Huerta Solar: propuesta con enfoque STEM

Luz Eliana Suarez Niño.

Resumen

El documento presenta los aspectos estructurales de una propuesta realizada en Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el marco de un proceso de investigación que se enfoca en la implementación de una secuencia STEM para el aprendizaje de la electrónica dentro de un contexto del cuidado de las plantas que sirvan para la seguridad alimentaria a través de una huerta. En la propuesta se promueve el uso de sensores para medir variables integradas en circuitos electrónicos, medición de temperatura, humedad relativa del ambiente y del suelo con el uso tarjetas programables y de energía solar como fuente de energía a partir de un panel solar; así se efectúa el registro de datos obtenidos desde la resolución de problemas vinculados al uso de circuitos, sensores y dispositivos utilizados en la huerta contando con la participación de estudiantes de séptimo grado.

La investigación se desarrolla a partir de un enfoque de métodos mixtos vinculando un estudio de caso en el cual participan estudiantes de dos instituciones educativas ubicadas en Cimitarra y Vélez, Santander. La pregunta de investigación relaciona la indagación sobre el aprendizaje de conceptos de electrónica a partir de la implementación de una propuesta STEM en el contexto de cuidado y preservación de una huerta. Por tanto, la ponencia pretende exponer los elementos que estructuran la propuesta desde una mirada ampliada del enfoque STEM, eje y estructura del ejercicio de investigación.

Entre los resultados esperados está el logro de aprendizajes sobre el uso de la electrónica para la resolución de problemas desde el enfoque STEM donde la inclusión de, la ciencia (análisis de las plantas), la tecnología (uso de tarjetas programables y electrónica), la ingeniería (procesos de medición) y las matemáticas (resultados estadísticos de variables) potencien un aprendizaje significativo desde las áreas STEM y la apertura al desarrollo de este tipo de propuestas en el contexto educativo.

Palabras clave: *STEM, Electrónica, Huerta Solar, Sensores, Variables, Tarjeta programable, programación, Energía Solar, Panel Solar, Secuencia Didáctica, Aprendizaje significativo, Resolución de Problemas, Seguridad Alimentaria*

Abstract

This document presents the structural aspects of a proposal developed for the Master's Program in Technology Education at the Francisco José de Caldas District University, within the framework of a research process focused on the implementation of a STEM sequence for learning electronics within the context of plant care that contributes to food security through a garden. The proposal promotes the use of sensors to measure variables integrated into electronic circuits, measuring temperature, relative humidity of the environment and soil, using programmable cards, and solar energy as a power source from a solar panel. Data obtained from problem-solving related to the use of circuits, sensors, and devices used in the garden are recorded, with the participation of seventh-grade students.

The research is developed through a mixed-methods approach, linking a case study with the participation of students from two educational institutions located in Cimitarra and Vélez, Santander. The research question relates the investigation into the learning of electronics concepts through the implementation of a STEM proposal in the context of garden care and preservation. Therefore, the presentation aims to present the elements that structure the proposal from a broader perspective of the STEM approach, the core and structure of the research exercise.

Among the expected outcomes is the achievement of learning about the use of electronics for problem-solving from a STEM perspective, where the inclusion of science (plant analysis), technology (use of programmable cards and electronics), engineering (measurement processes), and mathematics (statistical results of variables) enhances meaningful learning from STEM areas and opens the door to the development of these types of proposals in the educational context.

Keywords: STEM, Electronics, Solar Garden, Sensors, Variables, Programmable Board, Programming, Solar Energy, Solar Panel, Teaching Sequence, Meaningful Learning, Problem Solving, Food Safety

Introducción

Actualmente, la búsqueda de acciones formativas orientadas al desarrollo de competencias para la solución de problemas y el logro de nuevas habilidades se ubica en contextos de estudio como sucede con la electrónica, la cual, ha avanzado con sistemas y dispositivos para la implementación en medición de variables en diferentes campos, integrándose a este ejercicio de investigación desde su aporte a la implementación de una propuesta STEM. Este enfoque apunta a que los estudiantes puedan comprender por qué deben aprender cierto concepto o habilidad y cuándo lo aplicarán (Lai, 2018; A. Sahin, 2015; Vásquez et al., 2017), en este caso, en particular, la propuesta STEM busca contribuir al cuidado de una huerta, en la cual los estudiantes de grado séptimo perciben problemas relacionados con el adecuado cuidado de las plantas, aprovechando la situación y las oportunidades de aprendizaje, se propone en el marco de la propuesta STEM la creación de circuitos con uso de sensores y tarjetas programables vinculando además el uso energía solar.

La experiencia se implementa actualmente en el municipio de Cimitarra y Vélez Santander con estudiantes de grado séptimo, los cuales realizan la recolección de datos de medición de temperatura, humedad relativa y del suelo, desde la participación en la construcción y vinculación de dispositivos electrónicos que favorecen la adquisición de conceptos de electrónica, aprovechando las ventajas del entorno contribuyendo de manera transversal al logro de los objetivos de la educación STEM relacionado con el fomento en los estudiantes de habilidades del siglo XXI tales como la creatividad, la colaboración, el pensamiento crítico y la comunicación (U.S. Department of Education, 2019).

1.Planteamiento del Problema

En el futuro los estudiantes deberán afrontar problemas complejos dentro de su contexto y para nuestra sociedad y a nivel educativo es importante ser parte de la solución a nivel tecnológico, no solo ser consumidores de tecnología, sino también ser partícipes en la producción de esta respecto al entorno, esto es un reto para el sistema educativo actual. De esta forma, la vinculación de una propuesta con enfoque STEM que desde el

aprendizaje basado en proyectos y con la integración del uso de la electrónica desde la creación de circuitos y uso de placas programables permita la "resolución de problemas, diseño de sistemas y comprensión del comportamiento humano" (Wing, 2006, p.7) para desarrollar las competencias y habilidades en los estudiantes de secundaria, resulta una propuesta interesante, sobre todo, como en este caso donde se vincula además el cuidado de las plantas de la huerta que contribuye al trabajo cooperativo. Como afirma Warnekena et al. (2014) la solución de un problema permite una retroalimentación en diferentes aspectos tales como: corregir concepciones, reconstruir conocimiento, ganar auto-eficacia y mantener la motivación.

El enfoque STEM, con el uso de conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas evidencia la necesidad desarrollar nuevas destrezas, conocimientos y actitudes necesarias para enfrentar los retos de esta época con habilidades para el siglo XXI, donde se contextualice una problemática y se busque dar solución con el desarrollo del uso de circuitos, para formar estudiantes cada vez más competentes para asumir los retos tecnológicos de la sociedad actual.

Por lo que, en el marco de este ejercicio de investigación se ha planteado como pregunta de investigación, ¿Cómo aporta la implementación de una secuencia didáctica con enfoque STEM a la solución de problemas del entorno desde el estudio del control de variables y cuidado de las plantas de una huerta con estudiantes de grado séptimo?, teniendo en cuenta que se realizara en dos instituciones educativas ubicadas en Cimitarra y Vélez, Santander- Colombia, con el ánimo de establecer desde la implementación las oportunidades de este tipo de propuestas al contexto educativo inicialmente de estas instituciones pero con proyecciones dirigidas a potenciar experiencias de enseñanza y aprendizaje desde el enfoque STEM.

2.Marco Teórico y Antecedentes:

Antecedentes

Como antecedentes de la propuesta se revisan, aquellos relacionados con el enfoque STEM y Aprendizaje Basado en Proyectos ABP y la enseñanza de la electrónica, así como experiencias de aprendizaje desde el trabajo con huertas.

Del resultado de dicha revisión se obtienen algunas experiencias investigativas que vinculan la preocupación por promover el pensamiento crítico, creatividad, curiosidad y aplicación de los aprendizajes de electricidad, electrónica digital y conocimientos de tecnología (Casas, 2018).

El marco pedagógico de algunas propuestas se enmarca entre el modelo pedagógico constructivista, procesos de asimilación y construccionismo de Seymour Papert, estableciendo relaciones entre la teoría y la práctica, relacionando la aplicación real con actividades de la vida cotidiana.

Para el caso de las estrategias STEM, Parrado (2020) por su parte desarrolla una propuesta orientada al fortalecimiento de competencias para la solución de problemas de acuerdo a la teoría de Poyla (1965) se diseña la propuesta con estudiantes de grado noveno en una institución educativa del Meta, esta propuesta vincula un proyecto de huertas verticales incluyendo la construcción y comparación de un sistema de riego automático y convencional. Esta experiencia concluye sobre la importancia de implementar nuevas metodologías que mejoran las competencias de los estudiantes con la solución de problemas basados en el diseño y construcción de objetos tecnológicos. Esta experiencia reafirma el valor que cobra la apuesta por el

desarrollo de propuestas que favorezcan la exploración multidisciplinar del conocimiento y el acercamiento al aprendizaje desde una vinculación real con el contexto inmediato de los estudiantes.

Generalidades sobre el Marco teórico

Se presentan de manera general los aspectos que conforman el marco teórico de la propuesta, vinculando una revisión sobre el enfoque STEM, el Aprendizaje basado en Proyectos para trabajar en el aula de manera interdisciplinar y generar oportunidades para la resolución de problemas del entorno desde la comprensión y relación de saberes de las áreas de manera significativa, este, con la revisión entre el 2013 y el 2022, teniendo en cuenta trabajos internacionales, nacionales y locales, encontrados en bibliotecas y repositorios digitales de diferentes universidades.

De esta forma, se asume que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología didáctica para un aprendizaje significativo. En el ABP, Kilpatrick (2008) incluye 4 categorías de proyectos, según el propósito en cuanto a la estructura de la secuencia hay que tener en cuenta la integración de dos elementos paralelos (Couso, 2013 y Ros, 2013): la secuencia de actividades para el aprendizaje y la evaluación del mismo.

De esta forma se pueden detectar dificultades que permitirán reorganizar el avance de la secuencia. Los trabajos realizados se podrían resumir en: elaborar un producto, resolver un problema, disfrutar de una experiencia estética y obtener un conocimiento. (Domènech-Casal 2018b, 2019). donde se obtendría o elaboraría un producto a través de indagar y modelar (Windschitl, Thompson y Braaten 2008), con el uso de metodologías activas y herramientas tecnológicas como sensores con tarjetas programables.

Con respecto al aprendizaje de la electrónica básica, como un conjunto de circuitos electrónicos básicos analógicos, digitales, se busca que los estudiantes verifiquen como funciona un circuito realice montajes y analice a través de un panel de prueba que pueden manejar ellos mismos los datos obtenidos en las mediciones.

Esto remite al modelo general en el que el fomento de la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje (Bautista, 2020), impulsa la independencia, la adquisición de destrezas y habilidades para el trabajo en equipo, expresión oral y la discusión de ideas (Hannafin et ál., 1999), así como, la oportunidad de comprobar lo aprendido con la construcción y diseño de circuitos de forma interactiva, usando a la electrónica como una herramienta de aprendizaje.

La teoría del aprendizaje significativo se desarrolla en 1963 por David Ausubel, teniendo en cuenta la idea que justifica (Rodríguez Palmero, 2004), que explica que no solo se aprende de memoria, sino desde el esquema conceptual y cognitivo propio. Al integrar el enfoque STEM para adquirir nuevos conocimientos es posible vincular una revisión a los procesos individuales y colectivos de los estudiantes donde la participación de las diferentes áreas del conocimiento favorece las conexiones con el aprendizaje significativo.

Desarrollo de la propuesta

La secuencia didáctica STEM ¡Clima Caótico! A medir variables de la Huerta está estructurada a partir de varios momentos específicos que vinculan las acciones de planeación, organización, gestión y desarrollo de la experiencia de aprendizaje, como se comparte en la figura 1.

Figura 1. Portada secuencia didáctica

a. Contexto y problema

El contexto desde donde se propone la secuencia STEM es el del cambio climático y como este afecta las condiciones de crecimiento de las plantas de la huerta, de esta manera se analiza como la tierra se seca y las plantas de la Huerta se mueren, proponiendo la necesidad de identificar una forma cómo ayudar al cuidado de la huerta, como se contextualiza en la figura 2.

Figura 2. Contexto y Problemática Secuencia Didáctica

Nota: plantilla tomada de slidesgo.com

b. Estándares básicos de aprendizaje

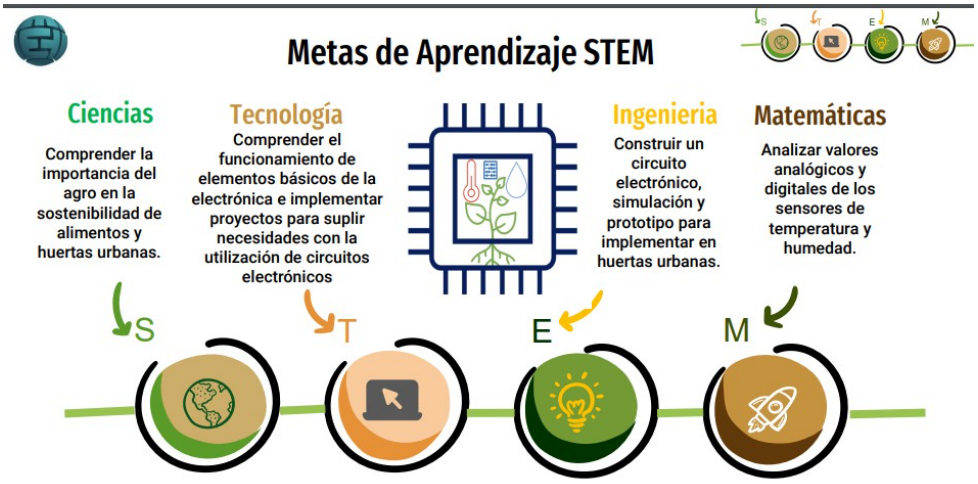
Se vinculan los estándares para las áreas de matemáticas y ciencias que tienen más relación con la temática de la secuencia, para los estudiantes de séptimo grado

- **DBA 7 Ciencias Naturales** Explica la fotosíntesis como un proceso de construcción de materia orgánica a partir del aprovechamiento de la energía solar

- **DBA 7° Matemáticas** Comprende y resuelve problemas, que involucran los números racionales con las operaciones (suma, resta, multiplicación, división, potenciación, radicación) en contextos escolares y extraescolares. Identifica y analiza propiedades de covariación directa e inversa entre variables, en contextos numéricos, geométricos y cotidianos.

Se establecen las metas de aprendizaje para cada una de las áreas que componen el STEM, como se visualiza en la figura 3.

Figura 3. Metas de Aprendizaje STEM Secuencia Didáctica



Nota: plantilla tomada de slidesgo.com

d. Habilidades del siglo XXI

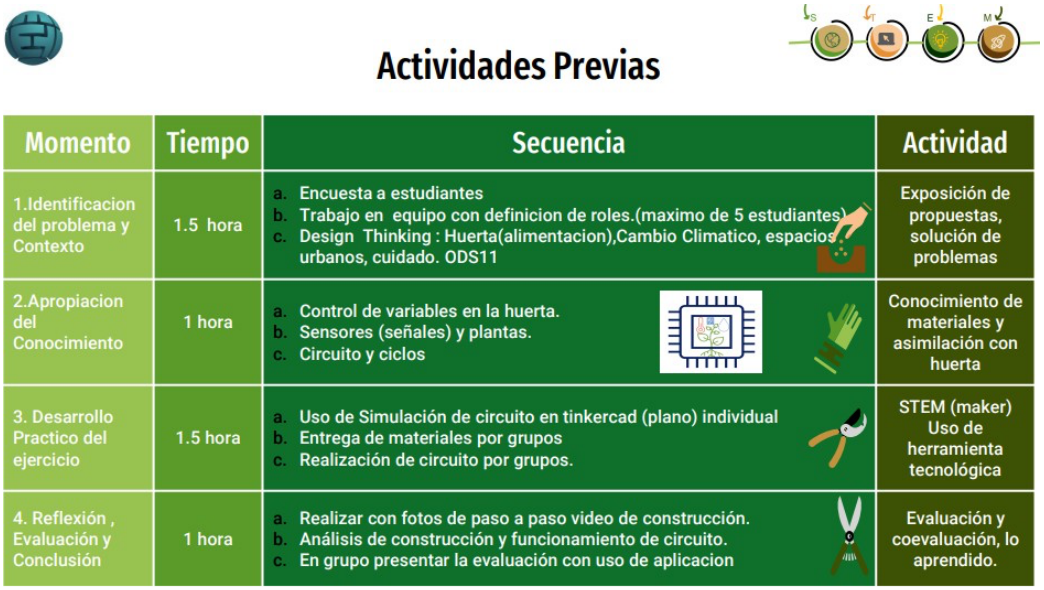
Aquí se relacionan las habilidades que tienen un vínculo directo con las actividades a realizar al interior de la propuesta: pensamiento computacional, resolución de problemas, trabajo colaborativo, uso de la tecnología, que se mencionan en la figura 4.

Figura 4. Habilidades del siglo XXI Secuencia Didáctica

e. ***<u>Actividades previas</u>***

Atendiendo al aprendizaje basado en proyectos y significativo se proponen algunas actividades previas que aportan al desarrollo de la propuesta y que se realizan en 4 momentos: Identificación del problema, apropiación de conocimientos, desarrollo práctico, reflexión y evaluación de la figura 5.

Figura 5. Actividades Previas Secuencia Didáctica



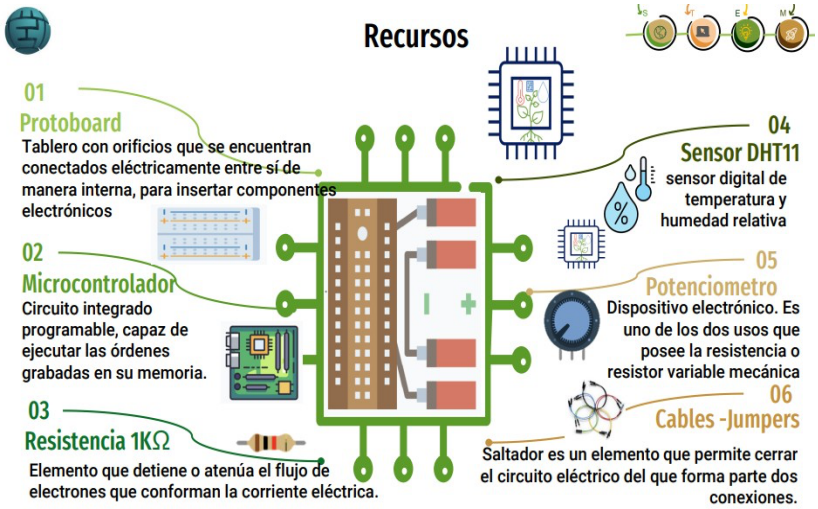
Momento	Tiempo	Secuencia	Actividad
1.Identificacion del problema y Contexto	1.5 hora	a. Encuesta a estudiantes b. Trabajo en equipo con definicion de roles.(maximo de 5 estudiantes) c. Design Thinking : Huerta(alimentacion),Cambio Climatico, espacios urbanos, cuidado. ODS11	Exposición de propuestas, solución de problemas
2.Apropiacion del Conocimiento	1 hora	a. Control de variables en la huerta. b. Sensores (señales) y plantas. c. Circuito y ciclos	Conocimiento de materiales y asimilación con huerta
3. Desarrollo Practico del ejercicio	1.5 hora	a. Uso de Simulación de circuito en tinkercad (plano) individual b. Entrega de materiales por grupos c. Realización de circuito por grupos.	STEM (maker) Uso de herramienta tecnológica
4. Reflexión , Evaluación y Conclusión	1 hora	a. Realizar con fotos de paso a paso video de construcción. b. Análisis de construcción y funcionamiento de circuito. c. En grupo presentar la evaluación con uso de aplicacion	Evaluación y coevaluación, lo aprendido.

Nota: plantilla tomada de slidesgo.com

f. *Recursos*

Se establecen los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades, mencionados con grafica en la figura 6.

Figura 6. Recursos Secuencia Didáctica



Nota: plantilla tomada de slidesgo.com

g. *Recomendaciones de uso*

Como aporte para el desarrollo de las actividades se establecen los cuidados con el uso de materiales o tratamiento de las plantas como se muestra en la figura 7.

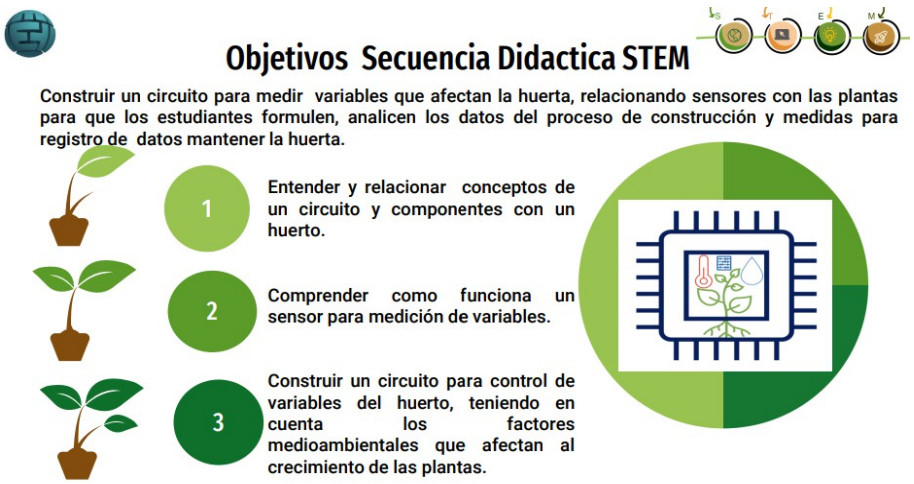
Figura 7. Recomendaciones Secuencia Didáctica

Nota: plantilla tomada de slidesgo.com

h. *Objetivos de la propuesta*

Se aclaran los propósitos formativos de la propuesta con la intención de validar su logro y su pertinencia se muestra en la figura 8.

Figura 8. Objetivos Secuencia Didáctica



i. *Experiencia Creativa*

Finalmente, se plantea en la secuencia las actividades a realizar, se establece una ruta de avance en cada actividad como se muestra en la figura 9, y se proponen las acciones evaluativas a partir de una rúbrica.

Figura 9. Experiencia Creativa Secuencia Didáctica

Nota: plantilla tomada de slidesgo.com

Aportes o discusión

La implementación del enfoque STEM para involucrar las áreas de Ciencia, tecnología, Ingeniería y matemáticas, en el uso de un contexto del cuidado de plantas de una huerta, vinculando conocimientos previos y los nuevos aprendidos en la construcción de circuitos con uso de tarjetas programables, permite identificar en los estudiantes una oportunidad para desarrollar nuevas formas de pensar y de resolver problemas.

Habilidades claves como la escritura, la lectura, las ciencias y matemáticas para la construcción de un circuito, la medición de variables, el análisis de datos y la vinculación de acciones para favorecer estos contextos, permiten reconocer en estas apuestas de formación oportunidades para el aprendizaje que deben seguir explorándose.

Implementar el enfoque STEM teniendo en cuenta la problemática de los estudiantes frente al cuidado de las plantas de una huerta para el aprendizaje aumenta el interés, curiosidad por la investigación e innovación, donde se desarrollan competencias y fortalecen las acciones para la solución de problemas, así como habilidades que desde la integración de áreas STEM y enfocarlas en la solución de problemas del contexto generan aprendizajes como menciona (Latorre, 2017) El aprendizaje significativo es "el que puede relacionar los conocimientos nuevos con los conocimientos previos del estudiante y esto le permite asignar significado a lo aprendido y poderlo utilizar en otras situaciones de la vida.

Conclusiones

Para la estructuración de una propuesta STEM es necesario tener en cuenta los presaberes de los estudiantes, ya que estos impactan en los procesos de implementación, de igual manera se hace necesario reconocer el contexto de los estudiantes para que se involucre un trabajo en equipos desde los intereses diversos que se pueden dar alrededor de la temática de la secuencia.

Los momentos de desarrollo de una propuesta STEM pueden variar dependiendo de los propósitos, alcances y niveles de apropiación de conocimiento que se pretendan alcanzar con la misma, en ese sentido, es labor de los docentes interesados en este tipo de estrategias la revisión conceptual de los preceptos que permiten comprender el enfoque, así como el análisis de la pertinencia del mismo en sus contextos de formación y la vinculación oportuna de otros profesores que sumados logren articular una propuesta orientada con mayor medida a proceso trans y multidisciplinares. El ejercicio presentado en esta ponencia se aproxima a un esfuerzo de trabajo en esa dirección.

Referencias bibliográficas

Bautista-Vallejo, J. M., & Hernández-Carrera, R. M. (2020). Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición. Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation, 6(1), 14-25.

Calderón-Almendros, J., Trujillo-Aguilera, D., García-Berdonés, C., Gonzalez-Parada, E., Blazquez-Parra, E. B., & Sáez-Mendoza, M. Á. (2016). Desarrollo e implementación de un conjunto didáctico de circuitos electrónicos básicos con fines educativos. 24 Congreso Universiario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas. https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/11744/cuieet02_trabajo_fdta%2052_def.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Casal, J. D. (2019). Contexto y modelo en el aprendizaje basado en proyectos: apuntes para el ámbito científico. Alambique, 98, 71–76. ttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7125656

Casas Díaz, L. F. (2018) Diseño de una Secuencia didáctica con enfoque STEM para la enseñanza del concepto de compuertas lógicas.

Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas y competenciales. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (74), 12-24.

Domènech-Casal, J. (2019). Contexto y modelo en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Apuntes para el ámbito científico. Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales. https://jordidomenechportfolio.wordpress.com/2019/10/30/contexto-y-modelo- en-abp-apuntes-para-el-ambito-cientifico/

Estrebou, C. A., Salazar Mesía, N., & Sanz, C. V. (2017). Objeto de aprendizaje para la enseñanza de compuertas lógicas: experiencia y evaluación. In XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET, La Matanza 2017).

Latorre, M. (2017) *Aprendizaje Significativo y Funcional*. Lima / Perú:Universidad Champagnat.

Lai, C.-S. (2018). Using inquiry-based strategies for enhancing students' STEM education learning. Journal Of Education In Science Environment And Health, 4(1), 110–117.

López, P., & Julián, H. (2022). Secuencia didáctica para la enseñanza del pensamiento computacional con el uso de la tarjeta programable micro: Bit, para estudiantes de 8° grado de educación básica secundaria. [Tesisi de Maestría] Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB. Bucaramanga.

Parrado, N. J. (2020) Diseño e implementación de una estrategia STEM para el fortalecimiento de competencias para la solución de problemas en el área de tecnología e informática. [Tesis de Maestría] Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

Paredes, M. (2018). El aprendizaje activo, el aprendizaje basado enproyectos y la educación STEM. http://funes.uniandes.edu.co/11766/1/Paredes2018Aprendizaje.pdf

Pinzón López, H. J. (2022). Secuencia didáctica para la enseñanza del pensamiento computacional con el uso de la tarjeta programable micro: Bit, para estudiantes de 8° grado de educación básica secundaria. [Tesisi de Maestría] Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB. Bucaramanga.

Riascos, O. O. V., & Ramírez, S. P. V. (2022). El Método Polya comoestrategia pedagógica para la resolución de problemas matemáticos (RPM): The Polya Method as teaching estrategie for solving mathematical problems. REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA, 9(5), 105-130.

Trinidad, O., Furci, V., & Peretti, L. (2019). Formación docente en contexto STEM: actividades experimentales abiertas mediadas por tecnología Arduino en la enseñanza de la física. Revista de Enseñanza de la Física, 31, 707-714.

U.S. Department of Education. (2019). Science, Technology, Engineering, and Math |U.S. Recuperado de Department of Education. https://www.ed.gov/stem