos, un abordaje documental. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 7(14), 1–22. <https://doi.org/10.18041/2539-3669/gestionlibre.14.2022.9384>

- Mejía-Rodríguez, C., Palmera-Quintero, L., Rincón-Pinzón, M., & Arévalo-Vergel, L. (2022). Moodle como herramienta e-learning en la educación superior: caso de preguntas calculadas para estadística. *Mundo FESC*, 12(2). <https://doi.org/10.61799/2216-0388.1156>
- Mendoza-Carlos, M., Lozano-Reátegui, R., Asencios-Tarazona, V., & Romero-Cahuana, Á. (2024). Mediación del software GeoGebra en la aplicación de estrategias para la matematización. *Formación Universitaria*, 23-31.
- Nolasco Mata, M., Quiroz García, M., Mendoza Chaparro, E., Estévez Núñez, A., & Teapila Torrez, N. (2025). Estrategias de enseñanza colaborativa del tema: operaciones con vectores del curso cálculo vectorial y el impacto en el aprendizaje de los estudiantes, del TECNМ Campus Veracruz. *South Florida Journal of Development*, 6(7), 1-21. <https://doi.org/10.46932/sfjdv6n7-011>
- Palmera Quintero, L., Castilla, J., Ramírez Orellano, L., & Muñoz Morales, L. (2026). Impacto de las estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria. *Pedagogical Constellations*, 5(1), 62-85. <https://doi.org/10.69821/constellations.v5i1.156>
- Palmera Quintero, L., Guerrero Sumalave, D., Muñoz Morales, L., Ramírez Orellano, L., & Mejía Rodríguez, C. (2022). Software educativo para apoyar la enseñanza en estudiantes de la Universidad Popular del Cesar. En A. R. Miño, (ed.). *Tendencias en la investigación universitaria: una visión desde Latinoamérica* (266-282). Fondo Editorial Universitario.
- Palmera Quintero, L., Muñoz Morales, L., Guerrero Sumalave, D., & Holguín Uribe, Y. (2023). Objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza: instrumento de apoyo para la inclusión de la informática en niños con discapacidad. *Mundo FESC*, 13(27), 38-49. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.1322>

- Palmera Quintero, L., Muñoz Morales, L., León Pérez, K., & Ortiz Cañares, L. (2025). E-learning platform as an interactive support tool for students and teachers in rural institutions in Colombia. *EIEI ACOFI*, 1–10. <https://doi.org/10.26507/paper.4466>
- Palmera Quintero, L., Solano Cabarcas, M., Gutiérrez de Piñeres Orozco, J., & Jálabe Saldaña, C. (2024). Implementación de estrategias STEAM para fortalecer el pensamiento computacional en la gestión educativa disruptiva. *Actualidades Pedagógicas*, 1(83), 1–20. <https://doi.org/10.19052/ap.vol1.iss83.520>
- Pinargote-Zambrano, J. J., Lino-Calle, V. A., & Vera-Almeida, B. J. (2024). Python en la enseñanza de las Matemáticas para estudiantes de nivelación. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 8(3), 3966–3989.
- Poveda Fernández, W. E. (2020). Resolución de problemas matemáticos en GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 9(1), 26–42.
- Quiñones, C., Antunez, L., Krujoski, M., & Kolodziej, J. (2024). *Desarrollo de software de análisis de datos de voltamperometría cíclica en Python con interfaz gráfica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Misiones].
- Quirino Rodríguez, L., Ibarra Martínez, R., Alfaro Rodríguez, A. P., & López López, H. L. (2022). Las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas (ReDTIS)*, 6(6), 7–13.
- Ramírez Bedoya, D. L., Branch Bedoya, J. W., & Jiménez Builes, J. A. (2019). Metodología de desarrollo de software para plataformas educativas robóticas usando ROS-XP. *Revista Politécnica*, 15(30), 55–69. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n30a6>
- Raschka, S., & Mirjalili, V. (2019). *Aprendizaje automático con Python*. Packt Publishing.

- Rojas Celis, C., & Cely Rojas, V. (2020). Propuesta de enseñanza en Cálculo Vectorial: un acercamiento a la clase invertida. *Revista Científica*, 37(1), 58–66. <https://doi.org/10.14483/23448350.15064>
- Trigo, L. M. (2003). Procesos de transformación de artefactos tecnológicos en herramientas de resolución de problemas matemáticos. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 195–211.
- Uvidia Rodríguez, C. A. (2021). Uso de las TIC en la resolución de problemas matemáticos. *Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 49, 231–244.
- Volodin, S., Khodr, H., Dillenbourg, P., & Johal, W. (2025). Going down the abstraction stream with augmented reality and tangible robots: The case of vector instruction. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2501.12345>
- Yang, Y., Du, W., Mavrikis, M., & Geraniou, E. (2025). Spatial skill development through augmented reality in mathematics education: A scoping review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 11, 407–436. <https://doi.org/10.1007/s40751-025-00178-9>
- Zuñiga, K., Velázquez, R., Ponce Delgado, L., & Tóala Arias, F. (2020). Software educativo y su importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje. UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria, 4(1), 123–130.

Luis Manuel Palmera Quintero

Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica | Aguachica | Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-3242-2115>

Impalmera@unicesar.edu.co

Impalmera04@gmail.com

Doctor en Ciencias de la Educación, Magister en Gobierno Tecnologías de la Información, Investigador Junior, Docente categoría asociado de la Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica.

Leidy Ximena Cortés Velásquez

Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica | Aguachica | Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-5005-3042>

lxcortes@unicesar.edu.co

leidyximenacortes@gmail.com

Magister en Educación con énfasis en Educación Matemática. Actualmente es estudiante del Doctorado en Ciencia, Tecnología e Innovación. Sus intereses de investigación se centran en la innovación educativa y la integración de tecnologías digitales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Miguel Jose Solano Cabarcas

Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica | Aguachica | Colombia

<https://orcid.org/0009-0000-6781-3776>

Migueljosesolano@unicesar.edu.co

Miguelsolano08@hotmail.com

Carlos Andrés Jalabe Saldaña

Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica | Aguachica | Colombia

<https://orcid.org/0009-0003-1040-4113>

carlosjalabe@unicesar.edu.co

jalabesaldana@hotmail.com

Magister en Educación, Docente categoría asociado de la Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica.

Solving geometric vector problems in three-dimensional space using Python**Abstract**

Understanding three-dimensional concepts remains a challenge in mathematics and engineering education, especially when dealing with vectors. Manual problem-solving scenarios complicate calculations related to this topic, significantly hindering the study and application of theory in practical situations. In this regard, computational tools have become the ideal strategy in the teaching and learning process, as they can optimize calculations and generate dynamic visualizations that facilitate the understanding of such abstract concepts. This research was approached from an applied, qualitative perspective, as the focus is on analyzing and understanding the processes of vector modeling and calculation in 3D space, and on implementing algorithms that enable students to grasp these procedures. Throughout this project, applied functions were developed and

programmed in Python, focusing on calculating magnitudes, directions, scalar and cross products, and solving vector equations interactively, leading to a precise and/or graphical representation of vectors and their operations. The results of this study demonstrated how integrating programming with vector geometry leads to a deeper understanding of complex concepts and minimizes errors and time spent solving problems. In conclusion, it was determined that combining Python programming with three-dimensional geometry is a viable approach for teaching and applying vectors, as it automates problem-solving and displays a dynamic graphical result that strengthens mathematical skills and technological proficiency.

Keywords: Three-dimensional geometry; algorithms; vector calculus; problem solving; vectors.

Resolução de Problemas Geométricos de Vetores no Espaço Tridimensional Utilizando Python

Resumo

A compreensão de conceitos em três dimensões continua sendo um desafio no campo da educação matemática e em engenharia, especialmente quando se trata de vetores. Os cenários manuais de resolução de problemas complicam os cálculos relacionados ao tema, dificultando significativamente tanto o estudo quanto a aplicação teórica em situações práticas. Nesse sentido, as ferramentas computacionais tornaram-se uma estratégia ideal no processo de ensino e aprendizagem, pois podem otimizar os cálculos e gerar visualizações dinâmicas que facilitam a compreensão de tais conceitos abstratos. A pesquisa foi abordada sob uma perspectiva aplicada, com enfoque qualitativo, uma vez que o interesse reside em analisar e compreender os processos de modelagem e cálculo vetorial no espaço 3D, bem como na implementação de algoritmos que permitam aos estudantes compreender esses procedimentos. Ao longo do desenvolvimento deste projeto, foram desenvolvidas e programadas funções aplicadas em Python, focadas no cálculo de magnitudes, direções, produtos escalar e vetorial, e na resolução de equações vetoriais de forma interativa, levando a respostas precisas e/ou gráficas dos vetores e suas operações. O resultado deste estudo demonstrou como a integração da programação com a geometria vetorial proporciona uma compreensão aprofundada de conceitos complexos e minimiza erros e tempo na resolução de exercícios. Em conclusão, determinou-se que a combinação da programação em Python com a geometria tridimensional é uma abordagem viável para o ensino e aplicação de vetores, pois automatiza a resolução de problemas e exibe resultados gráficos dinâmicos que favorecem o fortalecimento das habilidades matemáticas e da proficiência tecnológica.

Palavras-chave: Geometria tridimensional; algoritmos; cálculo vetorial; resolução de problemas; vetores.