

Educación virtual en robótica: implementación de steam, scratch y arduino para el pensamiento computacional en bachillerato

Virtual education in robotics: implementation of steam, scratch, and arduino for computational thinking in high school

Recibido: 24 de Mayo de 2024.

Aprobado: 09 de Agosto de 2024.

Forma de citar: Y. C. Portillo, D. Lozano Rivera, C. A. Ramos Pineda, and H. C. Alvernia Verjel, "Educación Virtual En Robótica: Implementación De Steam, Scratch Y Arduino Para El Pensamiento Computacional En Bachillerato", *Mundo Fesc*, vol. 14, no. 30, pp. 43-57, Sep. 2024, Doi: 10.61799/2216-0388.1718.

Yerly Cristancho Portillo



Magister en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación, Universidad de Santander, UDES. Docente Asistente de la Universidad Popular del Cesar, Aguachica, Cesar-Colombia. yerlycristancho@unicesar.edu.co ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6384-7669>

Dagoberto Lozano Rivera



Magister en Gerencia Empresarial, Universidad Rafael Belloso Chacín, URBE, Venezuela. Docente Asistente. de la Universidad Popular del Cesar, Cesar-Colombia. Grupo de investigación Gestión en investigación, producción y transformación Agroindustrial (GIPTA). dlozanor@unicesar.edu.co ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1294-196X>

César Augusto Ramos Pineda.



Magister en Gestión de Proyectos Informáticos, Universidad de Pamplona. Docente Asistente de la Universidad Popular del Cesar, Docente de Institución Educativa Técnico Industrial Laureano Gómez Castro, Aguachica, Cesar-Colombia. ceaurapi@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8865-567X>

Héctor Camilo Alvernia Verjel



Magíster en gestión ambiental de la fundación universitaria del área andina. Director del departamento de ciencias Agroindustriales de la universidad Popular del Cesar, Cesar – Colombia. hcamilovalvernia@unicesar.edu.co ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2599-6302>

*Autor para correspondencia:

yerlycristancho@unicesar.edu.co



Educación virtual Resumen en robótica: implementación de steam, scratch y arduino para el pensamiento computacional en bachillerato

Los sistemas educativos y las instituciones están incorporando nuevos paradigmas para innovar, por lo tanto, este estudio tiene como objetivo demostrar cómo la integración de habilidades de pensamiento computacional, el modelo STEAM y herramientas TIC en la asignatura de electrónica, mejoran mediante un curso virtual de robótica, el cual ayuda al aprendizaje y desarrolla habilidades de pensamiento computacional. La ruta metodológica partió desde un enfoque mixto, utilizando entrevistas y registros de la plataforma Moodle para su validación; la muestra consistió en 45 estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Laureano Gómez Castro de Aguachica, Cesar y para la construcción del curso se utilizó la metodología de Diseño Instruccional (DI). Los hallazgos indican que la intervención con Scratch y Arduino mejoró significativamente el aprendizaje de contenidos específicos y habilidades de pensamiento computacional. Se concluye que las prácticas educativas innovadoras y la elección de estrategias adecuadas pueden mantener la motivación de los estudiantes y ser aplicables en diversas áreas.

Palabras clave: Curso virtual, Herramientas TIC, Modelo STEAM, Pensamiento computacional, Robótica educativa.

Virtual education in robotics: implementation of steam, scratch, and arduino for computational thinking in high school

Abstract

Educational systems and institutions are incorporating new paradigms to innovate, therefore, this study aims to demonstrate how the integration of computational thinking skills, the STEAM model and ICT tools in the subject of electronics, improve through a virtual robotics course, which helps learning and develops computational thinking skills. The methodological route started from a mixed approach, using interviews and Moodle platform records for validation; the sample consisted of 45 ninth grade students from the Laureano Gómez Castro Educational Institution in Aguachica, Cesar, and the Instructional Design (ID) methodology was used for the construction of the course. The findings indicate that the intervention with Scratch and Arduino significantly improved the learning of specific content and computational thinking skills. It is concluded that innovative educational practices and the choice of appropriate strategies can maintain student motivation and be applicable in various areas.

Keywords: Virtual course - ICT tools - STEAM model - Computational thinking - Educational robotics.

Introducción

En la actualidad, las herramientas tecnológicas y el espacio virtual han suscitado nuevas formas de comunicación, de trabajar, en la manera de infórmese, de divertirse, en general, de participar y convivir en una sociedad red [1], las instituciones educativas, no escapan a esta realidad, ante lo cual enfrentan el reto de adaptar sus modelos de enseñanza a las oportunidades que brindan las tecnologías digitales, utilizando herramientas y recursos tecnológicos que faciliten el trabajo colaborativo tanto dentro como fuera del aula [2], ya que el desarrollo de un país se fundamenta en la educación, la ciencia y la tecnología [3]. En este sentido, la metodología STEAM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, se ha convertido en un enfoque integral para desarrollar habilidades y competencias a partir de las capacidades individuales de los estudiantes, promoviendo el pensamiento crítico y creativo [4]. Este enfoque es fundamental para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, permitiéndoles adquirir competencias esenciales en un mundo cada vez más digitalizado.

Estudios han demostrado que la entrada imperiosa que ha tenido las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el ámbito educativo y como ha generado nuevas maneras de concebir y dirigir los procesos de enseñanza y aprendizaje, han afianzado las bases aprovechar las ventajas y bondades que generan el uso de las TIC, pues es sabido como innumerables softwares, están sirviendo para el diseño y creación de ambientes de aprendizaje cónsonos y de mayor comprensión [5].

De esta manera, el acceso a tecnologías digitales educativas, como Scratch y Arduino, permite implementar de manera eficiente el pensamiento computacional, mejorando el desarrollo de competencias tecnológicas [6]. Estas herramientas facilitan la creación de entornos de aprendizaje interactivos y dinámicos, estos entornos son creados con el propósito de guiar el aprendizaje interactivo [7] que motivan a los estudiantes a participar activamente en su proceso educativo.

En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo aplicar el modelo STEAM en un curso virtual de robótica para estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Técnico Industrial Laureano Gómez Castro de Aguachica, Cesar. Esta propuesta busca abordar el bajo uso del aula virtual y aumentar la creación de cursos que faciliten actividades de aprendizaje eficientes y eficaces [8].

Estudios previos han demostrado la efectividad de la robótica educativa y el pensamiento computacional en el fortalecimiento del aprendizaje y el desarrollo de habilidades y competencias tecnológicas en contextos escolares [9], ya que las mismas se traducen como el desenvolvimiento de destrezas, habilidades y actitudes que coadyuvan a un buen desempeño[10], en este caso de los estudiantes.

La integración de STEAM con herramientas como Scratch y Arduino no solo mejora las competencias específicas de los estudiantes en áreas como la electrónica y la programación, sino que también fomenta su motivación y entusiasmo al interactuar con tecnologías avanzadas en un entorno pedagógicamente estructurado [11]. Esta combinación de metodología y tecnología crea una experiencia educativa enriquecedora y significativa para los estudiantes [12].

Finalmente, esta investigación pretende contribuir significativamente al desarrollo integral de los estudiantes, preparándolos para los desafíos tecnológicos del futuro y demostrando que la innovación en las prácticas educativas es fundamental para mantener la motivación y el interés de los estudiantes [13]. Al promover competencias de pensamiento computacional y el uso de entornos virtuales de aprendizaje desde los niveles de educación básica, se facilita la incorporación exitosa de los estudiantes en la educación superior o en la formación para el trabajo. Este enfoque no solo beneficia a los estudiantes en términos de habilidades tecnológicas, sino que también mejora su capacidad para resolver problemas y trabajar de manera colaborativa en proyectos interdisciplinarios [14].

La propuesta se basa en un diseño metodológico que integra diversas actividades de aprendizaje apoyadas en herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras [15]. La creación de estos entornos de aprendizaje virtuales se ha llevado a cabo con un enfoque en la personalización y adaptabilidad, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y según sus propios estilos de aprendizaje. Esta personalización es clave para fomentar un aprendizaje más profundo y duradero, que se adapte a las necesidades y capacidades individuales de cada estudiante [16].

Teniendo en cuenta lo anterior, la integración de la metodología STEAM con tecnologías digitales en el aula no solo mejora las competencias tecnológicas de los estudiantes, sino que también les proporciona las habilidades necesarias para enfrentar los retos del futuro. La implementación de estas herramientas y metodologías en la educación básica tiene el potencial de transformar el aprendizaje, haciéndolo más dinámico, interactivo y relevante para los estudiantes. Con esta investigación, se espera no solo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, sino también motivarlos a seguir explorando y aprendiendo en un mundo cada vez más digitalizado [17].

Método y Materiales

La investigación se fundamenta en una propuesta didáctica basada en la robótica educativa, integrando el modelo pedagógico STEAM con herramientas como Scratch y Arduino para desarrollar el pensamiento computacional. El enfoque de este estudio es mixto, combinando datos cuantitativos y cualitativos. Por un lado, se recopilaron datos cuantitativos mediante diversos instrumentos de recolección, mientras que, por otro, se realizaron descripciones cualitativas a través de observaciones directas. Esta combinación de enfoques permitió una comprensión más profunda y holística del

fenómeno estudiado, siguiendo metodologías similares a las utilizadas en estudios previos sobre la integración de tecnologías educativas [4].

La población seleccionada para este estudio consistió en estudiantes de noveno grado del Instituto Técnico Laureano Gómez Castro de Aguachica, Cesar, específicamente en el área de electrónica básica. Se eligió un grupo de 25 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 13 y 14 años, asegurando así la validez y confiabilidad de los datos obtenidos [18].

Además, se emplearon entrevistas a estudiantes, docentes y directivos, observaciones directas, y pre-tests y post-tests. Estas técnicas permitieron recopilar datos verbales y conductuales interpretados subjetivamente [19]. El análisis de datos se basó en observaciones estructuradas y la utilización de listas de chequeo [20]. La observación directa en el campo permitió captar los hechos en su contexto natural, proporcionando una visión precisa de cómo los estudiantes interactuaban con las tecnologías implementadas. Los datos recolectados fueron analizados y tabulados para evaluar el impacto de la intervención educativa [21].

Resultados

Para el análisis de los resultados se siguió el diseño metodológico, donde se creó un cuestionario utilizando la herramienta Google Forms para aplicarlo a los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Técnico Industrial Laureano Gómez Castro de Aguachica, Cesar. Los resultados de la prueba final, tras la implementación de la propuesta pedagógica mediante el curso virtual de robótica educativa, indicaron una mejora significativa en el desarrollo del pensamiento computacional de los alumnos. Los estudiantes participaron activamente en el proceso, mostrando un creciente interés por la electrónica, lo que destaca el papel motivador de las tecnologías digitales en el aprendizaje.

Como se detalló en la metodología, se aplicó un pre-test antes de la intervención y un post-test después de desarrollar el curso de robótica. Al comparar los resultados por pregunta, se evidencian los siguientes avances:

Pregunta ¿Qué es un sensor? — En el pre-test, el 13.3% de los estudiantes respondieron correctamente, mientras que en el post-test lo hizo el 67.7%.

Pregunta ¿Qué función cumple una placa Arduino? — En el pre-test, el 24.4% de los estudiantes respondió correctamente, frente a un 58.1% en el post-test.

Pregunta ¿Para qué sirve el lenguaje de programación en un robot educativo? — El 31.1% de los estudiantes contestaron correctamente en el pre-test, aumentando al 83.9% en el post-test.

Estos resultados permiten comprobar con evidencia que la propuesta pedagógica contribuyó efectivamente a mejorar tanto el aprendizaje en contenidos específicos de la asignatura de electrónica, como en el desarrollo de competencias relacionadas con el pensamiento computacional [22]. Se demuestra, por tanto, que la integración de habilidades de pensamiento computacional, el modelo STEAM y herramientas TIC mediante un curso virtual de robótica, mejora significativamente el aprendizaje en la especialidad de electrónica, cumpliendo con el objetivo general del estudio [23].

Una vez realizadas las encuestas se dio paso a la creación de las actividades de aprendizaje, como parte de la fase de desarrollo, es crucial definir las actividades y los contenidos, guías, materiales y recursos de aprendizaje que concretarán el desarrollo curricular. En esta fase, se elaboran los medios y materiales necesarios para la instrucción, como videos, tutoriales, presentaciones y otros recursos educativos digitales [24]

Para la planificación de cada actividad de aprendizaje, se creó un formato que permite analizar los objetivos, el contenido y la herramienta de apoyo. Cada una de las actividades propuestas se documentó en este formato, titulado "Actividades de los Cursos Virtuales de Aprendizaje". Estas actividades están estructuradas de la siguiente forma:

CONTENIDOS JERÁRQUICOS: Aquí se especifica el contenido temático del curso virtual de la asignatura de especialidad electrónica, detallando cada actividad de acuerdo con el plan de área.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: en las siguientes tablas, se muestra la elaboración de cada actividad de aprendizaje desarrollada en los cursos, con el objetivo de que el estudiante adquiera conocimientos y contribuya a su formación académica. Estas actividades están diseñadas para fomentar el interés y la motivación de los estudiantes. A continuación, se mencionan algunas de las actividades desarrolladas.

Tabla I. Actividad 1 del Curso Virtual de Aprendizaje de electrónica 9°

	Institución educativa Técnico Industrial Laureano Gómez Castro Aguachica Cesar FORMATO PARA LA ELABORACION DEL DISEÑO DE ACTIVIDADES			
IDENTIFICACIÓN				
NOMBRE DEL CURSO	Especialidad Electrónica 9°			
ACTIVIDAD 1	Conceptos básicos de electricidad y electrónica.			
Desempeños				
Comprendo los conceptos básicos de la electricidad y mi comportamiento en el taller de electrónica evidencia el conocimiento y la apropiación de los conceptos y normas de seguridad.				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
1. Explica que es la corriente eléctrica, el voltaje y la resistencia de un material. 2. Identifica los factores que pueden ocasionar una sobrecarga eléctrica, un corto circuito y sus consecuencias. 3. Selecciona el tipo de fuente de corriente que requiere un artefacto electrónico.				

Descripción de la actividad	Orientaciones	Evidencias
El propósito de esta actividad es que los estudiantes logren identificar y seleccionar la fuente de alimentación de los artefactos eléctricos y electrónicos, considerando los riesgos de un uso inadecuado.	El estudiante debe observar, leer de manera individual los recursos dispuestos en el aula virtual, basados en estos debe desarrollar y enviar las evidencias solicitadas, las cuales consisten en talleres de tipo práctico teóricos apoyados por el uso de simuladores software, los	Taller de simulación de circuitos básicos de electricidad. Taller de Identificación de fuentes de alimentación de artefactos eléctricos y electrónicos. Cuestionario conceptos básicos de electricidad.
	cuales permitirán la apropiación de los conceptos estudiados.	

HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE APOYO

Identificación / Tipo	Descripción
Guía 1conceptos básicos (documento)	Documento que contiene la definición y explicación de los conceptos básicos de la electricidad.
Video Corriente eléctrica / video	Video para ilustrar la explicación de los conceptos.
Video Voltaje / video	Video para ilustrar la explicación de los conceptos.
Video resistencia eléctrica / video	Video para ilustrar la explicación de los conceptos.
Video corriente AC/DC / video	Video para ilustrar la explicación de los conceptos.
Video Baterías y Pilas / video	Video para ilustrar la explicación de los conceptos.
Simulador PLAB / Software	El simulador permite evidenciar en entornos seguro los conceptos explicados, además de experimentar sin riesgo humano situaciones peligrosas.
Taller de simulación electricidad básica/ documento	Instrumento de evaluación para verificar los aprendizajes o debilidades del proceso.
Taller identificación de fuentes /documento	Instrumento de evaluación para verificar los aprendizajes o debilidades del proceso.
Cuestionario / formulario on-line	Instrumento de evaluación para verificar los aprendizajes o debilidades del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Actividad 2 del Curso Virtual de Aprendizaje de electrónica 9°

	Institución educativa Técnico Industrial Laureano Gómez Castro Aguachica Cesar FORMATO PARA LA ELABORACION DEL DISEÑO DE ACTIVIDADES			
IDENTIFICACIÓN				
NOMBRE DEL CURSO	Especialidad Electrónica 9°			
ACTIVIDAD 2	Que son los microcontroladores.			
Desempeños				
Explica que es un sistema microcontrolado, sus características, ventajas y desventajas.				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
<ol style="list-style-type: none"> El estudiante identifica los pines de entrada, salida y realiza las conexiones de módulos básicos en una placa de ARDUINO UNO. El estudiante define que posibilidades para el desarrollo de prototipos electrónicos proporciona la plataforma ARDUINO. El estudiante identifica herramientas y su entorno para el desarrollo de programas para la plataforma ARDUINO. 				
Descripción de la actividad	Orientaciones	Evidencias		
Es importante conocer que tipos de artefactos electrónicos pueden construir con microcontroladores, y las posibles limitaciones y ventajas con respecto a otras tecnologías.	El estudiante debe observar, leer de manera individual los recursos dispuestos en el aula virtual, además de desarrollar los talleres de tipo práctico teóricos apoyados por el uso de simuladores software, los cuales permitirán la apropiación de los conceptos estudiados.	Cuestionario de microcontroladores. Instalación de dos entornos de programación Arduino (IDE Arduino, Scratch S4A)		
HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE APOYO				
Identificación / Tipo	Descripción			
Guía 2 Conociendo la plataforma Arduino (documento)	Documento que contiene la explicación de los conceptos fundamentales para entender que es la plataforma Arduino.			
Video Explicación que son los micro controladores /video	Video para ilustrar los conceptos fundamentales para entender que son los microcontroladores.			
Video Explicación que es Arduino / Video	Video para ilustrar los conceptos fundamentales para entender que es la plataforma Arduino.			
Cuestionario / formulario on-line	Instrumento de evaluación para verificar los aprendizajes o debilidades del proceso.			

Las actividades de aprendizaje implementadas han demostrado ser esenciales para el desarrollo de conocimientos y habilidades en la asignatura de especialidad electrónica. La integración de recursos educativos digitales, tales como videos, tutoriales y presentaciones, ha creado un entorno de aprendizaje dinámico y motivador para los estudiantes. Cada actividad fue planificada meticulosamente mediante un formato específico que analizaba el desempeño, contenidos y herramientas de apoyo. Esto

garantizó una estructura coherente y efectiva en el proceso educativo. Las actividades no solo incrementaron el interés y la motivación de los estudiantes, sino que también contribuyeron significativamente a su formación académica. Los resultados indican que estas actividades han preparado adecuadamente a los estudiantes para enfrentar desafíos tecnológicos y han promovido el desarrollo del pensamiento computacional.

IMPLEMENTACIÓN DE LOS CURSOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN EL AULA VIRTUAL DE LA INSTITUCIÓN

Una vez publicados los contenidos en los cursos virtuales accesibles a través de la URL <https://www.ing-dnavarrop.net/aula/>, se procedió a capacitar tanto a docentes como a estudiantes para integrar cada curso en el desarrollo curricular de la asignatura. Las estadísticas de acceso muestran la participación activa de estudiantes y docentes en los recursos, evidenciando la implementación del curso.

El curso se utiliza como un complemento al proceso de formación presencial, con actividades diseñadas para ser realizadas tanto en encuentros presenciales como desde casa en cualquier momento.

Entre sus usos principales se encuentran la consulta de materiales, el envío de tareas y la presentación de evaluaciones en línea. Los docentes han indicado que la plataforma ha optimizado significativamente el tiempo dedicado a la revisión de trabajos y evaluaciones tipo cuestionario. Además, la flexibilidad de la plataforma permite que los estudiantes accedan a los materiales educativos en su propio horario, lo cual fomenta el aprendizaje autodirigido y aumenta su motivación.

Este enfoque ha demostrado ser efectivo para mantener el interés de los alumnos y mejorar su desempeño en la asignatura de electrónica. Las herramientas digitales han facilitado una mayor interacción entre estudiantes y docentes, promoviendo un ambiente de aprendizaje colaborativo y dinámico.

El uso de tecnologías digitales en la enseñanza no solo ha enriquecido el proceso educativo, sino que también ha permitido a los estudiantes desarrollar competencias tecnológicas esenciales para vivir y crecer en el siglo XXI. Pero adicionalmente se han convertido en un pilar fundamental en la educación y herramienta útil para comprender los nuevos escenarios del fenómeno educativo [25].

La implementación de este curso virtual ha sido una experiencia positiva que ha impulsado la innovación pedagógica en la institución. La capacitación continua de los docentes y el ajuste de los contenidos según las necesidades de los estudiantes asegurarán el éxito sostenido de este programa educativo.

Además, la integración de la plataforma de cursos virtuales en la Institución Educativa ha demostrado ser una herramienta valiosa para la mejora del proceso educativo. La

combinación de enseñanza presencial y virtual ha optimizado el aprendizaje de los estudiantes, destacando la importancia de las tecnologías digitales en la educación moderna.

Conclusiones

Las distintas herramientas que ofrece la plataforma LMS Moodle han mostrado una gran eficacia en el proceso educativo de los estudiantes, facilitando la comprensión de los contenidos al generar entornos interactivos que permiten un seguimiento individualizado. Estas herramientas se ajustan a diferentes metodologías y estilos de aprendizaje, haciendo que las clases sean más atractivas y favoreciendo la integración del currículo. La flexibilidad de Moodle y las estrategias metodológicas utilizadas permitieron que el curso de robótica educativa se desarrollara sin mayores inconvenientes, incluso durante la pandemia de COVID-19, lo cual contribuyó a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

La implementación de esta plataforma demostró la importancia de fomentar las competencias de pensamiento computacional y el uso de entornos virtuales de aprendizaje desde los niveles de educación básica. Esto facilita la transición exitosa de los estudiantes hacia la educación superior y la formación para el trabajo. Los resultados revelaron un notable interés de los estudiantes por el uso de herramientas tecnológicas en las clases. Al comparar los resultados del pretest y el postest, se observó una diferencia estadísticamente significativa a favor de la estrategia metodológica implementada mediante el curso virtual. Este éxito no se atribuye únicamente al uso de los entornos de aprendizaje creados por las herramientas tecnológicas, sino también a la motivación que los estudiantes encontraron al trabajar con competencias de pensamiento computacional.

Un ejemplo de esto es la aplicación de los contenidos aprendidos para resolver problemas cotidianos, lo que confirma la relevancia de las teorías de aprendizaje significativo de Ausubel. Además, los resultados del diagnóstico inicial se consideraron en el diseño de la intervención, permitiendo una planificación y organización creativa de las actividades que dieron forma a la intervención pedagógica. Durante la implementación de la estrategia, respaldada tecnológicamente por Scratch y Arduino, los estudiantes se mostraron más motivados para adquirir nuevos conocimientos de manera dinámica y creativa, integrando la metodología STEAM.

Este enfoque no solo propició el trabajo colaborativo, sino también la integración de contenidos de otras áreas que los estudiantes inicialmente no consideraban relevantes o importantes. La metodología STEAM incidió significativamente en el mejoramiento de las habilidades de pensamiento computacional y en las competencias de otras áreas. Además, la experiencia demostró que la utilización de tecnologías digitales y la metodología STEAM pueden transformar positivamente el proceso educativo, promoviendo un aprendizaje significativo y colaborativo. Esto subraya la importancia de

integrar innovaciones tecnológicas en la educación para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

Referencias

- [1] J. Briceño, D. Rojas, Y. Chirinos, y Y. Alaña, Y, "E-competencias, apropiación social y actitudes hacia las TIC – TAC – TEP en las necesidades formativas del docente", En: *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*, Y. Chirinos, A. Ramírez, R. Godínez, N. Barbera, y D. Rojas, Vol. II, 2018, pp. 166-192. DOI: <http://doi.org/10.47212/tendencias2018vol.iii.9>
- [2] Y. Alzate, "VEX.code y Bitbloq para el fortalecimiento de la Robótica educativa y el pensamiento computacional", tesis maestría, Universidad Santander, Colombia, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/c96016b4-4e3d-4cae-bbe6-e0769edbca7f/content> [Accedido: 03-abr-2024].
- [3] M.C. Cordero-Díaz, M.C. Díaz-Soto, A. Díaz-Soto, y C. Marulanda-Ascanio, "La investigación como estrategia pedagógica en la construcción de una cultura en ciencia, tecnología e innovación en la escuela", *Mundo Fesc*, vol. 10, no. s1, pp. 181-189, 2019. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/417>
- [4] J. Anchico y J. Murillo, "Desarrollo del pensamiento computacional en programación JAVASCRIPT con metodología STEAM y actividades en SCRATCH para estudiantes del grado 11" tesis maestría, Universidad Santander, Colombia, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/0b49da94-c53b-4acc-aa14-d7dcf8a2e902/content> [Accedido: 03-abr-2024].
- [5] A. Campo-Quintero, "La formación pedagógica tic del docente, en tiempos de pandemia y su incidencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática", *Eco Matemático*, 11 (2), 30-45
- [6] Y. Caballero, "Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil mediante escenarios de aprendizaje con retos de programación y robótica educativa", tesis doctoral, Universidad de Salamanca, Colombia, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/142799> [Accedido: 03-abr-2024].
- [7] J. Vargas, S. Vargas, y K. Pinto, "Tendencias de web 2.0. como plata-forma tecnológica para la innovación en el pensamiento pedagógico docente", *Revista Temario Científico*, 2 (2), 39-49, 2022. <https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.2.2.4>
- [8] J. Canchala, "Fortaleciendo las competencias matemáticas mediante la integración del pensamiento computacional, la metodología STEAM y SCRATCH, en estudiantes

de grado séptimo de bachillerato", tesis maestría, Universidad Santander, Colombia, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/21599411-5fd7-490f-bdd2-93af1010f8ed/content> [Accedido: 03-abr-2024].

- [9] J. Carmona, J. Arias y J. Villa, "Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM", 2019. [En línea]. Disponible en: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15590/1/CarmonaMesaJaime_2019_Formaci%C3%B3nProfesoresSTEAM.pdf [Accedido: 03-abr-2024].
- [10] D. López, Z. Paredes, J. Reinoso, C. Analuiza, J. Chipantiza, B. Tacoamán, y J. Campos, "Desarrollo de las competencias tecnológicas en los docentes de educación secundaria y superior en tiempos de pandemia", *Dominio de Las Ciencias* Vol 7, núm. 4, Agosto Especial, pp. 694-706, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc>.
- [11] D. Castro y C. Sánchez, "Implementación de ARDUINO para desarrollar pensamiento computacional con metodología STEAM a través de la electrónica en informática en estudiantes de undécimo en Barranquilla-Atlántico", tesis maestría, Universidad Santander, Colombia, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/5f9864af-7a05-4d92-84fa-4dd3b31bdbfa/content> [Accedido: 03-abr-2024].
- [12] M. Córdoba y Y. Cristancho, "Curso Virtual de Robótica Educativa Integrando el Modelo STEAM con Scratch y Arduino Para el Desarrollo del Pensamiento Computacional en Noveno Grado", tesis maestría, Universidad Santander, Colombia, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/1d07961a-e863-429b-aa10-e4ef626fc98f> [Accedido: 03-abr-2024].
- [13] Y. Cristancho, M. Córdoba, Y. Ortega, J. Jorge y D. Lozano, Herramientas TIC en el campo pedagógico para el desarrollo de competencias ingenieriles desde la educación media, "En: *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*, Y. Chirinos, A. Ramírez, R. Godínez, N. Barbera, y D. Rojas 2021. DOI: <https://doi.org/10.47212/tendencias2021vol.xv.18>
- [14] O. García Rodríguez, "Construyendo robots, despertando vocaciones. Proyecto educativo de pensamiento computacional mediante robótica y programación en el Primer Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria", tesis de maestría, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Espana, 2022, [En línea] <https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/116375> [Accedido: 10-abr-2024].

- [15] S. González Gallego, A. Santana Coll, J. Álamo Rosales y E. Quevedo Gutiérrez, "Expectativas e intereses del alumnado participante en un proyecto de centro de desarrollo de Pensamiento Computacional en el Primer Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria", En *Educar para transformar: Innovación pedagógica, calidad y TIC en contextos formativos*, D. Cobos-Sanchiz, E. López-Meneses, A.H. Martín-Padilla, L. Molina-García y A. Jaén-Martínez, 2022, pp. 3383-3393, [En línea], <https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/121127> [Accedido: 07-abr-2024].
- [16] W. Granada y H. González, "Estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional, mediada por realidad aumentada y robot ESCORNABOT en grado cuarto", tesis maestría, Universidad Santander, Colombia, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/997448ed-5a87-4d8b-ad38-11475b751091/content> [Accedido: 03-abr-2024].
- [17] J. León y A. Moreno, "Estrategia pedagógica basada en el pensamiento computacional para el fortalecimiento de la producción escrita en estudiantes del grado octavo", tesis maestría, Universidad Santander, Colombia, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/6ed571e1-9287-47c3-a9c3-6bb6f89f6a05/content> [Accedido: 03-abr-2024].
- [18] L. Palacios y M. López, "Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Municipal Cristo Rey del corregimiento de San Fernando", trabajo de grado, Universidad Mariana, Colombia, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.umariana.edu.co/handle/20.500.14112/28000#page=1> [Accedido: 03-abr-2024].
- [19] E. M. Parra Erazo y O. J. Penagos Barbosa, "Evaluación del modelo del ambiente de aprendizaje STEM MD-ROBOTICS en relación con el pensamiento computacional", tesis de grado, Corporacion Universitaria Minuto de Dios, Colombia. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/d0d21aec-0f40-42b2-a068-33816422c626/content>
- [20] D. Quiroz, J. Carmona, A. Castrillón y J. Villa, "Integración del Pensamiento Computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura", *Revista de Educación a Distancia (RED)*, vol 21, núm 68. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.um.es/red/article/view/485321> [Accedido: 03-abr-2024].
- [21] A. Rodríguez, "Creación de ambientes de aprendizaje de Pensamiento Computacional en Educación Infantil y Primaria", tesis maestría, Universidad de Oviedo, España, 2020. [En línea]. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/59799/TFM_AlejandraRodr%C3%ADguezVillamediana.pdf?sequence=1 [Accedido: 03-abr-2024].

- [22] J. Villacís, "Integración de La Robótica Mediante El Uso de La Plataforma Arduino Para El Aprendizaje De Matemáticas En El Aula", tesis maestría. Instituto Politécnico De Leiria, Portugal, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/982261291381f3036eb31ebcca006605/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> [Accedido: 03-abr-2024].
- [23] F. Silva y V. Tercero, *Pensamiento computacional, programación creativa y ciencias de la computación para la educación*. Reflexiones y experiencias desde América Latina, Ediciones CIESPAL. 2021
- [24] J. Valencia, "El pensamiento computacional como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de la estequiometría en grado décimo", tesis de maestría, Universidad de Colombia, Colombia, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84930> [Accedido: 03-abr-2024].
- [25] M. Acurero, M. Pérez, M. y A. Martínez, "Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación por parte de los Docentes de Instituciones Educativas de Sucre", *Económicas CUC*, 38(2), 121-130. 2017. <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.38.2.2017.10>