

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año X. Vol. X. N°18. Enero – Junio. 2024

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Koinonía (IIEAK). Santa Ana de Coro. Venezuela

Maira Juana Naranjo-Mora

[DOI 10.35381/cm.v10i18.1269](https://doi.org/10.35381/cm.v10i18.1269)

Estrategias matemáticas, desarrollo sostenible y su incidencia en estudiantes de bachillerato

Mathematical strategies, sustainable development and their impact on baccalaureate students

Maira Juana Naranjo-Mora

mnaranjo@ucvvirtual.edu.pe

Universidad Cesar Vallejo, Piura, Piura

Perú

<https://orcid.org/0000-0002-0317-3017>

Recibido: 10 de febrero 2023

Revisado: 15 de marzo 2023

Aprobado: 15 de noviembre 2023

Publicado: 01 de enero 2024

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año X. Vol. X. N°18. Enero – Junio. 2024

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Koinonía (IIEAK). Santa Ana de Coro. Venezuela

Maira Juana Naranjo-Mora

RESUMEN

El objetivo general de la investigación fue analizar las estrategias matemáticas, desarrollo sostenible y su incidencia en estudiantes de bachillerato. El estudio se realizó desde la perspectiva cuantitativa, mediante la recopilación y análisis crítico de referencias documentales y bibliográficas. Desde un diseño bibliográfico de tipo documental, el investigador ejecutó un proceso investigativo donde la población de estudio se fundamentó básicamente en documentos escritos como tesis y trabajos arbitrados. Lo analítico-sintético, se apoyó en descomponer mentalmente el sistema estudiado en varios compendios. Se recurrió, además, al método inductivo-deductivo. Se concluye que, las estrategias matemáticas son esenciales para el crecimiento sostenible de los estudiantes de bachillerato. A lo largo de esta investigación se destaca cuán importantes son para fomentar la creatividad, la innovación, la resolución de problemas ambientales y el pensamiento crítico. Además, se ha examinado cómo se aplican estas técnicas en el ámbito del desarrollo sostenible, como el análisis estadístico.

Descriptores: Estrategia de enseñanza; desarrollo sostenible; estudiantes; matemáticas; docente. (Tesauro UNESCO).

ABSTRAC

The general objective of the research was to analyze mathematical strategies, sustainable development and its incidence in high school students. The study was conducted from a quantitative perspective, through the collection and critical analysis of documentary and bibliographic references. From a documentary bibliographic design, the researcher carried out a research process where the study population was based basically on written documents such as theses and refereed works. The analytical-synthetic approach was based on mentally breaking down the system studied into various compendiums. The inductive-deductive method was also used. It is concluded that mathematical strategies are essential for the sustainable growth of high school students. Throughout this research it is highlighted how important they are for fostering creativity, innovation, environmental problem solving and critical thinking. Furthermore, it has examined how these techniques are applied in the field of sustainable development, such as statistical analysis.

Descriptors: Teaching strategy; sustainable development; students; mathematics; teacher. (UNESCO Thesaurus).

Maira Juana Naranjo-Mora

INTRODUCCIÓN

Las estrategias matemáticas son esenciales para el desarrollo sostenible porque brindan a los estudiantes de bachillerato las habilidades y herramientas necesarias para abordar de manera crítica y efectiva los desafíos ambientales y sociales. Los estudiantes pueden comprender y analizar los datos numéricos y estadísticos del medio ambiente con estas estrategias, lo que les ayuda a tomar decisiones informadas basadas en evidencia y evaluar el impacto de sus acciones.

En este orden de ideas, uno de los aprendizajes fundamentales en el proceso de formación de los estudiantes es el estudio de las matemáticas, que es igual de importante que cualquier otro aprendizaje, como hablar o escribir. En el bachillerato general unificado se enfoca en la enseñanza de matemáticas de manera armónica, sin tener muy en cuenta elementos fundamentales como la didáctica, la metodología y las habilidades de los docentes (Ríos Peñarrieta y Navarrete Pita, 2023).

Asímismo, el aprendizaje de las matemáticas es adecuado para incluir temas de Educación de Desarrollo Sostenible, lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, que va más allá de conocer y utilizar el conocimiento para dar soluciones correctas, y consiste en comprender, interpretar e investigar diferentes formas de resolver problemas (Burgos et al., 2023).

En tal sentido, la sociedad actual experimenta cambios rápidos tanto en la ciencia como en la tecnología, así como en las herramientas, los conocimientos y la forma de hacer y comunicar la lógica con la matemática. Por lo tanto, la enseñanza y el aprendizaje de la lógica matemática deben centrarse en desarrollar las diversas habilidades útiles necesarias para que los estudiantes puedan deducir problemas cotidianos y fortalecer su pensamiento crítico (Barcia Muentes et al., 2019).

En este mismo orden de ideas, la educación para el desarrollo sostenible (EDS) es entendida como un proceso permanente donde las personas de forma individual y colectiva se concientizan con su entorno natural (Gutiérrez Mijares y Pellegrini Blanco,

Maira Juana Naranjo-Mora

2022). Por lo tanto, la matemática está relacionada con la sociedad, la colectividad se encuentra asociada con la escuela y esta es vinculada con la vida y finalmente la vida está conectada con las matemáticas (Freire Quispe, 2022).

En tal sentido, los autores Rodríguez Álvarez y Duran Llaro (2023) destacan que:

Vale destacar que la sociedad ha evolucionado con el apoyo de los conocimientos matemáticos, lo cual le ha permitido afrontar desafíos y problemas cada vez más sofisticados en el campo científico, tecnológico y diario a lo largo de la historia humana. (p.506).

Además, las estrategias matemáticas fomentan el desarrollo del pensamiento crítico al enseñar a los estudiantes a razonar lógicamente, a resolver problemas complejos y a evaluar las implicaciones de las soluciones propuestas. Por tanto, la importancia de las estrategias matemáticas en el desarrollo sostenible radica en su capacidad para empoderar a los estudiantes y prepararlos para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio (Cedeño Díaz, et al., 2023).

Por ello, en el contexto del desarrollo sostenible, una de las principales ventajas de las estrategias matemáticas es el fomento del pensamiento crítico. Estas estrategias enseñan a los estudiantes a resolver problemas matemáticos y a analizar situaciones complejas de manera sistemática y reflexiva. Al enfrentarse a problemas ambientales, los estudiantes aprenden a plantear preguntas críticas, a examinar diferentes puntos de vista y a evaluar las implicaciones de las decisiones tomadas. Al mismo tiempo, el uso de estrategias matemáticas fomenta la capacidad de los estudiantes para razonar lógicamente, crear argumentos sólidos y usar evidencia basada en datos para respaldar sus conclusiones. El uso de estrategias matemáticas para fomentar el pensamiento crítico es esencial para promover un enfoque analítico y reflexivo hacia el desarrollo sostenible (Carangui Vázquez, 2024).

Luego de las argumentaciones formuladas por el investigador se plantea como objetivo general de la investigación analizar las estrategias matemáticas, desarrollo sostenible y

Maira Juana Naranjo-Mora

su incidencia en estudiantes de bachillerato.

MÉTODO

El estudio se realiza desde la perspectiva cuantitativa, mediante la recopilación y análisis crítico de referencias documentales y bibliográficas. En este sentido, desde un diseño bibliográfico de tipo documental, el investigador realiza un proceso investigativo en donde la población de estudio se fundamenta básicamente en documentos escritos como tesis y trabajos arbitrados, además se considera el análisis de contenido de la información recopilada, lo que permitió producir resultados.

Lo analítico-sintético, se apoya en descomponer mentalmente el sistema estudiado en varios compendios para poder llegar a la producción de nuevo conocimiento, desde la deliberación crítica, se construyó el método de análisis del fenómeno de estudio, lo que llevó a la producción de información relevante. Se recurrió, además, al método inductivo-deductivo, el cual propone que para hallar una verdad se deben escudriñar los hechos y no basarse en meras especulaciones, igualmente a partir de afirmaciones generales para llegar a específicas (Dávila, 2006).

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados de la investigación.

Análisis estadístico de datos ambientales

En el campo de la matemática, que comienza en el currículo de la educación en los diferentes niveles de primaria, secundaria y media, se considera importante para el aprendizaje de los estudiantes, porque permite el desarrollo de conocimientos básicos y competencias que ayudan a las personas a desenvolverse en diferentes situaciones y resolver problemas de manera asertiva (Kammerer Rojas, 2023). Al hablar del área de matemática, es necesario tener en cuenta que el conocimiento que poseen los docentes

Maira Juana Naranjo-Mora

es reafirmado en la enseñanza de las matemáticas y las estrategias que utilizan (Ipushima Ochavato et al., 2022).

En este sentido, las estrategias matemáticas para el desarrollo sostenible también incluyen la resolución de problemas ambientales. Estas técnicas brindan a los estudiantes la capacidad de analizar y abordar de manera efectiva los problemas ambientales. Los estudiantes utilizan conceptos matemáticos para identificar patrones, analizar datos y modelar fenómenos naturales. Esto les permite comprender las complejas interacciones entre los sistemas naturales y humanos, identificar las causas y consecuencias de los problemas ambientales y sugerir soluciones fundamentadas. Las estrategias matemáticas para resolver problemas ambientales ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, análisis y toma de decisiones, que son fundamentales para abordar los desafíos del desarrollo sostenible (Balón Tigrero, 2023; Macías Becerra et al., 2022).

Por lo tanto, para abordar los desafíos ambientales y sociales actuales, es esencial aplicar estrategias matemáticas en el ámbito del desarrollo sostenible. Estas estrategias permiten analizar, modelar y optimizar los datos ambientales y los fenómenos naturales, lo que contribuye a comprender mejor los problemas complejos y a tomar decisiones inteligentes. Además, la utilización de simulaciones y tecnologías digitales permite explorar varios escenarios y evaluar el impacto de nuestras acciones antes de implementarlas. En la toma de decisiones sostenibles, la programación y la optimización también son importantes porque permiten encontrar soluciones eficientes y mejorar la eficacia de nuestras acciones. El uso de estrategias matemáticas en el desarrollo sostenible brinda las herramientas necesarias para abordar los problemas de manera sistemática y efectiva (Tinoco y Peralta, 2020; Chicharro y Campión, 2021).

En el ámbito del desarrollo sostenible, el análisis estadístico de datos ambientales es una estrategia matemática clave. Este análisis permite examinar y comprender las tendencias, patrones y variaciones en los datos ambientales. Ayuda a encontrar

Maira Juana Naranjo-Mora

problemas, establecer objetivos y evaluar el progreso en la implementación de medidas sostenibles. Además, el análisis estadístico ayuda a establecer relaciones de causa y efecto entre diversas variables ambientales, lo que contribuye a una mejor comprensión de los sistemas ecológicos y socioeconómicos. El análisis estadístico de datos ambientales ayuda a tomar decisiones efectivas en la búsqueda del desarrollo sostenible.

Modelado matemático de fenómenos naturales

Una estrategia clave para el desarrollo sostenible es el modelado matemático de fenómenos naturales. Este método utiliza ecuaciones matemáticas y algoritmos para representar y simular la dinámica de los sistemas naturales. Esto mejora nuestra comprensión de cómo funcionan estos fenómenos y nos permite prever su comportamiento en diferentes situaciones. El modelado matemático ayuda a evaluar el impacto de diferentes intervenciones y políticas en el medio ambiente, lo que es crucial para la toma de decisiones sostenibles.

Así mismo, permite analizar el riesgo y la resiliencia de los ecosistemas ante amenazas como la deforestación o el cambio climático. El modelado matemático de los fenómenos naturales brinda herramientas poderosas para crear estrategias sostenibles y reducir los efectos negativos que tienen en nuestro entorno (González Méndez et al., 2023; Vaca Calero, 2024).

Uso de simulaciones y tecnologías digitales

Las simulaciones y las tecnologías digitales son esenciales para la aplicación de estrategias matemáticas en el desarrollo sostenible. Estas herramientas permiten recrear y analizar situaciones complejas en un entorno virtual, lo que facilita la experimentación y la exploración de diversos escenarios sin los riesgos asociados al mundo real. Las simulaciones contribuyen a evaluar el impacto de diferentes gestiones y políticas en el medio ambiente e identificar posibles efectos no deseados.

Maira Juana Naranjo-Mora

Conjuntamente, se puede procesar grandes cantidades de datos y extraer conocimientos útiles para tomar decisiones exitosas gracias a las tecnologías digitales como el *big data* y la inteligencia artificial. Las simulaciones y las tecnologías digitales brindan una herramienta poderosa para analizar y planificar medidas sostenibles en una variedad de campos.

Programación y optimización en la toma de decisiones sostenibles

La programación y la optimización son componentes críticos de la toma de decisiones sostenibles. La programación permite la creación de modelos matemáticos y algoritmos que ayudan a resolver problemas complejos en el ámbito del desarrollo sostenible. Estos modelos pueden analizar una variedad de variables, restricciones y objetivos, y encontrar soluciones óptimas y eficientes para maximizar los beneficios y minimizar los costos ambientales y sociales. La optimización accede evaluar una variedad de escenarios y tomar decisiones fundamentadas en la evidencia científica.

En este sentido, la programación contribuye a la automatización de procesos, lo que resulta particularmente beneficios en la gestión eficiente de los recursos naturales y en la planificación de medidas para mitigar y adaptarse al cambio climático. La programación y optimización en la toma de decisiones sostenibles son herramientas poderosas permiten lograr un desarrollo sostenible y equitativo en una variedad de áreas (Martínez Guido et al., 2022).

Por otro lado, los autores Butrón Zamora y Sánchez Ruiz (2021) destacan que:

En los últimos años las EA han venido conformando uno de los dominios de conocimientos más abordados por la psicología de la educación, no solo por su posibilidad de vinculación con diferentes constructos teóricos sino también por la importancia inherente que conlleva su utilización. (p. 2)

Por tanto, las estrategias matemáticas para el desarrollo sostenible son enfoques y técnicas que utilizan conceptos y herramientas matemáticas para abordar y resolver

Maira Juana Naranjo-Mora

problemas relacionados con la sostenibilidad. Estas estrategias involucran la aplicación de conocimientos y habilidades matemáticas para analizar datos, modelar situaciones y tomar decisiones en contextos de desarrollo sostenible. Las estrategias matemáticas se utilizan para identificar patrones, predecir comportamientos, calcular indicadores y diseñar planes y políticas que promuevan la sostenibilidad en áreas como la gestión de recursos naturales, la planificación urbana, la eficiencia energética y la mitigación del cambio climático (Zúñiga Meléndez et al., 2020).

Estas estrategias implican la identificación y comprensión de los desafíos sostenibles, la formulación y aplicación de modelos matemáticos, el análisis de datos utilizando técnicas estadísticas, y la interpretación y comunicación de los resultados obtenidos. Las estrategias matemáticas permiten a los investigadores, planificadores y responsables de la toma de decisiones abordar problemas complejos y evaluar el impacto de diferentes opciones de intervención en términos de sostenibilidad.

La promoción de la innovación y la creatividad a través de las estrategias matemáticas es esencial para impulsar el desarrollo sostenible en los estudiantes de bachillerato. Las estrategias matemáticas desempeñan un papel fundamental en el desarrollo sostenible al proporcionar un marco analítico y de solución de problemas basado en evidencia. La aplicación de estrategias matemáticas permite evaluar y cuantificar el impacto de las acciones humanas en el medio ambiente y la sociedad. Generando en los estudiantes y docentes un interés por la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales y sociales. (Figura 1).

Maira Juana Naranjo-Mora



Figura 1. Ventajas de la promoción de estrategias matemáticas.
Elaboración: El autor.

CONCLUSIONES

Las estrategias matemáticas son esenciales para el crecimiento sostenible de los estudiantes de bachillerato. A lo largo de esta investigación se destaca cuán importantes son para fomentar la creatividad, la innovación, la resolución de problemas ambientales y el pensamiento crítico. Además, se ha examinado cómo se aplican estas técnicas en el ámbito del desarrollo sostenible, como el análisis estadístico de datos ambientales, el modelado matemático de fenómenos naturales, el uso de simulaciones y tecnologías digitales, y la programación y optimización en la toma de decisiones sostenibles. Estas

Maira Juana Naranjo-Mora

conclusiones permiten afirmar que el uso de estrategias matemáticas es fundamental para formar a los estudiantes en un enfoque sostenible y responsable hacia el medio ambiente.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A todos los actores sociales involucrados en el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Balón Tigrero, O. (2023). Estrategias metodológicas para la resolución de problemas matemáticos en la vida cotidiana en los estudiantes del séptimo año de la escuela de educación básica Santa Rosa. [Methodological strategies for solving mathematical problems in everyday life in students in the seventh year of the Santa Rosa basic education school]. (Tesis de Pregrado). Carrera de Educación Básica, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador. <https://n9.cl/lc88j>
- Barcia Muentes, A., Morales Lucas, D., Cedeño Barcia, L., Cevallos Macías, J., y Fernández Quiroz, M. (2019). Diseño de una propuesta metodológica para perfeccionar el razonamiento lógico-matemático en los estudiantes. [Design of a methodological proposal to improve logical-mathematical reasoning in students]. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 4(3), 14-31. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i3.1689>
- Burgos, D., González, D., Sanhueza, M., Huencho, A., y Vásquez, C. (2023). Integrando el pensamiento crítico en la clase de estadística: análisis de una experiencia en el ámbito del desarrollo sostenible. [Integrating critical thinking in the statistics classroom: analysis of an experience in the field of sustainable development]. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 22(49), 231-248. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.v22i49.1701>

Maira Juana Naranjo-Mora

- Butrón Zamora, P., y Sánchez Ruiz, J. (2021). Características en estrategias de aprendizaje en matemáticas por alumnos mexicanos de bachillerato. [Characteristics in learning strategies in mathematics by Mexican high school students]. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 12(1), 34-54. <https://doi.org/10.18861/cied.2021.12.1.3012>
- Carangui Vázquez, K. (2024) La lectura como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en el bachillerato. [Reading as a strategy for the development of critical thinking in the baccalaureate]. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Cuenca. <https://n9.cl/ftedr>
- Cedeño Díaz, Y., Reyes Arrieta, D., Rodríguez García, S. (2023). Geometría Plana para Comprender el Trinomio Cuadrado Perfecto: Una Aproximación Pedagógica Para Mejorar el Aprendizaje en Matemáticas en los Estudiantes del Grado Noveno de la Institución Educativa Santa Fe. [Plane Geometry to Understand the Perfect Square Trinomial: A Pedagogical Approach to Improve Mathematics Learning in Ninth Grade Students at the Santa Fe Educational Institution]. (Tesis de Pregrado). Licenciatura en Matemáticas, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Bogotá D. C., Colombia. <https://n9.cl/mr7u9>
- Chicharro, A. y Campión, M. J. (2021). ¿Qué tienen en común Derecho y Matemáticas? Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como sustrato transversal de números y leyes. [What do law and mathematics have in common? The Sustainable Development Goals as a cross-cutting substratum of numbers and law]. VI Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2021). <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0071>
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. [Inductive and deductive reasoning within the research process in experimental and social sciences]. *Laurus*, 12(Ext), 180-205. <https://n9.cl/nx847>
- Freire Quispe, J. (2022). La estrategia didáctica gamificación en el aprendizaje de la asignatura de matemática en los estudiantes de educación general básica media de la unidad educativa “Cesar Augusto Salazar Chávez”, de la ciudad de Ambato. [The didactic strategy of gamification in the learning of the subject of mathematics in the students of general basic secondary education of the educational unit "Cesar Augusto Salazar Chávez", in the city of Ambato]. (Tesis de Pregrado). Carrera de Educación Básica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. <https://n9.cl/a9zfu>

Maira Juana Naranjo-Mora

- González Méndez, M. Á., Dieguez Batista, R., y Ledo Miralles, O. (2023). Contribución de la Matemática a la educación ambiental en la Licenciatura en Higiene y Epidemiología. [Contribution of Mathematics to environmental education in the Bachelor's Degree in Hygiene and Epidemiology]. *Educación y Sociedad*, 21(Esp), 92-109. <https://n9.cl/u2avk>
- Gutiérrez Mijares, M., y Pellegrini Blanco, N. (2022). Integral en educación para el desarrollo sostenible una propuesta para instituciones de educación superior. [Integral in education for sustainable development a proposal for higher education institutions]. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 8(15), 181-204. <https://doi.org/10.55560/arete.2022.15.8.9>
- Ipushima Ochovano, D., Sánchez Peña, H., y Solís Trujillo, B. (2022). Desarrollo de competencias matemáticas en tiempos de virtualidad. [Development of mathematical competences in times of virtuality]. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(26), 1877-1890. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.458>
- Kammerer Rojas, M. (2023). Estrategias Instruccionales para Desarrollar del Pensamiento Lógico Matemático. [Instructional Strategies for Developing Mathematical Logical Thinking]. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(1), 77-82. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.355>
- Macías Becerra, E. D., Ordóñez Hernández, L. S. y Forero Poveda, A. (2022). Matematización en procesos de generación de conciencia ambiental: un estudio en formación de profesores de matemáticas. [Mathematics in processes of environmental awareness: a study in mathematics teacher training]. *Revista Científica*, 43(1), 124-140. <https://doi.org/10.14483/23448350.17663>
- Martínez Guido, S. I., Gutiérrez Antonio, C., Toledano Ayala, M., y García Trejo, J. F. (2022). Modelos matemáticos y biorefinerías: Sinergia hacia la sustentabilidad. [Mathematical Modelling and Biorefineries: Synergy towards Sustainability]. *Digital Ciencia @ UAQRO*, 15(1), 29-37. <https://n9.cl/wjsezg>
- Ríos Peñarrieta, C., y Navarrete Pita, Y. (2023). Estrategia didáctica para el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes de tercero de Bachillerato. [Didactic strategy for the learning of Mathematics in third-year Baccalaureate students]. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(1), 1-16. <https://n9.cl/cdk4a2>

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año X. Vol. X. N°18. Enero – Junio. 2024

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Koinonía (IIEAK). Santa Ana de Coro. Venezuela

Maira Juana Naranjo-Mora

- Rodríguez Álvarez, D. J., y Duran Llaro, K. L. (2023). Pensamiento matemático: Estrategia de fortalecimiento en la enseñanza de los docentes. [Mathematical Thinking: A strategy to strengthen teachers' teaching skills]. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(2), 504-522. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2889>
- Tinoco, P., y Peralta, J. (2020). La educación ambiental desde el aprendizaje de las Matemáticas para el desarrollo sostenible.[Environmental education from learning mathematics for sustainable development]. *Mamakuna*, (15), 82–93. <https://n9.cl/m0v1u>
- Vaca Calero, L. (2024). Modelo matemático de optimización basado en los objetivos ambientales para la industria de manufactura del Ecuador. [Mathematical optimisation model based on environmental objectives for Ecuador's manufacturing industry]. (Tesis de Pregrado). Carrera de Economía, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. <https://n9.cl/9ps3j>
- Zúñiga Meléndez, A., Durán Apuy, A., Chavarría Vásquez, J., Gamboa Araya, R., Carballo Arce, A., Vargas González, X., Campos Quesada, N., Sevilla Solano, C., y Torres Salas, I. (2020). Diagnóstico de las necesidades de capacitación de docentes de biología, química, física y matemática, en áreas disciplinares, pedagógicas, y uso de las tecnologías para la promoción de habilidades de pensamiento científico. [Diagnosis of the training needs of biology, chemistry, physics and mathematics teachers in disciplinary and pedagogical areas, and the use of technologies for the promotion of scientific thinking skills]. *Revista Electrónica Educare*, 24(3),469-497. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.24-3.23>