

ORIGINAL

STEM education and satellite technology: connecting the classroom with space

Educación STEM y tecnología satelital: conectando el aula con el espacio

Amarelys Román-Mireles^{a*}  

^aUniversidad de Carabobo, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Valencia, Venezuela.

*Corresponding Author: Amarelys Román-Mireles 

How to cite: Amarelys -Mireles, R. (2023). STEM education and satellite technology: connecting the classroom with space. Edu - Tech Enterprise, 1, 6. <https://doi.org/10.71459/edutech20236>

Submitted: 03-06-2023

Revised: 15-09-2023

Accepted: 27-12-2023

Published: 28-12-2023

ABSTRACT

The integration of STEM education with satellite technology enriches learning, bringing space and its applications into the classroom, motivating students to explore science and technology in a practical way. The main objective of the study was to analyze how satellite technology can be used as a resource in STEM education. The methodology used had a qualitative and exploratory approach, with information extracted from the Scopus and Web of Science database. The results show the transdisciplinary of research at various educational levels. In addition, it is evident that the use of satellite resources in the school curriculum fosters interest in science and technology and facilitates the understanding of abstract concepts. In conclusion, the importance of incorporating these technologies in education is highlighted, as it offers new perspectives and skills that are essential in the current context of technological innovation, providing students with tools to explore space and understand scientific and environmental phenomena on a global scale.

Keywords: STEM; education; science; satellite technology; classroom; student.

RESUMEN

La integración de la educación STEM con la tecnología satelital enriquece el aprendizaje, acercando el espacio y sus aplicaciones a las aulas, motivando a los estudiantes a explorar la ciencia y la tecnología de manera práctica. El objetivo principal del estudio fue analizar como la tecnología satelital puede ser utilizada como un recurso en la educación STEM. La metodología utilizada tuvo un enfoque cualitativo y exploratorio, con información extraída de la base de datos de Scopus y Web of Science. Los resultados muestran la transdisciplinariedad de las investigaciones en diversos niveles educativos. Además, se evidencia que el uso de recursos satelitales en el currículo escolar fomenta el interés en ciencia y tecnología, y facilita la comprensión de conceptos abstractos. En conclusión, se resalta la importancia de incorporar estas tecnologías en la educación, ya que ofrece nuevas perspectivas y habilidades que son esenciales en el contexto actual de innovación tecnológica, proporcionando a los estudiantes herramientas para explorar el espacio y comprender fenómenos científicos y ambientales a una escala global.

Palabras clave: STEM; educación; ciencias; tecnología satelital; aula; estudiante.

INTRODUCTION

Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education has become crucial in the modern world (Chiliquinga et al., 2024). In a global context of digital transformation, STEM subjects play a fundamental role in preparing students for the challenges of the 21st century, such as sustainability, technological innovation, and the

resolution of complex problems (López-Gamboa et al., 2020; Chaves, 2020). However, it is essential that the teaching of these fields is not limited to traditional classrooms but is connected to the real world and to practical applications that foster students' curiosity, critical thinking, and creativity (Romero-Carazas et al., 2023; Marrero & Hernández, 2022).

In this sense, satellite technology emerges as a powerful educational tool that connects the classroom with space (Gómez & Recio, 2021). Using satellites and spatial data offers students unique opportunities to explore and understand complex scientific phenomena, such as climate change, natural resource management, and environmental monitoring (Román-Mireles, 2023). By integrating these technologies into STEM educational programs, interactive experiences that facilitate understanding abstract concepts and link them to their practical application in the real world can be offered (Espinosa, 2024).

For its part, exploring outer space promotes an interdisciplinary approach encompassing areas such as astronomy, physics, and engineering (Carmona-Mesa et al., 2020). Practical projects, such as spatial data analysis, encourage active learning and teamwork, while the use of satellite technology develops skills in data science and programming (Zepeda et al., 2022; Sánchez et al., 2022). It also encourages critical thinking and global problem-solving, engaging students in sustainability and resource management (Cañongo et al., 2020; Cárdenas-Oliveros et al., 2022).

In this context, the challenges faced by STEM education in effectively integrating satellite technology into the classroom include obstacles such as the lack of teacher training to use these resources effectively in their classes, the lack of technological infrastructure in many educational institutions, unequal access to resources and the lack of adequate integration of satellite technology into the academic curriculum (Martínez, 2022; Silva et al., 2023). For this reason, solving these problems could significantly improve the teaching and learning of STEM subjects, preparing students to face future technological and scientific challenges (Perales & Aguilera, 2020).

In this vein, the objective was to analyze how satellite technology can be used as a resource in STEM education, highlighting its benefits, challenges, and potential impact on student learning. The study will present different approaches that have integrated this technology into their educational programs.

METHOD

This study is based on a qualitative and exploratory approach, focused on collecting and analyzing information on the integration of satellite technology in STEM education (Hernández & Mendoza, 2018). An exhaustive review was carried out of the academic literature and educational projects implemented worldwide in which satellite technology has been used as an educational tool (Aguilera et al., 2021).

The analyzed data was extracted from the Scopus and Web of Science (WOS) databases over ten years. The search consisted of entering the Boolean terms: "STEM education," "Satellite Technology," OR "classroom to Space" and retrieving all documents that presented these terms in their title, abstract, or keywords (Quispe et al., 2021). Likewise, the resources consulted include scientific articles, reports from educational institutions and international projects, as well as case studies on the use of satellites and satellite platforms in educational contexts.

RESULTS

The presentation of the results broadly outlines the research corpus, first providing an evaluation and outlining the key characteristics of each chosen document.

Table 1 shows a series of criteria for the chosen works, including the authors of the research and the year of publication, the name of the journal, the nations that published the work, the objectives of the study and the evaluation of the main findings or results of the research.

As can be seen, authors from research centers in Brazil, Mexico, Argentina, Ecuador, and Spain have been working on these projects for the last decade. In addition, the transdisciplinarity of the research is emphasized, as it covers various educational levels (Ortiz-Carranza et al., 2024). It is also worth mentioning that most studies suggest that STEM methods aim to cultivate problem-solving skills applicable to the real world (Olivar-Molina & Flores-López, 2024). These include challenges related to history and geography, environmental sustainability, STEAM education, and playful learning (Ley-Leyva et al., 2021).

On the other hand, incorporating satellite technology into STEM educational programs significantly impacts student motivation and performance (Bernal et al., 2024). Firstly, students' growing interest in scientific and technological subjects, especially those who participate in projects involving satellite data and space-related activities, translates into motivation and commitment to their studies, which generates greater participation in classes (Satrústegui et al., 2024; Fuentes et al., 2021).

Furthermore, integrating satellite technology allows students to develop key skills such as data analysis, complex problem-solving, and team collaboration (Arias et al., 2024). Through practical projects involving the interpretation of satellite data on terrestrial phenomena, students acquire technical knowledge and improve their ability to address global problems from an interdisciplinary perspective (Martín-García et al., 2021).

In addition, teachers who implemented satellite technology in their classes reported a significant improvement in student interaction with the content, especially when abstract concepts were illustrated by observing accurate data

(González-Jaramillo, 2024; Amanche-Barrera et al., 2024). However, specific challenges were also identified, such as inadequate teacher training in using these tools and the scarcity of technological resources in some educational institutions (Amaya-Fernández et al., 2024).

Figure 1

Data matrix

Autores/año	País	Revista	Objetivos	Resultados/Hallazgos
León-Paredes et al. (2024)	México	PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI	Establecer las comunicaciones de un satélite con una estación terrena.	Se evaluaron las tecnologías para la comunicación de un satélite en miniatura utilizado en misiones científicas y tecnológicas.
Pombo et al. (2017)	Argentina	Cardinalis	Implementar propuestas de enseñanza para la resolución de problemas que permiten a los estudiantes comprender el espacio geográfico.	Las tecnologías de la información geográfica (TIG) constituyen herramientas críticas potentes para el trabajo áulico de estas dimensiones favoreciendo así, la producción y la interpretación cartográfica por parte del alumnado.
Yáñez-Cajo et al. (2021)	Ecuador	Revista Ciencia y Tecnología	Identificar el desarrollo de la tecnología aeroespacial en los últimos diez años.	Se evidencia la tecnología aeroespacial en las ciencias agrícolas, citando estudios de diversos autores que han aplicado esta tecnología.
Pinto (2022)	España	Anales de la Asociación Química Argentina	Determinar las características de la educación STEM o STEAM, una herramienta de análisis estratégica.	Desde el ámbito de la didáctica de las ciencias sirve para impulsar la educación en ciencia y tecnología, desde las primeras etapas formativas.
Rodríguez-Silva & Alsina (2023)	Brasil	Práxis	Explorar la relación entre la educación STEAM y su aprendizaje lúdico.	Los vínculos entre la educación STEAM y el aprendizaje lúdico son cognitivamente potentes y factibles en todos los niveles educativos.

Figure 2 shows a summary of the keyword analysis of the corpus of the work, through which the cloud was created with the most representative words of the study. This reflects a modern and comprehensive educational vision that seeks to train students to be competent in STEM disciplines through an interdisciplinary approach based on technology and critical thinking (Bracho et al., 2023; Fonseca-Factos & Simbaña-Gallardo, 2022). This approach is applied to various scientific, social, and environmental phenomena, such as climate change and biodiversity, promoting academic performance and creativity (Leal & Vargas, 2023; Contreras-Hernández et al., 2023). In addition, technological infrastructure is crucial to support this advanced education, and teachers have a fundamental role in motivating and guiding students in their learning process (Arteaga-Marín et al., 2022; Dúo, 2023).

Figure 2.
Word cloud. STEM education and satellite technology



DISCUSSION

The inclusion of satellite technology in STEM education has significant advantages, but it also brings challenges that must be addressed to maximize its effectiveness (Flores et al., 2024). One of the main advantages is the ability to provide students with access to accurate and current data about space and the Earth, making scientific and mathematical concepts more tangible and relevant (Zapata et al., 2021). The possibility of working with satellite data allows students to observe phenomena such as climate change, urbanization, and biodiversity directly, connecting theory with practice (Benavidez-Silva et al., 2024).

In this context, Yáñez-Cajo et al. (2021) point out that space technology is a challenge for educational institutions and organizations, as it requires specialized people and the necessary technology to generate additional value from unmanaged information. In addition to this, the research by Pombo et al. (2017) agrees that it is important to consider the issue of temporalities to develop a curriculum that helps students see geographical space as an ever-changing social creation characterized by diverse and complex interactions.

Likewise, the study by León-Paredes et al. (2024) shows that the purpose of these STEM education initiatives is to lay the foundations for future space ventures by encouraging the acquisition of information, both theoretical and practical, that will enable better monitoring of the progress and execution of more complex scientific research. For their part, Rodríguez-Silva and Alsina (2023) state that teaching students to think critically and creatively in all disciplines is important for STEM curricula because it helps them face the challenges of a dynamic and unpredictable future, driving technological and technical advances to enhance national economic competitiveness. It also encompasses personal skills, such as the capacity for critical thinking and the unique development of creativity and literacy (Bracho et al., 2023; Buitrago et al., 2022).

Despite the benefits, it must be recognized that the effective implementation of these technologies depends mainly on the available infrastructure (Gómez & Álvarez, 2020). In many schools, especially regions with limited resources, the lack of access to advanced technological tools and data platforms represents a considerable obstacle (Cabrera-Calle & Ochoa-Encalada, 2021). In addition, teachers require specialized training to use these tools effectively (Jaramillo et al., 2020).

Likewise, Pinto (2022) agrees that STEM methodology is very promising in many areas of education, including encouraging students to actively engage with and critically evaluate scientific concepts, using interdisciplinary educational resources, incorporating science and technology into early childhood education, and fostering collaboration between teachers and students (Arabit-García et al., 2023; Chiliquinga et al., 2024; Macancela-Coronel et al., 2020). With the strategic implementation and a commitment to constant updating, STEM education and satellite technology can be key catalysts in preparing students for the challenges of the future and promoting sustainable and innovative development in various areas (Jiménez et al., 2021; Mateos-Núñez et al., 2020).

CONCLUSIONS

Satellite technology offers enormous potential to enrich STEM education, providing students with tools to explore space and understand scientific and environmental phenomena globally. Educational projects incorporating satellite technology increase students' motivation and interest in science and technology and foster the development of key skills for the future, such as the ability to work with complex data, critical thinking, and problem-solving.

In short, the future of STEM education looks promising if satellite technology continues to be effectively integrated into educational programs to improve learning in science and technology and prepare students to face future challenges. To this end, it is essential to continue promoting education and training in these disciplines, ensuring that all students have access to the necessary tools to explore and understand the world around them.

REFERENCES

- Aguilera, R., Fuentes, H. y López, O. (2021). Consideraciones sobre las ventajas y desventajas de una revisión sistemática en menos de 500 palabras. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 38(4), 876-876. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03615>
- Amanche-Barrera, F., Acuña-Acuña, L., & Rodríguez-Revelo, E. (2024). Uso de recursos digitales para el aprendizaje de la geografía ecuatoriana en los estudiantes de octavo año de la EGB. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(6), 372-389. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9842473>
- Amaya-Fernández, F. O., Agudelo Velásquez, O. L., Cano Vasquez, L. M., & Angel Uribe, I. C. (2024). Metodología de formación docente: implementando la educación STEM en establecimientos educativos. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (90), 34-53. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.90.3393>
- Arabit-García, J., Prendes-Espinosa, M., & Serrano, J. (2023). Recursos Educativos Abiertos y metodologías activas para la enseñanza de STEM en Educación Primaria. (2023). *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 22(1), 89-106. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.89>
- Arias, W., Mejía, M., Carranza, S., & Alvarado, H. (2024). Educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la educación básica: integración curricular y efectividad, una revisión desde la literatura. *Polo del Conocimiento*, 9(2), 2026-2045. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6651>
- Arteaga-Martín, M., Sánchez-Rodríguez, A., Olivares-Carrillo, P. & Maurandi-López, A. (2022). Revisión sistemática y propuesta para la implementación de metodologías activas en la educación STEM. (2024). *EDUCATECONCIENCIA*, 30(36). <https://doi.org/10.58299/ex92v043>
- Benavidez-Silva, C., Salazar, E., Paulsen, A., Guillermo, C., Juela, O., González, A. (2024). Uso de suelo, cambio climático y biodiversidad: un acercamiento desde el metaanálisis (2001 - 2022). *Investigaciones Regionales -Journal of Regional Research*, 1-25. <https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.24.036>
- Bernal Párraga, A., García, M., Consuelo Sánchez, B., Guaman Santillán, R. Y., Nivelá Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Estrategias, Impacto y Desafíos en el Contexto Educativo Actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927-8949. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- Bracho Mosquera, A., Román Mireles, A., Rodríguez Álvarez, A., Carbache Mora, C., Ormaza Esmeraldas E del C, Vera Barrios BS, et al. La ciencia como puente hacia el conocimiento científico: revisión de la literatura. *Multidisciplinar*, 1(20), 1-7. <https://multidisciplinar.ageditor.uy/index.php/multidisciplinar/article/view/16>
- Bracho Mosquera, A., Román-Mireles, A., Rodríguez-Álvarez, A., Carbache Mora, C., Ormaza Esmeraldas, E., Vera Barrios, B., et al. (2023). Desarrollo de habilidades de pensamiento en el aula: una revisión sistemática. *Actas de la SCT en Interdisciplinary Insights and Innovations*, 1(4), 1-11. <https://proceedings.ageditor.ar/index.php/piii/article/view/343>
- Buitrago, L., Laverde, G., Amaya, L., Hernández, S. (2022). Pensamiento computacional y educación STEM: reflexiones para una educación inclusiva desde las prácticas pedagógicas. (2022). *Panorama*, 16(30), 199-223. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3134>
- Cabrera-Calle, D. G., & Ochoa-Encalada, S. C. (2021). Herramientas tecnológicas y educación activa: Aprendizajes y experiencias desde una perspectiva docente. *EPISTEME KOINONIA*, 4(8), 265-291. <https://doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1356>
- Cañongo, A., Aclé Tomasini, G., & Reyes López, N. (2020). Habilidades de nivel inferencial y crítico en alumnos de primaria. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22, e12. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22>

e12.2364

- Cárdenas-Oliveros, J. A., Rodríguez-Borges, C. G., Pérez-Rodríguez, J. A., & Valencia-Zambrano, X. H. (2022). Desarrollo del pensamiento crítico: Metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería. *Revista De Ciencias Sociales*, 28(4), 512-530. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i4.39145>
- Carmona-Mesa, J. A., Cardona Zapata, M. E., & Castrillón-Yepes, A. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. *Uni-Pluriversidad*, 20(1), 18–38. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.02>
- Chaves Duarte, M. (2020). Didáctica disruptiva STEM: Cambiando el Paradigma de la Docencia Tradicional a la Docencia Coaching. *Revista Fidélitas*, 1(2), 7. https://doi.org/10.46450/revista_fidelitas.v1i2.24
- Chiliquinga Masaquiza, R., Rodríguez Arce, K., Luján Pozo, D., & Pucha Gualoto, O. (2024). Desarrollo de habilidades del siglo XXI a través de la educación STEM. *Revista Imaginario Social*, 7(2). <https://doi.org/10.59155/is.v7i2.191>
- Contreras-Hernández, A., Equihua, M., Pérez-Maqueo, O., Equihua, J., & Morandin-Ahuerma, I. (2023). Vinculación institucional, educación y tecnología.: Claves para atender la crisis socio-ecosistémica. *Perfiles educativos*, 45(180), 140-157. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.60480>
- Dúo Terrón, P. (2022). *STEAM en Educación Primaria: impacto en las competencias y motivación del alumnado de Ceuta*. Granada: Universidad de Granada.
- Espinosa Cevallos, P. A. (2024). Evaluación de programas de educación STEM en diferentes niveles educativos. *Nexus Research Journal*, 3(1), 54–64. <https://doi.org/10.62943/nrj.v3n1.2024.81>
- Florez, M., González, L., & Vences, A. (2024). La educación STEM y las metodologías activas: una revisión sistemática. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 11(12), 1-20. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v12i.4398>
- Fonseca-Factos, A., & Simbaña-Gallardo, V. (2022). Enfoque STEM y aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la física en educación secundaria. *Revista Digital Novasineria*, 5(2), 90-105. <https://doi.org/10.37135/ns.01.10.06>
- Fuentes, I., Torres, A., Ancona, M., Plazola, L., & Manríquez, J. (2021). Impacto de la práctica educativa de asignaturas que fomentan habilidades STEM en el rendimiento académico de estudiantes de Economía. *Academia Journals*, 5(1), 1-8. <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/6009be8cb95a3117891d0182/1611251340707/Fuentes+Uribe+-+Visum+V5N1+1-8.pdf>
- Gómez Torres, J., & Recio Molina, P. (2021). Didactics of geographic performances: a necessary approach at the school cuban. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (72), 46-50. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382021000100046&lng=es&tlng=en
- Gómez, V., & Álvarez, G. (2020). Tecnologías digitales en la escuela primaria: las perspectivas de los docentes sobre su inclusión y la enseñanza en las aulas. (2020). *Virtualidad, Educación Y Ciencia*, 11(20), 9-26. <https://doi.org/10.60020/1853-6530.v11.n20.27434>
- González-Jaramillo, V. (2024). Mejora de la comprensión espacial en Ingeniería Civil a través del aprendizaje activo y estudios de caso apoyados por TIC. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-699>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Jaramillo, N., Bonito, M. S., & García García, W. R. (2020). Las TIC un desafío en el proceso de formación docente: UNAE Morona Santiago. *Mamakuna*, (14), 84–95. <https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/353>
- Jiménez, R., Magaña, D., & Aquino, S. (2021). Gestión de tendencias STEM en educación superior y su impacto en la industria 4.0. *Journal of The Academy*, 5, 99-121. <https://doi.org/10.47058/joa5.7>

- Leal Velandia, S., & Vargas Sandoval, N. (2024). Aplicación del enfoque educativo STEM en la generación de una propuesta interdisciplinar que contribuya en la mitigación y adaptación al Cambio Climático desde la escuela. Caso: Comunidad educativa, Colegio Ciudad de Montreal, Bogotá - Colombia. *Revista De Innovación En Enseñanza De Las Ciencias*, 7(1), 77–88. <https://reinnec.cl/index.php/reinnec/article/view/151>
- León-Paredes, R., Sánchez-Cornejo, I., Cárdenas-Valdez, J. R., & Calvillo-Téllez, A. (2024). Prototipo de satélite CanSat: Un Enfoque Interdisciplinario en Educación STEM. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, 12(Especial4), 199-204. <https://doi.org/10.29057/icbi.v12iEspecial4.13347>
- Ley-Leyva, N., Morocho Vargas, M., & Espinoza Freire, E. (2021). Educational technology for teaching geography. *Conrado*, 17(82), 465-472. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000500465&lng=es&tlng=en.
- López-Gamboa, M., Córdoda, C., & Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7(1), 1-16. http://www.lajse.org/may20/2020_12002.pdf
- Macancela-Coronel, G. F., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Comprensión del aprendizaje interdisciplinar desde la educación STEM. *EPISTEME KOINONIA*, 3(1), 117–139. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i1.995>
- Marrero Galván, J. J., & Hernández Padrón, M. (2022). La trascendencia de la realidad virtual en la educación STEM: una revisión sistemática desde el punto de vista de la experimentación en el aula. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 74(4), 45–63. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.94179>
- Martínez Rizo, F. (2022). La enseñanza de cultura científica en la escuela ¿Por qué falla?, ¿cómo mejorar? *Revista mexicana de investigación educativa*, 27(93), 629-646. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662022000200629&lng=es&tlng=es.
- Martín-García, A., Astudillo, M., & Acuña, J. (2021). Tecnologías digitales en la posmodernidad: desafíos para la escuela. *Revista Tecnologías Educativas Em Rede (ReTER)*, 2 (1), e4/01–16. <https://periodicos.ufsm.br/reter/article/view/64023>
- Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G., & Naranjo-Correa, F. L. (2019). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas STEM entre diferentes etapas educativas. *European Journal of Education and Psychology*, 13(1), 49–64. <https://doi.org/10.30552/ejep.v13i1.292>
- Olivar-Molina, S. A., & Flores-López, W. O. (2024). Desafíos de la Educación STEM en la resignificación de saberes y prácticas comunitarias. *Revista Electrónica De Conocimientos, Saberes Y Prácticas*, 7(1), 90–109. <https://doi.org/10.5377/recsp.v7i1.19363>
- Ortiz-Carranza, G., Ortiz-Barre, J., Trejo-Márquez, G. & Martínez-Satizabal, E. (2024). Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(3), 1154-1166. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9535941>
- Perales Palacios, F., & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista De Educación Científica*, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Pinto, G. (2022). Educación STEAM: análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. *Anales de la Asociación Química Argentina*, 109, 114-121. <https://innovacioneducativa.upm.es/articulos/educacion-steam-analisis-debilidades-amenazas-fortalezas-oportunidades>
- Pombo, D., Martínez, C., & García, M. (2017). Las tecnologías de información geográfica (TIG) para la enseñanza de la geografía y la historia por medio de la resolución de problemas en la escuela secundaria. *Cardinalis*, 8, 191–206. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/17502>
- Quispe, A., Hinojosa, Y., Miranda, H. y Sedano, C. (2021). Serie de redacción científica: Revisiones sistemáticas. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 14(1), 94-99. <http://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/906>

- Rodríguez-Silva, J., & Alsina, A. (2023). La educación STEAM y el aprendizaje lúdico en todos los niveles educativos. *Revista Práxis*, 1, 188–212. <https://doi.org/10.25112/rpr.v1.3170>
- Román-Mireles A. (2023). Remote sensing as a tool for natural disaster risk analysis: a bibliometric review. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2 (390), 1-13. <https://conferencias.ageditor.ar/index.php/sctconf/article/view/308>
- Romero-Carazas, R., Román-Mireles, A., Loayza-Apaza, Y., Bernedo-Moreira D. (2023). Interactivity in science museums and the development of logical thinking in students: a bibliometric study. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 2(388), 1-16. <https://conferencias.ageditor.ar/index.php/sctconf/article/view/306>
- Sánchez, G., Concha, C., & Rojas, C. (2022). Social hackathon as an active-participatory methodology for collaborative and innovative learning in university education. *Información tecnológica*, 33(4), 161-170. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000400161>
- Satrústegui Moreno, A., Quílez-Robres, A., Mateo González, E., & Cortés-Pascual, A. (2024). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en materias STEM en Educación Secundaria. *Revista Fuentes*, 26(1), 36–47. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2024.23324>
- Silva-Díaz, F., García-Yeguas, A. & Carrillo-Rosúa, J. (2023). *Integración de tecnologías emergentes para la educación STEAM: proyecto TECNOSTEAM*. 129-136. Dykinson
- Yáñez-Cajo, D., Veliz Zamora, D., Mestanza Uquillas, C., Jácome López, G., Sánchez Rodríguez, E., & Prados Velasco, M. (2021). Tecnología aeroespacial, un avance vertiginoso global, sus aplicaciones y problemas en las Ciencias Agrícolas. *Ciencia Y Tecnología*, 14(1), 23–36. <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i1.449>
- Zapata, J., Jameson, E., Zapata Ros, M., & Merrill, D. (2021). El Principio de Activación en el Pensamiento Computacional, las Matemáticas y el STEM: Presentación del número especial. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.498531>
- Zepeda Hurtado, M., Cortés Ruiz, J., & Cardoso Espinosa, E. (2022). Estrategias para el desarrollo de habilidades blandas a partir del aprendizaje basado en proyectos y gamificación. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25), e057. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1348>

FINANCING

None.

CONFLICT OF INTEREST

None.

AUTHORSHIP CONTRIBUTION

Conceptualization: Amarelys Román-Mireles.

Data curation: Amarelys Román-Mireles.

Formal analysis: Amarelys Román-Mireles.

Research: Amarelys Román-Mireles.

Writing - original draft: Amarelys Román-Mireles.

Writing - proofreading and editing: Amarelys Román-Mireles.