

**DISEÑO DE UN AMBIENTE E-LEARNING CON ENFOQUE STEM PARA EL
APRENDIZAJE DE SENSORES A PARTIR DE ANALOGÍAS**

**DIEGO ARMANDO CÓRDOBA MÉNDEZ
PAULA ANGÉLICA POSADA RUÍZ**

**UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DIGITAL
ESCUELA DE EDUCACIÓN**

2024

**DISEÑO DE UN AMBIENTE E-LEARNING CON ENFOQUE STEM PARA EL
APRENDIZAJE DE SENSORES A PARTIR DE ANALOGÍAS**

DIEGO ARMANDO CÓRDOBA MÉNDEZ

PAULA ANGÉLICA POSADA RUÍZ

Trabajo para optar el título de Magister en Didáctica Digital

Director

Sergio Alejandro Rodríguez Jerez

Codirector

Joaquín Fernando Sánchez

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DIGITAL

ESCUELA DE EDUCACIÓN

2024

Nota de aceptación:

Firma del director

Firma de Jurado

Firma de Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a Dios y a nuestras familias, especialmente a nuestros padres Daniel Córdoba, Fabiola Méndez, Jairo Posada, y Clara Inés Ruiz, a nuestros hermanos Carlos Córdoba, Stella Córdoba, Natalia Posada, a nuestras mascotas Cooper y Zúrich, quienes nos inspiran a ser cada vez mejores profesionales y mejores personas.

A nuestros amigos cercanos por animarnos a no desfallecer en este proceso de crecimiento profesional y académico, y a todos aquellos docentes que día a día contribuyen

formando los ciudadanos del futuro con el propósito de construir un mundo con mejores oportunidades.

AGRADECIMIENTOS

A las familias Córdoba Méndez y Posada Ruiz por apoyarnos, inspirarnos y acompañarnos durante este proceso académico.

A Joaquín Sánchez, por orientarnos y compartir su experiencia para ayudarnos a culminar este proceso.

A los docentes de la maestría, especialmente a Eliana Ortiz, Sergio Rodríguez, Fabián Bogotá, y Nataly Barahona por sus enseñanzas y orientaciones las cuales pudimos aplicar en el desarrollo del presente trabajo.

A los docentes Ivone Carvajal, Wilson Sarmiento, Luis Emilio Valero, Luis Antolínez, Alejandra Hernández, Nancy Carrillo, Cesar Peña, Juan Gantiva, Germán Serrato, Johanna Pardo, Francisco Gómez, Mónica Maldonado, Freddy Cárdenas, Milton Carvajal, Jonathan Cherez y Angie Borda, quienes aportaron con su experiencia al desarrollo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
TABLA DE CONTENIDO	6
LISTA DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I	16
1.1 Situación problema a intervenir.....	16
1.2 Estado del Arte	17
1.3 Pregunta problema	37
1.4 Justificación de la Pregunta	37
1.5 Objetivos	39
<i>1.5.1 Objetivo General</i>	<i>39</i>
<i>1.5.2 Objetivos Específicos</i>	<i>39</i>
CAPÍTULO II	40
Marco Teórico	40
2.1 Enfoque Educativo STEM.....	40
<i>2.1.2 Principios orientadores.....</i>	<i>42</i>
<i>2.1.2 Habilidades y Competencias del Siglo XXI</i>	<i>44</i>
2.2 Aprendizaje E-learning	46

2.3 Teorías del Aprendizaje Aplicadas a los Ambientes E-learning con Enfoque STEM	49
2.4 Estrategias para el Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM	57
2.4.1 <i>Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)</i>	58
2.4.2 <i>Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr)</i>	59
2.4.3 <i>Aprendizaje Basado en Gamificación</i>	61
2.4.4 <i>Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)</i>	62
2.4.5 <i>Aprendizaje Basado en Modelos de Simulación y Visualización</i>	63
2.4.6 <i>Aprendizaje Auto-regulado</i>	64
2.4.7 <i>Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI)</i>	65
2.5 Ambientes de Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM	67
2.5.1 <i>Ventajas y Desafíos de los Ambientes de Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM</i>	68
2.5.2 <i>Elementos para la creación de Ambientes de Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM</i>	69
2.6 Analogías en Educación	71
2.6.1 <i>Tipos de Analogías</i>	72
2.6.2 <i>Analogías Relacionadas con el Funcionamiento de los Sensores.....</i>	73
2.6.3 <i>Criterios para la Selección de Analogías</i>	74
2.6.4 <i>Efectividad de las Analogías en el Proceso de Aprendizaje</i>	75
CAPÍTULO III	76
3.1 Metodología	76
3.1.1 <i>Paradigma de Investigación</i>	76
3.1.2 <i>Enfoque de la Investigación</i>	77
3.1.3 <i>Tipo de Investigación</i>	78
3.2 Diseño de investigación	79
3.2.1 <i>Planificación</i>	79

3.2.2 <i>Acción</i>	80
3.2.3 <i>Observación</i>	80
3.2.4 <i>Reflexión</i>	81
3.3 Población	81
3.3.1 <i>Criterios de selección de la muestra</i>	82
3.4 Técnicas e instrumentos	82
3.4.1 <i>Técnicas</i>	83
3.4.2 <i>Instrumentos</i>	83
3.5 Cronograma de investigación	84
CAPÍTULO IV	85
4.1 Resultados	85
4.2 Análisis de Resultados	88
4.2.1 <i>Primer objetivo específico</i>	88
4.2.2 <i>Segundo objetivo específico</i>	90
4.2.3 <i>Resultados transversales de los objetivos específicos 1 y 2</i>	93
4.2.4 <i>Tercer objetivo específico</i>	95
CAPÍTULO V	103
5.1 Conclusiones	103
5.2 Recomendaciones	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS	133
Anexo 1 - Cronograma	133

Anexo 2 - Instrumentos	135
.....	137
Anexo 3 – Prototipos de contenido	138

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principios orientadores del enfoque educativo STEM	42
Tabla 2. Clasificación de las habilidades y competencias del siglo XXI con relación a los 4 pilares de la educación	44
Tabla 3. Evolución del aprendizaje e-learning y su impacto en el aprendizaje	47
Tabla 4. Aspectos clave de la teoría de aprendizaje social.	51
Tabla 5. Estrategias de aprendizaje y ventajas de su aplicación en el e-learning con enfoque STEM	66
Tabla 6. Comparación de las principales plataformas LMS.	69
Tabla 7. Distribución docente por género de acuerdo con cada área STEM	81
Tabla 8. Aspectos destacados de las respuestas de los docentes con relación al aprendizaje de sensores.	94
Tabla 9. Relación de Haberes con Módulos de Experiencia de aprendizaje	102

LISTA DE FIGURAS Figura 1. Principios de diseño en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 2. Ciclo de Kolb	55
Figura 3.Principios del conectivismo	56
Figura 4. Matriz de análisis primer momento	87
Figura 5. Matriz de análisis segundo momento	88

Figura 6. Diseño de Experiencia del Aprendizaje	101
Figura 7. Diseño del ambiente e-learning con enfoque STEM	102

RESUMEN

Luego de vivir una pandemia que conllevó a la transición de procesos de aprendizaje desde lo presencial a lo virtual, haciendo evidente la necesidad de proponer estrategias de aprendizaje innovadoras y complementarias a las habituales, de esta manera, los ambientes E-learning tomaron gran importancia, no solo por el hecho de permitir la formación a distancia, sino que demostraron, poder fortalecer procesos de aprendizaje desarrollados previamente en la presencialidad. Este trabajo está enmarcado en el paradigma sociocrítico, con enfoque cualitativo e investigación acción, el cual busca responder ¿Cuáles son las analogías y características más pertinentes para el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM que permita el aprendizaje sobre el funcionamiento de sensores en estudiantes del ciclo 3?

Para ello, se aplicó una entrevista semiestructurada a 16 docentes del ciclo 3 que se desempeñan en distintas instituciones de carácter público y privado en diferentes áreas STEM. Sus respuestas fueron organizadas en una matriz de convergencias y divergencias lo que permitió el correspondiente análisis para determinar los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores y establecer las características de un ambiente E-learning con enfoque STEM.

Se logró establecer las analogías más comunes entre las áreas STEM destacándose que su uso en el área de matemáticas es menos frecuente, además de los criterios tomados en cuenta por los docentes para seleccionar una analogía. Con respecto a las características que debe tener

un ambiente e-learning con enfoque STEM se resaltan las relacionadas a la usabilidad, contenido, interactividad y comunicación. En cuanto a los sensores que más conectan con los temas desarrollados para el ciclo 3, se destacan los de luz y ultrasonido de acuerdo con los conceptos y niveles de dificultad que indican los docentes.

Finalmente, se generó la propuesta de la experiencia de aprendizaje, la cual se organizó en el lienzo de Niels Floor (2018) y posteriormente se desarrolló la estructura del ambiente e-learning en la plataforma de Learning Designer.

Palabras clave: analogías, enfoque STEM, ambiente e – learning, aprendizaje de sensores

ABSTRACT

After experiencing a pandemic that led to the transition of learning processes from face-to-face to virtual, making evident the need to propose innovative and complementary learning strategies to the usual ones, in this way, E-learning environments took great importance, not only by the fact of allowing distance learning, but they proved to be able to strengthen learning processes previously developed in the face-to-face. This work is framed in the socio-critical paradigm, with a qualitative approach and action research, which responds to what are the most relevant analogies and characteristics for the design of an e-learning environment with a STEM approach that allows learning about the operation of sensors in students of cycle 3?

For this purpose, a semi-structured interview was applied to 16 cycle 3 teachers working in different public and private institutions in different STEM areas. Their answers were organized in a matrix of convergences and divergences, which allowed the corresponding analysis to

determine the types of analogies that are related to learning about sensors and to establish the characteristics of an E-learning environment with a STEM focus.

It was possible to establish the most common analogies between STEM areas, highlighting that their use in the area of mathematics is less frequent, as well as the criteria considered by teachers to select an analogy. With respect to the characteristics that an e-learning environment with a STEM focus should have, those related to usability, content, interactivity and communication are highlighted. Regarding the sensors that are most connected with the topics developed for cycle 3, light and ultrasound are the most important ones, according to the concepts and levels of difficulty indicated by the teachers.

Finally, the proposal for the learning experience was generated, which was organized on the Niels Floor (2018) canvas and subsequently the structure of the e-learning environment was developed on the Learning Experience platform.

Keywords: analogies, STEM approach, e-learning environment, sensor learning

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la sociedad experimenta una transición hacia la denominada cuarta revolución industrial. Este cambio se caracteriza por un movimiento hacia la digitalización, lo que a su vez requiere el desarrollo de nuevas competencias, las cuales contemplan tanto el conocimiento como la capacidad para manejar eficientemente nuevas tecnologías en el ámbito de la información y las comunicaciones.

Schwab (2016) define cuarta revolución industrial como una revolución digital caracterizada por aspectos como la creciente movilidad del Internet, la evolución de los sensores cada vez más compactos, potentes y asequibles; así como el avanzado desarrollo de la inteligencia artificial y aprendizaje automático.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2021) en su documento de la Visión STEM enfatiza en la necesidad de fomentar prácticas educativas innovadoras mediante el uso de tecnologías digitales. Asimismo, hace hincapié en la importancia de profundizar en la metodología de enseñanza STEM, sugiriendo la creación de ambientes de aprendizaje enfocados en el estudiante. Dentro de estas recomendaciones, se incluye la implementación de estrategias pedagógicas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Por su parte, la UNESCO (2016) señala que, “la innovación educativa es un acto deliberado y planificado de solución de problemas, que apunta a lograr mayor calidad en los aprendizajes de los estudiantes, superando el paradigma tradicional. Implica trascender el conocimiento academista y pasar del aprendizaje pasivo del estudiante a una concepción donde el aprendizaje es interactivo y se construye entre todos”.

Las dinámicas actuales invitan al cambio y la transformación, a repensar y estructurar nuevas estrategias que promuevan construir el conocimiento a través de espacios de aprendizaje que trasciendan más allá de los muros y las generaciones, es necesario integrar nuevas formas de enseñar para los maestros y de aprender para los estudiantes que permitan desarrollar mejores habilidades y competencias para la solución de problemáticas en contextos reales.

Las pedagogías modernas se distinguen por su capacidad para adaptar y flexibilizar el currículo. Se centran en integrar un enfoque basado en competencias en los programas educativos y en fomentar experiencias de aprendizaje más activas. Además, estas pedagogías

incorporan la innovación a través de medios interactivos y diversos recursos de aprendizaje, como señala Mejía (2020)

Esta nueva era digital posiciona a la educación e-learning como una herramienta esencial que promueve el aprendizaje autónomo y accesible. La presente investigación se enfoca en determinar los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje sobre el funcionamiento de sensores y establecer las características de un ambiente e-learning con enfoque STEM a partir de la experiencia de un grupo de 16 docentes que imparten su práctica profesional en ciencias naturales, tecnología, ingeniería y matemáticas con estudiantes de ciclo 3, el correspondiente análisis de esta información permitirá el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM para el aprendizaje sobre sensores a partir de analogías.

Además, se busca contribuir al campo de la educación e-learning proponiendo estrategias innovadoras que permitan mejorar las experiencias de aprendizaje desde un enfoque STEM que potencien las habilidades y competencias del siglo XXI para los futuros ciudadanos del mundo.

CAPÍTULO I

1.1 Situación problema a intervenir

En la actualidad, los ambientes e-learning se convierten en una herramienta innovadora y fundamental para generar soluciones que posibiliten la continuidad educativa de estudiantes de todas las edades, lugares, y características diversas, esto sin duda se vio acelerado como consecuencia del COVID-19 (Banco Interamericano de Desarrollo, [BID], 2020).

Adicional, en su informe sobre la educación en Colombia, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos junto con el Ministerio de Educación Nacional (OCDE y MEN, 2016) identificaron varios retos clave. Estos incluyen el mejoramiento en la calidad de los resultados educativos, el fomento de oportunidades de aprendizaje equitativas, la gestión eficiente de información para guiar el mejoramiento escolar, y el impulso al desarrollo de habilidades que sean relevantes para el empleo y contribuyan a la productividad en los ámbitos social, cultural y científico.

Este aspecto se relaciona con el hecho de no solo crear entornos de aprendizaje en línea, sino también de diseñarlos con un enfoque STEM. Hacerlo permitirá que los ciudadanos del futuro, en el siglo XXI, adquieran competencias digitales a lo largo de su educación. Además, les facilitará desarrollar habilidades para mejorar la interacción de la comunidad educativa con las tecnologías emergentes y participar en ecosistemas que fomenten la adopción de una cultura de innovación. Este enfoque es destacado en el documento CONPES 3975: Política Nacional para la transformación digital e inteligencia artificial, elaborado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en 2019.

A partir de estas necesidades y apuestas identificadas, resulta pertinente investigar cuales son las características y recursos que docentes de las áreas STEM consideran pertinentes para el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM para el aprendizaje sobre sensores a partir de analogías el cual contribuya como una estrategia de innovación educativa que permita la conexión del aprendizaje y el mundo real. Esto incluye la creación o acceso a nuevos currículos, metodologías de enseñanza, sistemas de evaluación, formas de convivencia en el ámbito escolar y soluciones más efectivas para enfrentar los desafíos actuales de los sistemas educativos a nivel global o local, como señala en su informe el MEN (2022).

1.2 Estado del Arte

Para la realización de la búsqueda documental del estado del arte, se definieron tres variables: analogías para el aprendizaje, ambientes e-learning y enfoque STEM. A partir de estas, se encontraron diferentes trabajos de grado, publicaciones y artículos de estudios que se han realizado, los cuales aportan en la identificación de elementos importantes para tener en cuenta, hallazgos y conclusiones de la aplicación de estos.

De igual manera se identifica en la literatura, que, aunque varios autores han desarrollado investigaciones en cuanto a las variables aquí descritas, ninguno las integra de la manera propuesta por esta investigación.

En cuanto a las analogías, se encuentra a nivel general que estas son utilizadas en la enseñanza como herramienta facilitadora para la comprensión de conceptos desconocidos o nuevos, comparándolos con otros conocidos o estableciendo relaciones a partir de experiencias cotidianas.

Es así como en la investigación de maestría “Utilización de modelos mentales, a través de prototipos electrónicos, orientados a la enseñanza de fundamentos de la termodinámica” Proaño (2013), plantea que los conocimientos previos vienen determinados por la percepción del mundo, su experiencia en él o por analogías con otros modelos generados, y de esta manera se llegan a esquemas de asimilación, de allí propone implementar prototipos electrónicos para buscar crear vínculos entre los fenómenos naturales y los conceptos físicos, especialmente la termodinámica. Plantea que las representaciones mentales, pueden ser de tipo analógicas si provienen de la naturaleza sensorial, como lo visual, auditivo u olfativo, y esta representación permite la estructuración de modelos mentales que permite explicar y predecir modelos científicos.

Dentro de los resultados obtenidos, el concepto de calor específico, relacionado con la percepción sensorial, y con el desarrollo del dispositivo ROMiNA2010, permitió didácticamente visualizar el comportamiento del fenómeno físico, mejorando los resultados de las pruebas de salida en comparación a la prueba de entrada.

Por otro lado, García (2015) en el artículo de “Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo”, resalta la importancia del pensamiento computacional desarrollado por la robótica educativa, donde lo principal es el proceso de desarrollo del robot, más allá del funcionamiento o aplicabilidad. El autor propone un enfoque en cuatro palabras, imaginar, diseñar, construir, y programar. La programación para el movimiento del robot la plantea desde la comprensión de los movimientos del cuerpo humano a partir de analogías, para que los estudiantes identifiquen lo que puede o no hacer el robot, en una fase inicial. Esto, no limita a que solo las personas con mayor habilidad en estas áreas lo puedan hacer, sino que todos cuentan con las habilidades, así como identificar de manera inmediata los movimientos planteados.

En su artículo "La enseñanza de la biología en educación básica: modelización y construcción de explicaciones multimodales", Gómez (2017) sugiere que los estudiantes deben involucrarse en la modelización. Esto implica que, mediante un proceso de transposición didáctica, desarrollen modelos escolares que sean significativos, valiosos y útiles para ellos. Además, enfatiza la importancia de trabajar en el aula para que los estudiantes construyan y comprendan las ideas fundamentales de estos modelos, fomentando así que piensen, actúen y se comuniquen en relación con los mismos.

Dentro de las opciones que se proponen para modelizar, una de ellas hace énfasis en que los estudiantes puedan darle sentido a lo que están aprendiendo y lo relacionen con lo concreto,

para eso resalta la importancia de la analogía, con un ejemplo concreto como la enseñanza de los sensores de temperatura y luz a niños de 11 a 12 años, logrando que relacionen los órganos, las células, los nervios, con las partes y el funcionamiento de los sensores. Las analogías permiten que los estudiantes materialicen sus ideas, puedan comunicarlas de una manera más simple, fortalecen los procesos de inducción, que posteriormente llegarán a la creación de nuevo conocimiento.

También, Raviolo et al., (2010) en su investigación para la Universidad Nacional de Comahue sobre la Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. mencionan la importancia de que la analogía se presente en el proceso de enseñanza, resaltando lo importante que es, para completar el proceso, los estudiantes deben proponer sus analogías. Se establecieron puntualmente dos analogías para poder contrastar el aprendizaje de este concepto. Se determinó que la analogía de “la caja negra” y la analogía de “los mapas”, se utilizarían para este fin con los estudiantes que estaban completando su formación para ser docentes. Durante la investigación se aplicaron estas analogías con un sistema de preguntas e instrumentos que representaban las analogías, posterior a la aplicación de esta actividad, se realizó una tabla, donde se les pedía a los estudiantes determinar una analogía para explicar elementos del modelo científico. Dentro de las conclusiones se encontró que los principales elementos que se debían identificar del modelo científico tuvieron un cambio positivo determinado por la explicación del concepto a partir de las relaciones y ejemplificaciones analógicas, por otro lado, se encontró que, dentro del modelo científico, no todo se puede explicar por medio de analogías, ya que se identificaron confusiones con elementos secundarios, por lo tanto, es importante precisar la analogía según el concepto.

De igual manera, en su trabajo de investigación monográfica titulado "El uso de analogías como estrategia facilitadora del aprendizaje de modelos científicos en estudiantes de educación básica primaria", Gómez y López (2008) se enfocaron en justificar y fundamentar la importancia de los modelos y las analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. Argumentaron que estos recursos pueden mejorar la comprensión de los estudiantes sobre diversos temas de las ciencias naturales. Las autoras analizan el rol de los modelos en la educación científica, especialmente los "modelos enseñados", que son adaptaciones de modelos científicos para el contexto escolar. Además, examinan cómo las analogías pueden ser aplicadas y utilizadas en el entorno escolar, mediante la implementación de actividades prácticas como un medio para facilitar su comprensión en el aula. El estudio presenta varias analogías relacionadas con los sistemas del cuerpo humano, incluyendo las bases conceptuales proporcionadas a los niños que participaron, un análisis de las ventajas y desventajas de su uso, y las actividades prácticas utilizadas para adaptar las analogías al aprendizaje de los niños. Entre estas, se describen experiencias que establecen paralelismos entre sistemas corporales, como el excretor o el nervioso, con elementos como redes de tuberías u ordenadores.

En su estudio "Contribución del aprendizaje con analogías al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias: marco teórico", Oliva y Aragón-Méndez (2009) se centraron en explorar cómo las analogías influyen en el desarrollo del pensamiento científico modelizador en los estudiantes. Los autores examinaron la relevancia de los modelos en la ciencia y en la educación científica, así como la naturaleza y función de las analogías como medios para acercar a los estudiantes a los modelos científicos. También discutieron la utilidad de las analogías para promover habilidades, actitudes y compromisos epistemológicos asociados con la modelización científica.

Los resultados de su investigación indican que las analogías no solo mejoran el aprendizaje de conceptos, sino que también son fundamentales para desarrollar habilidades necesarias para modelar. Asimismo, sugieren que las analogías son herramientas eficaces para fomentar la imaginación, el pensamiento divergente, y la capacidad de utilizar críticamente modelos científicos y modelar la realidad.

En definitiva, Oliva y Aragón-Méndez resaltan la significativa contribución de las analogías en el aprendizaje y desarrollo del pensamiento modelizador en ciencias. Esto no solo se limita al ámbito conceptual, sino que también abarca el fomento de la imaginación, la creatividad y actitudes positivas hacia la ciencia.

Oliva et al., (2001) en una publicación previa titulada "Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias" analizaron las ventajas y dificultades de las analogías como recurso didáctico en la educación científica, y proporcionaron criterios para mejorar su uso en el aula. Se enfocaron en estudiar la eficacia de las analogías en la enseñanza de las ciencias a partir del análisis de investigaciones previas en el campo, un aspecto relevante de su investigación es el hecho de establecer criterios adecuados al momento de elegir la analogía que se desee implementar en la práctica pedagógica; obteniendo resultados que muestran que el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias puede ser efectivo si se cumplen ciertas condiciones, y se proporcionan ejemplos concretos para ilustrar las implicaciones didácticas. Finalmente resaltan la importancia de involucrar activamente a los estudiantes en la construcción e interpretación de analogías para mejorar su comprensión de los conceptos científicos.

Procurando revisar la aplicación de analogías desde las áreas principales de STEM, se encontró que también se utilizan las analogías y el beneficio de estas, como se menciona en el

artículo “Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico” de Galagovsky y Adúriz–Bravo (2001) se establece que las analogías permiten la comprensión de conceptos abstractos de las ciencias naturales. El estudio se basa en la hipótesis que cuando se enseña ciencias naturales a nivel escolar y se enseña con el lenguaje erudito, propio de las ciencias, los estudiantes no comprenden el modelo científico, pero si se adapta el lenguaje y se presenta de manera cotidiana, el docente normalmente omite la rigurosidad del modelo científico.

Por tal razón, crearon un modelo didáctico analógico para la enseñanza de las ciencias, este modelo parte de comprobar que las analogías permiten la comprensión de estructuras o conceptos abstractos de las ciencias, y que los estudiantes llegan a esta comprensión cuando se generan representaciones basadas en conceptos o ejemplos cotidianos, ficticios o cercanos al sentido común. Proponen tres momentos fundamentales para desarrollar este modelo, el primero se basa en generar la representación analógica del concepto científico, y esta representación debe ser dada por el docente, quien es la persona que domina el tema científico y está en la capacidad de generar la analogía de acuerdo con el nivel escolar, los conocimientos previos y la presenta con un lenguaje cercano a los estudiantes, esto con el fin que ellos puedan empezar a proponer hipótesis. En un segundo momento, el docente presenta el concepto con un lenguaje erudito y científico pero adaptado según el nivel escolar de los estudiantes, lo que llevará a que comiencen a relacionar la información de momento uno y el momento dos, con similitudes y diferencias, para llegar al tercer momento, donde los estudiantes realizan un proceso de metacognición, explicando lo comprendido utilizando las analogías del momento inicial.

En el área de matemáticas, Espinoza-Vásquez et al., (2018) en su publicación “El conocimiento especializado del profesor de matemáticas en el uso de la analogía en la enseñanza del concepto de función” reconocen la analogía como efectiva para relacionar un concepto previo con uno nuevo, las cuales son utilizadas por los docentes de manera consciente o no en las prácticas pedagógicas y las establecen desde los discursos. Respecto a las ciencias, las analogías contribuyen en el desarrollo del pensamiento científico y la construcción de nuevo conocimiento. Desde la antigüedad son utilizadas las analogías para explicar los nuevos hallazgos de los científicos, puntualmente en el área de matemáticas el eje en el que más se desarrollan las analogías es en la geometría, pues la forma específica permite la relación con un objeto existente. El estudio comparó la forma en que usaban las analogías dos profesores para enseñar el concepto de función, mientras un profesor la utilizó después de dar el concepto, el otro profesor la utilizó como ayuda para el desarrollo de un ejercicio de aplicación, y se encontró que el momento en qué se utiliza la analogía influye en el proceso de enseñanza aprendizaje, también se reconoce que la comprensión se establece a partir de los conocimientos previos y la articulación de estos para nuevos conceptos, los conocimientos de los profesores sobre un concepto en específico permite abordar el concepto a mayor profundidad así como generar diversas o analogías estructuradas y se debe tener en cuenta la analogía que utiliza, para que la usa, la aplicabilidad, los alcances y el contexto en la que la presenta, indudablemente la analogía es un buen recurso para la enseñanza y permite la solución de problemas en los estudiantes.

En cuanto al área de tecnología, Rodríguez (2011) en su tesis “El razonamiento por analogía en tecnología y en educación en tecnología” establece la forma en que las analogías se han incorporado a la educación desde la antigüedad, puntualmente en la educación, las analogías se han utilizado en las áreas de la biología, física y química, ya que el lenguaje de las ciencias

exactas complejiza la comprensión de las ciencias. Las analogías permiten que las personas puedan generar relaciones entre lo que ya conocen y comprenden, con los conceptos nuevos presentados. En el campo de la tecnología, las analogías han permitido la evolución de esta, no de manera formal, pero desde la técnica que se utilizó para la fabricación de artículos, el cultivo de alimentos, el transporte, etc., fue generando nuevos procesos, sistemas y servicios tecnológicos, facilitando la vida de las personas, que se hicieron comprensibles y sencillos cuando se relacionaban con algún producto ya existente, pues se comprendía su funcionamiento, de igual manera pasa hasta actualmente con la Inteligencia Artificial, busca simular los comportamientos humanos en las máquinas, partiendo de elementos ya existentes.

Por otro lado, los ambientes de aprendizaje e-learning son instrumentos que permiten una variedad en la forma de presentar la información favoreciendo la interacción, así lo proponen Vilas et al., (2008) quienes presentan el desarrollo de una herramienta de software didáctico para la enseñanza de sensores de proximidad en el campo de la electrónica, a partir del planteamiento de que los métodos de enseñanza basados en la exposición oral y la visualización de imágenes auxiliares no resultan suficientes para comunicar todo lo relevante en el funcionamiento de los sensores y, sobre todo, para implicar al estudiante y motivar las ganas por aprender. El desarrollo de dicho software contribuye a la posibilidad de proporcionar herramientas de formación a distancia a través de opciones multimedia como los ambientes e-learning los cuales permiten la implementación de estrategias didácticas que ayuden a los estudiantes a interactuar y entender el funcionamiento en este caso de los diferentes elementos electrónicos como los sensores de proximidad. Por último, se resalta el hecho de que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) puedan contribuir sustancialmente a mejorar la calidad de la educación y la formación, de manera que permitan mejorar la calidad de la enseñanza incorporando nuevos

métodos de aprendizaje, facilitando la comprensión de nuevos conceptos e incentivando la motivación para aprender sobre diferentes temas.

Vilas et al., (2008) destacan que los entornos de aprendizaje e-learning son herramientas versátiles para presentar información de manera interactiva. En su estudio, desarrollaron un software educativo para enseñar sobre sensores de proximidad en electrónica. Argumentan que las metodologías tradicionales basadas en exposiciones orales y visualización de imágenes no son suficientes para explicar completamente el funcionamiento de los sensores y, lo que es más importante, para involucrar y motivar a los estudiantes. Este software facilita la formación a distancia, utilizando elementos multimedia típicos de los entornos e-learning, lo que permite la implementación de estrategias didácticas interactivas para que los estudiantes comprendan mejor, en este caso, el funcionamiento de componentes electrónicos como los sensores de proximidad.

Además, se subraya la capacidad de las TIC para mejorar significativamente la calidad de la educación y la formación. Esto se logra mediante la incorporación de nuevos métodos de aprendizaje, la facilitación de la comprensión de conceptos complejos y el fomento de la motivación para aprender sobre diversos temas.

Sin duda los modelos educativos están en fase de transición, el uso de nuevas tecnologías fortalece los procesos de aprendizaje activo, permitiendo a los estudiantes acceder a nuevos conocimientos a través de la internet en cualquier lugar del mundo y en tiempo real. Felder y Silverman (1988) citados por Rivero-Albarrán et al., (2019) proponen que existen diversos estilos de aprendizaje de los cuales definen cuatro estilos de aprendizaje en pareja que se oponen, estos son: Estudiantes sensitivos/intuitivos, Estudiantes visuales/verbal, Estudiantes activos/reflexivos y Estudiantes secuenciales/globales; por tanto, un entorno de aprendizaje ideal debe combinar

los dos lados de cada una de las dimensiones dadas, es sumamente importante reconocer que no todos los individuos aprenden de la misma manera, aspecto que los ambientes e-learning pueden orientar para encaminar el interés no solo hacia los temas sino hacia las estrategias para aprenderlos.

Escobar (2021) en su investigación exploró la implementación de la robótica como herramienta de enseñanza en las escuelas, utilizando un entorno de e-learning y TinkerCAD. La metodología empleada incluyó encuestas, evaluaciones antes y después (pretest y postest), y un cuestionario basado en la escala Likert para recoger opiniones de los estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes pudieron aprender los contenidos eficazmente, con solo un 12% experimentando dificultades en el aprendizaje virtual. Después de la implementación, los contenidos se entendieron fácilmente y los proyectos realizados fueron considerados relevantes e innovadores. El estudio presentó un problema contextualizado en las ciencias naturales, donde se requería el uso de tecnología y la aplicación de cálculos matemáticos, entre otros aspectos, para desarrollar estrategias de solución.

Se enfatiza la importancia de fomentar el aprendizaje a través de la creación de experiencias significativas para los estudiantes. Además, sugiere la implementación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAs) en otras áreas de especialización de la institución educativa para fortalecer la educación secundaria, utilizando las TIC y metodologías que motiven el aprendizaje virtual. También destaca la relevancia de las herramientas digitales en la educación básica, promoviendo la motivación por el aprendizaje y demostrando la utilidad de los recursos digitales como medios didácticos. Esto implica transformar las estrategias educativas tradicionales mediante el uso de la tecnología (Escobar, 2021).

En su artículo "Ambientes de aprendizaje en la educación del futuro" (Enríquez, 2008) se aborda la transformación de la educación a través de las TIC, analizando los cambios en los ambientes de aprendizaje, la influencia de las TIC en la educación, y se plantea una visión prospectiva de los futuros panoramas educativos. El documento se desarrolla en torno a los espacios de aprendizaje: físico, social, disciplinar e institucional, y explora el impacto de las TIC en cada uno de ellos, mencionando herramientas como: LMS, LCMS, CMS, realidad virtual, acervos digitales, laboratorios remotos, computadoras portátiles, tabletas, teléfonos celulares, blogs, wikis y mundos virtuales, entre los aspectos importantes que se desatacan está el desarrollar una inteligencia tecnológica tanto para estudiantes como para docentes. Finalmente se plantea la necesidad de reformar los modelos educativos actuales para adaptarse a los cambios tecnológicos y promover el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes de manera que la educación tecnológica sea tenida en cuenta como herramienta para crear una cultura científica y tecnológica, que contribuya a mejorar la productividad y competitividad, garantizando un acceso equitativo a la educación.

En su artículo "Ambientes de aprendizaje en el siglo XXI", Correa (2001) analiza cómo la función de la educación en la sociedad ha experimentado un cambio significativo, impulsado por la aparición de nuevos paradigmas y la demanda de adaptación a las TIC. Señala también que los ambientes de aprendizaje, definidos como los espacios donde ocurren los procesos de enseñanza y aprendizaje, están evolucionando rápidamente. Este cambio afecta especialmente a las nuevas generaciones, que desde edades cada vez más tempranas, se encuentran inmersas en un entorno en el que las diversas tecnologías forman parte integral de su vida cotidiana.

Así mismo, plantea que la inclusión de las TIC en la educación presencial es una necesidad clara en el país de manera que las nuevas generaciones, enriquezcan sus procesos pedagógicos

a través de la incorporación del desarrollo de competencias y el uso pedagógico de las TIC entre las que destaca: la producción de videos, webs de colaboración, banda ancha móvil, entre otras.

A su vez, este desarrollo tecnológico impacta los ambientes de aprendizaje provocando un proceso de adaptación y cualificación del recurso humano, de manera que invita a los docentes a asumir el reto de transformar su perfil, dejando de ser transmisores de información para convertirse en dinamizadores de conocimientos.

García-Peñalvo (2022) en su documento “Estado actual de los sistemas e-learning” destaca la adopción generalizada de la Web como infraestructura básica para el desarrollo de procesos de enseñanza-aprendizaje no presenciales, lo que ha dado lugar al modelo conocido como e-learning y su papel en la revolución del concepto de educación a distancia, encontrando un excelente medio para romper con las barreras geográficas que permiten combinar servicios síncronos y asíncronos, convirtiéndose en un excelente complemento para la formación presencial. Otro aspecto importante que destaca el autor es el hecho de que estos ambientes no deben convertirse únicamente en contenedores de información digital, sino que esta debe ser transmitida de acuerdo con unos patrones pedagógicos definidos que permitan afrontar los nuevos retos de estos contextos.

El autor formula su propia interpretación de e-learning como un método de capacitación a distancia que, gracias a las plataformas tecnológicas, facilita y flexibiliza el acceso y el tiempo dedicados al proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta modalidad se ajusta a las habilidades, necesidades y disponibilidad de cada estudiante y promueve ambientes de aprendizaje colaborativo mediante el uso de herramientas de comunicación tanto síncrona como asíncrona, mejorando así el proceso educativo basado en competencias. Esta definición coincide con la perspectiva de Lozano (2004), citado por García (2022), que describe el e-learning como un

triángulo compuesto por la tecnología (plataformas y campus virtuales), los contenidos (cuya calidad y estructuración son clave para el éxito de cualquier programa de formación en línea) y los servicios (que abarcan desde la labor docente hasta la gestión, comunicación y evaluación).

Finalmente, se destaca la importancia del factor humano en la e-formación. En un proceso de enseñanza-aprendizaje, ni las plataformas tecnológicas ni los modelos pedagógicos son un fin en sí mismos, sino medios para alcanzar el objetivo principal del proceso educativo, que es incrementar el conocimiento y la formación de los involucrados.

Espinosa-Izquierdo et al., (2021) plantean que el objetivo del e-learning es que todos logren aprender lo que les guste sin la necesidad de preocuparse por el tiempo, edad y lugar. Además destaca que este método busca distanciarse de la educación tradicional al involucrar de manera directa el uso de plataformas conectadas a la internet, en donde se potencie el aprendizaje autónomo y se proyecte un espacio de inclusión para involucrar a aquellos que cuentan con restricciones de distintas clases para movilizarse a espacios y clases de carácter sincrónico, lo cual resulta ser un aspecto sumamente relevante, puesto que el diseño de las herramientas de aprendizaje debe ser muy bien pensado en función de los objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar.

Otro elemento relevante que se destaca es el uso y la aplicación de tecnología a los procesos de enseñanza – aprendizaje, algo que permite aprovechar una serie de recursos multimodales como podcast, videos, imágenes, simuladores, chats, foros, aplicaciones móviles, entre otras.

Los autores destacan varias ventajas del aprendizaje e-learning, entre ellas la conveniencia que ofrece a los estudiantes para acceder a los contenidos en cualquier momento y lugar. Esta modalidad de aprendizaje también respalda el progreso individualizado,

permitiendo que los estudiantes avancen a su propio ritmo. Adicionalmente, el e-learning facilita y promueve la interacción entre estudiantes e instructores.

Por último, también indican algunas desventajas que es importante tener en cuenta como lo son, que un mal uso del e-learning puede disminuir las relaciones sociales entre los estudiantes, algunos de ellos pueden tener un mínimo conocimiento sobre el uso de Internet y la computadora, y puede reducir la cantidad de reuniones cara a cara y la supervisión del maestro.

Álvarez et al., (2020) en su artículo "Objeto virtual de aprendizaje para el diseño de prototipos de robótica: estrategia didáctica ante el covid19" abordan la problemática a la que se enfrentan varias instituciones educativas en Colombia debido a la cuarentena ocasionada por la propagación del COVID-19.

Esta situación tuvo consecuencias en las dinámicas de enseñanza, como la dificultad de acceder a laboratorios físicos para la implementación de clases de tecnología y robótica, caso del Colegio Atanasio Girardot – República Uruguay en Bogotá. Ante esta dificultad, se propuso la implementación de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para el diseño y construcción de prototipos en robótica, el cual fue piloteado con 33 estudiantes.

La investigación se realizó mediante un enfoque metodológico cuantitativo y un diseño cuasi-experimental, estructurado en cuatro etapas: una evaluación inicial de conocimientos, seguida por el análisis, diseño y desarrollo del OVA, la implementación y evaluación de conocimientos y percepciones de los estudiantes, y finalmente, el análisis de los resultados obtenidos. Para la recolección de datos, se emplearon encuestas que abarcaban temas como programación, electrónica y dibujo técnico, y se evaluó la percepción de los estudiantes utilizando una escala de Likert.

Los autores concluyeron que, a pesar de algunas dificultades de aprendizaje en entornos virtuales, el 88% de los estudiantes lograron aprender los contenidos, encontrando los proyectos del OVA pertinentes e innovadores. A partir de la experiencia positiva los autores, los autores proponen la implementación de OVAs en otras áreas de profundización del colegio para fortalecer la educación media, promoviendo el uso de las TIC y metodologías que motiven a los estudiantes a aprender a través de la virtualidad.

Esta investigación refuerza el papel fundamental que juegan las herramientas digitales al abrir posibilidades de enseñanza desde la virtualidad y propiciando la evolución de las formas tradicionales de impartir los procesos de educación.

En cuanto al enfoque STEM, la integración de diferentes áreas, la aplicabilidad y la relación entre estas, ha permitido que la educación se transforme, dejando de lado prácticas tradicionales que fomentaban el aprendizaje memorístico, e incluya la aplicación de diferentes conocimientos para la solución de problemas en contextos reales.

Ultreras-Zapata (2019) resalta la relevancia de integrar la educación STEM en las aulas, destacando su naturaleza práctica. Subraya que la experiencia obtenida a través de la realización de proyectos, experimentos y prácticas de laboratorio transforma significativamente el enfoque tradicional basado en la memorización. Este enfoque práctico presenta los mismos conceptos en distintos contextos, facilitando la construcción de un aprendizaje significativo que equipa a los estudiantes con las habilidades necesarias para su futuro. Ella desarrolla su investigación de tesis de maestría con una propuesta didáctica en el aprendizaje basado en proyectos, vinculando STEM con la robótica educativa, haciendo uso del Lego EV3, con varias de sus funciones, dentro de las cuales vincula los sensores. Entre los resultados más significativos de la propuesta se encuentra el fortalecimiento de los conocimientos básicos llegando a que los estudiantes

plantearan soluciones de problemas cotidianos, presentados a partir de elementos que les brindó la robótica educativa.

En su tesis de maestría, Restrepo (2021) señala que el objetivo principal de la educación STEM es fortalecer en los estudiantes habilidades y competencias orientadas a la investigación. Esto incluye el desarrollo del pensamiento crítico, la formulación de soluciones a problemas, el fomento de la creatividad, y la implementación de técnicas efectivas de comunicación y colaboración entre los estudiantes. Estos aspectos distinguen a la educación STEM de los enfoques educativos tradicionales. Su planteamiento permite identificar que integrando STEM y educación

4.0, los estudiantes se interesan por aplicar los conocimientos, desarrollan habilidades del siglo XXI y utilizan elementos cercanos a ellos, como es el caso de los celulares, pues se propone hacer robótica educativa a partir de un kit y el celular de cada estudiante, para que relacionen algunos sensores del dispositivo y como estos se pueden adaptar a un modelo robótico. El resultado final de su investigación fue un prototipo de robot adaptado al celular, donde los estudiantes para dicha construcción aplicaron conocimientos de áreas STEM, trabajaron en equipo, solucionaron problemas, y consideraron que fue interesante hacer robótica a bajo costo. Por último, agrega que la educación debe responder a las necesidades del mercado sin omitir la importancia de realizar un buen proceso de aprendizaje, es por esto, que se debe vincular al desarrollo de tecnologías actuales.

Por su parte Martínez et al., (2022) citando a (Eckman et al., (2016) plantean que para llevar a cabo un modelo STEM los docentes deben requerir conocimientos profundos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esto es un aspecto importante puesto que se busca que los estudiantes profundicen en conceptos estructurales que les permita la comprensión de un problema para poder plantear una solución articulando el proceso de diseño, la aplicación de

cálculos y el entendimiento de conceptos de ciencia que posibiliten la explicación de fenómenos o reacciones. Boya y Vega (2020), como citan Martínez et al., (2022), destacan que el uso de robots y otros elementos tecnológicos en la educación no solo enriquece el aprendizaje STEM a través del diseño, programación y ejecución, sino que también tiene como objetivo desarrollar habilidades como el pensamiento orientado a la solución de problemas, la creatividad, el trabajo en equipo y el interés de los estudiantes en la ciencia y la tecnología. Los autores enfatizan que, más allá de integrar y vincular conocimientos de distintas disciplinas, el aprendizaje STEM también refuerza la experiencia práctica para motivar a los estudiantes a resolver problemas en contextos reales, aplicando lo aprendido.

Respecto a las tecnologías actuales, la robótica educativa ha permitido generar dinámicas llamativas para los estudiantes, como es el caso de la educación STEM utilizando los modelos de Lego Mindstorm, es así como en la Universidad del Quindío, Aldana y Buitrago (2015) identificaron que en el programa de ingeniería de sistemas y computación se presentaba un alto índice de deserción de la carrera, pues los estudiantes percibían las materias complejas. Los profesores generaron una metodología donde vincularon el Lego Mindstorm, para permitir experiencias a los estudiantes en la adquisición de nuevos conocimientos. Dentro de los resultados obtenidos, se encuentra que los estudiantes percibieron los conceptos más sencillos, y buscaron aprender conceptos de mayor complejidad bajo la metodología propuesta, pues identificaban lúdica y competencia. Asimismo, se consolidó como experiencia exitosa, lo que posibilitó un nuevo espacio académico dentro de la carrera, denominado introducción a la ingeniería, para que más estudiantes y docentes se vincularan a esta experiencia. Con esta metodología, los docentes identificaron que también se desarrollaron varias de las habilidades consideradas como fundamentales para los ingenieros, entre ellas. el pensamiento lógico, las

competencias comunicativas, el pensamiento lógico deductivo y el trabajo en equipo; que se habían visto menos desarrolladas en un espacio académico netamente formal.

Ruiz (2020) en el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva en Quito, Ecuador, en la carrera de electromecánica, identificó que los estudiantes de primer semestre de esta carrera tenían un alto índice de deserción, por causas de bajo rendimiento académico en las áreas de programación, dos profesores implementaron una estrategia didáctica que les permitió generar motivación a los estudiantes a través de kits de Lego Mindstorm con la aplicación de esta herramienta para el aprendizaje de la programación. Los estudiantes aprendieron haciendo, las sesiones se hicieron prácticas, tangibles y reales, se disminuyó la deserción, los estudiantes manifestaron mayor motivación en esas clases en comparación con las que solo eran teóricas, adicional, de acuerdo con los datos obtenidos, se manifestó un efecto positivo en el aprendizaje de los contenidos de programación.

En la misma vía, Vital (2020) en un ensayo publicado en Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria, desarrolló el tema del uso del sistema de Lego Mindstorm EV3 y como este contribuye a la educación aportando en el aprendizaje de las asignaturas de matemáticas, física e informática. Considera que a partir de actividades intencionadas donde se integre el material, se puede potenciar la creatividad, habilidades motrices, coordinación de ojos y manos en el armado de piezas, para la construcción de un robot. De igual manera, al ser una herramienta novedosa para los estudiantes, permite que el aprendizaje sea inductivo y por descubrimiento guiado, facilita que los estudiantes estructuren su programación, la prueben e identifiquen sus errores, buscando soluciones con sentido, para lograr el objetivo, convirtiendo al estudiante en protagonista de su propio aprendizaje.

Por otro lado, Mouhaffel (2018) establece una “Comparación de la enseñanza dos sistemas de programación robótica enfocada a los recursos matemáticos: Arduino+Scratch y Sistema Lego EV3”. Los dos elementos fueron utilizados para potenciar la comprensión de los estudiantes mediante la formación de un ambiente de aprendizaje basado en STEAM.

El autor plantea que los ambientes de aprendizaje activan procesos cognitivos inmersos en aspectos sociales, propiciando un proceso significativo en el estudiante y promoviendo destrezas necesarias para desempeñarse en el contexto diverso y complejo que requiere la sociedad.

También indica que estos espacios se generan gracias a las relaciones e interacciones ocurridas en el aula de clase entre estudiantes y docentes, y la vez con los recursos con los que se cuenta. En cuanto a los resultados se encuentra que la interdisciplinariedad propuesta permite un proceso de aprendizaje mucho más sólido, con respecto a quienes no interactúan con los sistemas de programación, además que el acceso a los robots facilita la conceptualización de recursos matemáticos, pues se pueden ver aplicados en la realidad.

García et al., (2023) implementaron un AVA para potenciar las competencias básicas de estudiantes de grado cuarto de primaria, identificaron competencias básicas y estilos de aprendizaje, definieron las preferencias de aprendizaje, y finalmente diseñaron y aplicaron el AVA en la institución Nuestra Señora de las Misericordia de Soacha a un grupo de 41 estudiantes.

Para la creación de recursos se utilizaron herramientas como: Nearpod, Canva, PowToon, genially, Educaplay, Wordwall, Educima, Streamyard, YouTube, entre otras. La creación de AVA utilizó el programa eXeLearning, este permite el uso de herramientas para la incorporar contenido educativo y elementos multimedia, optimizando procesos de enseñanza que facilitan el abordaje de las temáticas educativas.

Previo a la implementación se pudo establecer que los estudiantes se notaban desmotivados en su aprendizaje, presentando dificultades en el desarrollo de habilidades básicas, ante la carencia y deficiencia de espacios que medien los procesos educativos.

Posterior a la implementación, se evidenció que el entorno educativo proporcionado, fomentó la colaboración, interactuando e intercambiando conocimientos de manera dinámica, permitiendo a los estudiantes construir su propio conocimiento de manera activa.

Por último las autoras manifiestan que, es importante tener en cuenta que el enfoque STEM puesto que permite a los estudiantes fortalecer las competencias básicas, además de adquirir conocimientos que se relacionan con la innovación, creatividad y habilidades, por tal motivo los docentes deben involucrarlas en sus prácticas educativas diarias.

Velásquez y Becerra (2023) en su documento "Sensor de proximidad Arduino en la enseñanza de la física" presentan el resultado de una intervención realizada en la asignatura Desarrollo del Pensamiento Científico de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de La Sabana. El estudio surge a partir de identificar la dificultad en un grupo de estudiantes del grado sexto para realizar mediciones y analizar datos cuantitativos obtenidos al analizar fenómenos.

Se implementó una ruta metodológica desde las etapas del Design Thinking con la intención de generar estrategias llamativas e innovadoras, además, se acercó a los estudiantes a la experiencia de diseñar y prototipar un instrumento de medición a partir del uso de la plataforma Arduino, evidenciando actitudes positivas expresadas en curiosidad, asombro y satisfacción al construir el montaje en Arduino, esto favoreció el trabajo en equipo y potenció la motivación hacia el aprendizaje y la participación de los estudiantes en la construcción de su conocimiento.

En cuanto a las conclusiones, se destaca como el uso del Arduino, permitió generar experiencias de aprendizaje propias de los estudiantes desde la construcción del conocimiento a partir de la integración de las áreas por medio del enfoque STEM que también posibilitó potenciar habilidades como el pensamiento científico y computacional.

Es importante resaltar que las variables contempladas en esta investigación apuntan hacia el desarrollo de procesos de enseñanza de aprendizajes significativos, que permitan a los estudiantes comprender teniendo en cuenta las relaciones que se pueden generar desde sus conocimientos previos, integrando conocimientos de varias áreas como un conjunto que le permite solucionar problemas, y no como conocimientos aislados que no sabe poner en práctica, además integran habilidades del siglo XXI, las cuales favorecen al desarrollo integral del ser humano. De igual manera, la forma en que se presentan estos conocimientos debe responder a las necesidades actuales de la educación, por tal motivo, los ambientes de aprendizaje e-learning permiten responder a estas nuevas tendencias, vinculando diferentes estrategias visuales, auditivas, interactivas, entre otras, para que los estudiantes desarrollen su proceso de aprendizaje, a su ritmo y de acuerdo con su estilo de aprendizaje.

1.3 Pregunta problema

¿Cuáles son las analogías y características más pertinentes para el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM que permita el aprendizaje sobre el funcionamiento de sensores en estudiantes del ciclo 3?

1.4 Justificación de la Pregunta

El mundo se encamina hacia la Cuarta Revolución Industrial (4RI), aparecen nuevas tecnologías que fusionan el mundo físico, digital y biológico (Schwab, 2016).

Este cambio impacta todas las disciplinas existentes y puede verse en todos los sectores, en la sociedad actual, la formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) se presenta como un pilar esencial para el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes que se están preparando para un entorno cada vez más tecnológico y digital. Un ejemplo es la agricultura donde se ha incrementado la recopilación de datos obtenidos por sensores e imágenes satelitales, permitiendo la toma de decisiones que favorecen la eficiencia de producción en las cosechas. También en el sector salud, los robots y la inteligencia artificial contribuyen en la ejecución de procedimientos médicos como las cirugías y el análisis de imágenes diagnósticas, entre otros aspectos (DNP, 2019).

En este contexto, el aprendizaje sobre sensores mediante el uso de analogías no solo contribuye al fortalecimiento de habilidades técnicas, sino que también forma a los estudiantes para abordar situaciones del mundo real, aspectos por los cuales las analogías se convierten en una herramienta pedagógica que facilitan la comprensión y retención de conceptos abstractos o complejos, como el tema de los sensores, al relacionarlos con situaciones cotidianas o familiares que conectan experiencias y conocimientos previos de los estudiantes.

Estos desafíos, con frecuencia, demandan un enfoque interdisciplinario, alineándose con la filosofía STEM y promoviendo así una preparación más integral para los estudiantes, es aquí donde los ambientes e-learning ofrecen la posibilidad de acercar a los estudiantes a contenidos complejos de manera interactiva, atractiva y personalizada, lo que los hace especialmente adecuados para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos, además despiertan la curiosidad al enfrentarlos a situaciones desafiantes, estimulan la exploración y el pensamiento creativo, promoviendo un aprendizaje activo y autónomo.

Aunque resulta prematuro hacer conjeturas sobre las afectaciones que pueden impactar los empleos con la llegada de la Industria 4.0, es probable que los empleados requieran desarrollar habilidades distintas o totalmente nuevas (Shamim et al, 2016), ante lo cual se deben introducir nuevos sistemas educativos diferenciados (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], 2019).

Los estudiantes del ciclo 3: grados 6° a 7° (MEN, 2020) se encuentran en una etapa de desarrollo cognitivo en la que es crucial despertar su interés por la ciencia y la tecnología, por lo que el diseño de estrategias de enseñanza atractivas y pertinentes es fundamental. Por lo cual, esta pregunta busca identificar las analogías más pertinentes y las características clave para el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM, que permita a los estudiantes del ciclo 3 comprender los conceptos relacionados con sensores de manera contextualizada y significativa, contribuyendo al desarrollo de habilidades fundamentales para la educación del siglo XXI y que además fomente su interés y motivación por las disciplinas STEM.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un ambiente e-learning con enfoque STEM que permita el aprendizaje sobre sensores a partir del uso de analogías para estudiantes del ciclo 3.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores en un ambiente e-learning con enfoque STEM.

- Establecer las características del ambiente e-learning con enfoque STEM para su diseño en una plataforma LMS (Learning Management System).
- Estructurar el diseño de experiencias de aprendizaje del ambiente e-learning con enfoque STEM que permita el aprendizaje de sensores a partir de analogías.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

El avance tecnológico y la creciente importancia de la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) han impulsado la necesidad de desarrollar ambientes de aprendizaje efectivos y atractivos que fomenten la comprensión y aplicación de conceptos complejos. El aprendizaje sobre sensores resulta una necesidad sumamente importante en la época actual, hoy en día son dispositivos que abordan diferentes niveles de la tecnología, desde aplicaciones en la industria hasta dispositivos cotidianos como teléfonos inteligentes y electrodomésticos.

Es así, como el aprendizaje sobre sensores puede resultar desafiante para los estudiantes debido a su naturaleza compleja, lo que en algunos casos puede generar desinterés y dificultades en su comprensión. Las analogías, al relacionar conceptos abstractos con situaciones cotidianas o conocimientos previos, facilitan el hecho de que estos conceptos sean más accesibles y comprensibles.

La presente investigación se enfoca en el diseño de un ambiente e-learning que aproveche la potencia de las analogías para el aprendizaje sobre sensores desde un enfoque STEM, abordará aspectos técnicos y de diseño relacionados con la creación de un ambiente e-

learning efectivo, incluyendo la selección de herramientas y plataformas tecnológicas, así como la adaptación de contenidos y la evaluación de resultados.

2.1 Enfoque Educativo STEM

Según Bybee (2013) la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos fue uno de los primeros organismos en utilizar la expresión "STEM". Aunque no existe un consenso sobre la fecha exacta de su introducción, se considera que la NSF comenzó a utilizar la abreviatura en la década de los años 90.

Inicialmente se hizo énfasis en cada una de las áreas de manera individual, en ese momento no se contemplaba su integración, sin embargo, en el informe titulado "Rising Above the Gathering Storm" publicado por el Comité de prosperidad en la Economía Global del siglo XXI (2005) se destacó la necesidad de fortalecer la educación y la investigación en las áreas de ciencia y tecnología para mantener la competitividad económica del país y además se utilizó la abreviatura STEM para describir las disciplinas clave en este propósito.

Esta situación motivó una serie de reflexiones y reformas educativas, generando cambios importantes en los sistemas de educación formal de varios países y regiones. Esto llevó a la formulación de políticas públicas que fomentan la adopción de un enfoque educativo STEM. Dicho enfoque busca proporcionar a los estudiantes y otros participantes del ámbito educativo experiencias de aprendizaje activo, al tiempo que integra distintas áreas del conocimiento. El objetivo es desarrollar habilidades vitales y conectar a los individuos con las realidades y retos tanto del entorno local como global (MEN, 2021).

Por lo tanto, "el enfoque STEM se ha convertido en el protagonista de la innovación educativa. Para enfrentar los problemas complejos del mundo actual, la formación de las nuevas generaciones precisa de docentes capaces de diseñar proyectos que integren las formas de

hacer, pensar y hablar de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas" (Martín y Santaolalla, 2020). Conectar el diseño de las actividades de aprendizaje con experiencias propias de los estudiantes en la vida real, probablemente aumentan su motivación al poder verse reflejados e inmersos en varias de ellas (Meyer et al., 2008). Además, la Alianza para las competencias del siglo XXI (P21, 2007b) resalta que: "cuando las y los estudiantes se dan cuenta de la conexión entre lo que están aprendiendo y los problemas reales que les importan su motivación aumenta de forma significativa, y también su aprendizaje".

Por tanto, al integrar disciplinas y promover un aprendizaje experiencial y contextual, este enfoque prepara a los estudiantes para innovar y solucionar problemas de manera eficiente, algo indispensable en esta era digital.

2.1.2 Principios orientadores

De acuerdo con el proceso reflexivo y transformador que ha vivido el enfoque educativo STEM, desde el MEN (2021) luego de contrastar diversas perspectivas a nivel mundial en cuanto a la implementación de políticas públicas, planes, programas, proyectos, entre otros; ha planteado una serie de principios orientadores para tener en cuenta, procurando que la integración de las distintas áreas de conocimiento permitan a los estudiantes ser protagonistas de sus propias experiencias de aprendizaje, desarrollando competencias para la vida en contextos reales de su cotidianidad. Por tanto en la siguiente tabla se recopilan a manera general dichos principios orientadores con sus descripciones e ideas claves, los cuales resultan fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Tabla 1. Principios orientadores del enfoque educativo STEM

PRINCIPIO ORIENTADOR	DESCRIPCIÓN	IDEAS CLAVES
-----------------------------	--------------------	---------------------

<p>Integrado <i>Aprendizaje flexible</i></p>	<p>Implementa estrategias didácticas, metodológicas y pedagógicas flexibles para interacción interconectada con las áreas de conocimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espectro de integración desde disciplinar a transdisciplinar. - Conocimiento y proceso de las disciplinas considerados simultáneamente. - Borrado de límites entre materias tradicionales. - Desarrollo de competencias relevantes para trayectorias educativas STEM.
<p>Incluyente <i>Aprendizaje abierto</i></p>	<p>Promueve la diversidad, inclusión y participación activa de todos los estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Enseñanza para la diversidad y la inclusión. - Promoción de sentido de pertenencia y experiencias de aprendizaje auténticas centradas en problemas reales.
<p>Colaborativo <i>Aprendizaje en red</i></p>	<p>Materializa la pluralidad, el respeto hacia la diferencia, y la construcción colectiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Importancia de la participación activa en la resolución de problemas. - Trabajo en equipo para resolver problemas del mundo real. - Experiencias sociales y culturales en el aprendizaje integrado.
<p>Contextual <i>Aprendizaje relevante</i></p>	<p>Aborda situaciones reales para la comprensión y aplicabilidad de conocimientos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Importancia de la participación activa en la resolución de problemas. - Trabajo en equipo para resolver problemas del mundo real. - Experiencias sociales y culturales en el aprendizaje integrado.

Activo Aprendizaje experiencial	Fomenta la responsabilidad del propio aprendizaje, construyéndolo de manera significativa.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de metodologías activas. - Indagación, creatividad, colaboración y motivación en los procesos de enseñanza. - Conexión con experiencias que involucran la experimentación e interacción.
Expandido Aprendizaje ubicuo	Concibe la escuela como parte de un ecosistema que traspasa fronteras.	<ul style="list-style-type: none"> - Educación más allá de la escuela, incluyendo instituciones de educación informal y medios digitales. - Relevancia de las conversaciones en entornos familiares para motivar el interés en STEM.

Fuente: elaboración propia, 2023 con base en MEN (2021) La adopción del enfoque educativo STEM en Colombia representa un paso significativo hacia la innovación educativa en el contexto de la revolución 4.0. Esta revolución, caracterizada por la integración de tecnologías digitales, automatización y la interconexión en todos los aspectos de la vida, exige una educación que prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos y cambiantes. Los principios orientadores STEM reflejan la necesidad de un enfoque educativo que no solo imparta conocimientos técnicos, sino que también fomente el desarrollo de competencias y habilidades del siglo XXI.

2.1.2 Habilidades y Competencias del Siglo XXI

Scott (2015b) en su informe para la UNESCO titulado “El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita para el siglo XXI?” investigó en profundidad acerca de las competencias y habilidades esenciales para el aprendizaje en el siglo XXI, así mismo, las organizó y categorizó de acuerdo con los cuatro pilares de la educación planteados en un informe previo

sobre educación superior realizado por Delors (2013). A continuación, se presentan dichos pilares los cuales son bases fundamentales para estructurar esta investigación, en torno a generar una propuesta innovadora que brinde un aporte significativo para el desarrollo de habilidades y competencias fundamentales que permitan a las actuales y nuevas generaciones, desempeñarse acorde con las necesidades de la entrante revolución 4.0.

Tabla 2. Clasificación de las habilidades y competencias del siglo XXI con relación a los 4 pilares de la educación

PILAR DE LA EDUCACIÓN	DESCRIPCIÓN	HABILIDADES Y COMPETENCIAS DEL SIGLO XXI
<i>Aprender a Conocer</i>	Implica adquirir los instrumentos de comprensión que permitan entender el mundo y desarrollar el placer por el conocimiento y el aprendizaje.	Pensamiento crítico, comunicación, colaboración, adaptabilidad, productividad y rendición de cuentas, innovación, ciudadanía mundial.
<i>Aprender a Hacer</i>	Capacidad para utilizar los conocimientos adquiridos de manera efectiva, permitiendo a las personas actuar en su entorno y transformarlo.	Pensamiento crítico, solución de problemas, comunicación eficaz, colaboración, liderazgo, agilidad y adaptabilidad, iniciativa y espíritu empresarial.
<i>Aprender a Ser</i>	Desarrollo integral de la persona, incluyendo aspectos emocionales, éticos y espirituales.	Autonomía, responsabilidad personal, pensamiento emprendedor, aprendizaje a lo largo de la vida, habilidades metacognitivas, producción de sentido.
<i>Aprender a Vivir Juntos</i>	Desarrollo de habilidades sociales y ciudadanas. Promoviendo la convivencia armónica y el entendimiento entre personas de diferentes culturas.	Trabajo en equipo e interconexión, ciudadanía cívica y digital, competencia global, competencia intercultural.

Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Scott (2015b) y Delors (2013)

En efecto, la integración de las habilidades y competencias del siglo XXI planteadas por la UNESCO en la educación con enfoque STEM no es simplemente una opción educativa, sino una necesidad imperativa para preparar a niñas, niños, adolescentes y jóvenes para enfrentar un futuro cada vez más complejo y globalizado. Al fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, y la colaboración, se está equipando a los estudiantes no solo con el conocimiento técnico, sino también con las herramientas esenciales para innovar, adaptarse y prosperar en un mundo en constante evolución.

En efecto, esta educación holística no solo amplía los horizontes intelectuales de los estudiantes, sino que también les inculca una comprensión profunda de su papel como ciudadanos globales responsables. Así, la educación con enfoque STEM, enriquecida con estas competencias, se convierte en un puente vital que conecta el aprendizaje académico con los desafíos reales del mundo, preparando a los estudiantes no solo para carreras exitosas, sino también para una vida de aprendizaje continuo y contribución significativa a la sociedad.

2.2 Aprendizaje E-learning

El aprendizaje e-learning toma gran relevancia frente a los nuevos modelos de enseñanza – aprendizaje que concibe la revolución 4.0, una era caracterizada por la digitalización y la automatización, la cual ha replanteado la manera de vivir, trabajar e interactuar en la actualidad. Un proceso dinámico y significativo que abarca mucho más que solo la adopción de nuevas tecnologías; implica una transformación estructural en los sistemas económicos, laborales, educativos y sociales.

Las primeras aproximaciones al concepto de e-learning se remontan a las décadas de los años 60 y 70, con los primeros intentos de enseñanza asistida por ordenador (EAO). Estos esfuerzos iniciales enfocan su atención en el uso de ordenadores para impartir formación y

educación, aunque con limitaciones como consecuencia de la tecnología disponible en dicha época (Bates, 2005).

Posteriormente, la llegada de la Internet en los años 90 revolucionó el e-learning. Este posibilitó el acceso a recursos educativos en línea, así como la interacción virtual, rompiendo barreras geográficas y temporales, permitiendo un aprendizaje más flexible y accesible, además de promover habilidades de comunicación y colaboración a distancia. Plataformas como Coursera (<https://www.coursera.org/>) y Khan Academy (<https://es.khanacademy.org/>) , que surgieron en la primera década del 2000, son ejemplo de esta expansión (Moore et al., 2011), de esta manera los estudiantes logran acceder a foros, realizar trabajos grupales y participar de conferencias en línea; desarrollando su capacidad de trabajo colaborativo con miembros ubicados en diferentes espacios y lugares.

Precisamente, Bates (2015) aborda la importancia de la enseñanza en línea en la educación, argumentando que el e-learning es esencial para proporcionar educación accesible y flexible a una población estudiantil diversa y global, aspecto que destaca la democratización del acceso a la educación, elemento clave en el siglo XXI.

En la actualidad, además de la accesibilidad, el nivel de personalización y la capacidad colaborativa, se suma la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y el análisis de datos que permiten crear experiencias de aprendizaje adaptativas y centradas en el usuario. Adicionalmente, el aprendizaje móvil y las redes sociales han introducido nuevas dinámicas de interacción y compromiso con el contenido educativo (Huang et al., 2019). En definitiva, todo esto influye en la manera como los estudiantes gestionan su tiempo, organizando sus actividades de manera autónoma, fijando objetivos, buscando recursos y evaluando su propio progreso.

Tabla 3. Evolución del aprendizaje e-learning y su impacto en el aprendizaje

PERÍODO	DESARROLLOS CLAVE	IMPACTO EN EL APRENDIZAJE
1960	Programas basados en la televisión y primeras formas de enseñanza a distancia.	Inicio del aprendizaje a distancia, accesible para audiencias amplias.
1980	Auge de los ordenadores personales y software educativo.	El aprendizaje se vuelve más interactivo y personalizado.
1990	Internet y el World Wide Web revolucionan el e-learning. Eliot Massie crea el término elearning en la conferencia Tech Learn.	Acceso global y colaborativo al conocimiento. Reconocimiento y difusión de una modalidad de aprendizaje basada en tecnología, con impacto a nivel global.
2000	LMS (Sistemas de Gestión de Aprendizaje) y MOOCs (Cursos Online Masivos y Abiertos).	Flexibilidad y accesibilidad mejoradas en la educación.
2010		Aprendizaje en cualquier momento y lugar a través de dispositivos móviles.
	Auge de la movilidad y el aprendizaje a través de smartphones y tablets.	
2020	El e-learning durante la pandemia de COVID-19: una necesidad global.	Aceleración y expansión del e-learning a nivel mundial.
Actualidad	Realidad Virtual, IA y personalización del aprendizaje.	Experiencias de aprendizaje inmersivas y adaptadas a cada usuario.

Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Bates (2015), Siemens (2005) y Mayer (2014)

Scott (2015a) toma en cuenta los fundamentos intelectuales y políticos del marco de habilidades del siglo XXI (P21, 2007a) para resaltar la necesidad de generar cambios en los modelos de enseñanza y aprendizaje, debido a que los modelos escolares actuales fueron pensados para atender necesidades de una época pasada, por tanto no resultan útiles.

Ahora bien, es importante mencionar que el aprendizaje e-learning no pretende acabar con el rol docente, sino que promueve su transformación como facilitador que guíe y aconseje, más allá de ser experto en distintas materias, el educador del siglo XXI debe enfocarse en pensar la creación de actividades de aprendizaje para facilitar y mejorar la comprensión (Ericsson AB, 2012; Frey, 2007), estimulando y motivando el aprendizaje de los estudiantes en el momento y espacio que deseen, permitiéndoles elegir las herramientas que les brinde la comodidad necesaria.

Indiscutiblemente, la autonomía del estudiante toma protagonismo frente al hecho de que en la actualidad, el aprendizaje ocurre en otros espacios diferentes al aula, como el hogar, el trabajo, las redes sociales y las comunidades virtuales. Así mismo, se dan las condiciones para que el aprendizaje ocurra en conexión con el mundo real (Leadbeater y Wong, 2010). En un mundo donde el conocimiento se actualiza y cambia rápidamente, el e-learning facilita el acceso a información actualizada, permitiendo a los estudiantes conectar con una variedad de fuentes y comunidades (Siemens, 2005). Esto es esencial para desarrollar competencias digitales y habilidades en el manejo de información.

En consecuencia las nuevas formas para encontrarse con el mundo y la sociedad son el computador personal, el móvil, la prensa electrónica, las audiorevistas, el reproductor de MP3, el televisor y los video juegos grupales (Frey, 2007). Precisamente en la tabla 3 se puede rastrear la manera como el e-learning brinda soluciones que disminuyen obstáculos a los que se enfrenta la sociedad facilitando que ocurra el aprendizaje, algo que se vivió de forma intensiva en el 2020 a partir de la necesidad global por generar conexiones y redes a pesar del confinamiento.

2.3 Teorías del Aprendizaje Aplicadas a los Ambientes E-learning con Enfoque STEM

La mayor parte de las teorías del aprendizaje se estructuraron previo al desarrollo de la tecnología enfocada hacia el aprendizaje, sin embargo, el aprendizaje e-learning con enfoque STEM se nutre de cada una de ellas, las cuales proporcionan un marco estructurante para comprender como los individuos desarrollan habilidades y competencias que les permita lograr aprendizajes y adquirir conocimientos. La integración de estas teorías del aprendizaje en este tipo de ambientes no solo enriquece la experiencia del aprendizaje, sino que también contribuye a que los métodos sean efectivos y se adapten a las necesidades de los estudiantes (Bates, 2015; Siemens, 2005).

En primera instancia la **teoría conductista**, enfatiza el aprendizaje como un cambio de comportamiento observable y medible. Skinner (1938) definió esta teoría basándose en estímulos y respuestas; en el contexto del e-learning con enfoque STEM, esto se refleja en módulos, quizzes y ejercicios interactivos que ofrecen retroalimentación inmediata o sistemas de recompensas (Moore et al, 2011; Keramida, 2015). Sin embargo, este enfoque puede ser limitado en contextos que requieren pensamiento crítico y creatividad.

Por otro lado **la teoría cognitivista** impulsada por Piaget (1952) resalta la importancia de los procesos mentales en el aprendizaje. En el e-learning con enfoque STEM, esto se traduce en el diseño de cursos y presentación de contenidos que promuevan el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Arshavskiy, 2018). Es importante que el diseñador adapte los contenidos a la capacidad cognitiva de cada estudiante sin sobrecargar los planes de estudio. Además, las actividades interactivas como simuladores, juegos de rol y juegos multijugador resultan importantes al momento de desafiar a los estudiantes a investigar, explorar, analizar, sintetizar y aplicar información, contribuyendo al desarrollo de pensamiento crítico y resolución de problemas, esenciales en STEM (Johnson D. , 2020).

Otros referentes teóricos importantes son Vygotsky et al., (1978) con la **teoría constructivista social**. Esta teoría enfatiza el papel de la interacción social y la cultura en el aprendizaje. En ambientes e-learning con enfoque STEM, esto se traduce en la importancia de las discusiones en foros, el trabajo en equipo y los proyectos colaborativos. Herramientas colaborativas como los LMS (Sistemas de Gestión de Aprendizaje) facilitan este tipo de interacciones, permitiendo a los estudiantes construir conocimiento de manera colectiva (Navarro & Texeira, 2011). De igual manera, Jonassen (1999) desde el **constructivismo**, subraya la importancia de la construcción activa y social del conocimiento por parte de los estudiantes. En el e-learning con enfoque STEM, esto se manifiesta a través de actividades que promueven el pensamiento crítico y la resolución de problemas, alentando a los estudiantes a aplicar lo que han aprendido en situaciones del mundo real, promoviendo así un aprendizaje activo y basado en la experiencia. La interacción y el debate entre los estudiantes son elementos clave en este proceso (Esteban, 2002).

También, Bandura (1977) desde la **teoría del Aprendizaje Social** encuentra un lugar en el e-learning con enfoque STEM. Wenger (2013) expandió este concepto a las comunidades de práctica e-learning con enfoque STEM donde el aprendizaje ocurre en un contexto social y colaborativo. Las plataformas modernas incorporan los foros de discusión y el trabajo colaborativo en línea son ejemplos de cómo el e-learning facilita el aprendizaje a través de la observación e interacción con otros.

Tabla 4. Aspectos clave de la teoría de aprendizaje social.

ASPECTO CLAVE	DESCRIPCIÓN
<i>Aprendizaje Observacional</i>	Aprendizaje por medio de la observación de las conductas de otros y sus consecuencias.
<i>Atención</i>	Necesidad de prestar atención a la conducta del modelo y sus resultados.

<i>Retención</i>	Proceso de recordar la conducta observada para poder reproducirla.
<i>Reproducción</i>	Capacidad de ejecutar la conducta observada.
<i>Motivación</i>	Influencia de las expectativas de recompensas o castigos en la imitación de la conducta.
<i>Autoeficacia</i>	Creencia en la capacidad de realizar acciones necesarias para alcanzar objetivos específicos.
<i>Refuerzo y Castigo</i>	Observar las consecuencias de las acciones de otros puede influir en el aprendizaje.

Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Barbaosa (2021)

Se han postulado otras teorías que enriquecen el desarrollo de ambientes e-learning con enfoque STEM desde las nuevas apuestas de la educación del siglo XXI como Merrill (2002), quien propone la **teoría de los principios fundamentales de la instrucción**, centrando el aprendizaje en la realización de tareas auténticas que reflejen problemas del mundo real. En el contexto del e-learning con enfoque STEM, esto sugiere que los cursos en línea deben diseñarse alrededor de tareas y desafíos prácticos, lo que no solo mejora la retención del conocimiento, sino que también desarrolla habilidades de resolución de problemas relevantes para el entorno en que se desempeñe el estudiantes.

Además, la **teoría de la cognición situada**, propuesta por Lave y Wenger (1991), también plantea elementos fundamentales. Esta teoría sugiere que el aprendizaje ocurre mejor en contextos que son relevantes y auténticos para el estudiante. En e-learning con enfoque STEM, esto implica diseñar actividades y evaluaciones que reflejen situaciones del mundo real, proporcionando a los estudiantes oportunidades para aplicar lo que aprenden en contextos prácticos (Díaz-Barriga, 2003).

La **teoría de la carga cognitiva**, desarrollada por Sweller (1988), también es crucial en el diseño de cursos e-learning con enfoque STEM. Esta teoría aborda cómo la información es procesada y almacenada en la memoria humana (Tabla 5). Para los diseñadores de e-learning, esto significa crear materiales que no sobrecarguen la memoria de trabajo del estudiante, utilizando estrategias como la segmentación de la información y el uso de ayudas multimedia.

Tabla 5. Estructura de la Arquitectura Cognitiva Humana.

ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
Memoria Sensorial	Primera etapa del procesamiento. Recibe información del exterior. Duración muy breve, aproximadamente 1 segundo.	Aprox. 1 segundo
Memoria de Trabajo	Segunda etapa del procesamiento. Retiene y manipula la información por un corto período, alrededor de 30 segundos.	Alrededor de 30 segundos
Memoria de Largo Plazo	Etapa final del procesamiento. Almacena información de manera permanente, puede durar toda la vida.	Permanente

Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Sweller (2008)

El objetivo de la teoría de la carga cognitiva es optimizar el aprendizaje minimizando la carga extrínseca innecesaria y manejando la carga intrínseca de manera efectiva, para que los recursos de la memoria de trabajo sean dedicados a la carga relevante, que es esencial para el aprendizaje (Tabla 6).

Tabla 6. Tipos de carga cognitiva.

TIPO DE CARGA COGNITIVA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Intrínseca	Relacionada con la complejidad inherente del material de aprendizaje. Depende de la naturaleza del contenido a aprender.	Aprender un concepto matemático avanzado tiene una alta carga intrínseca debido a su complejidad.
Extrínseca	Asociada con la forma en que se presenta la información al estudiante. Puede ser	Un libro de texto con instrucciones claras y

	modificada mediante un diseño instruccional efectivo.	organizadas reduce la carga extrínseca.
Relevante	Refiere al esfuerzo mental involucrado en la construcción de esquemas y automatización del procesamiento de la información. Esencial para la formación de conocimientos a largo plazo.	Resolver problemas prácticos para entender mejor un concepto teórico

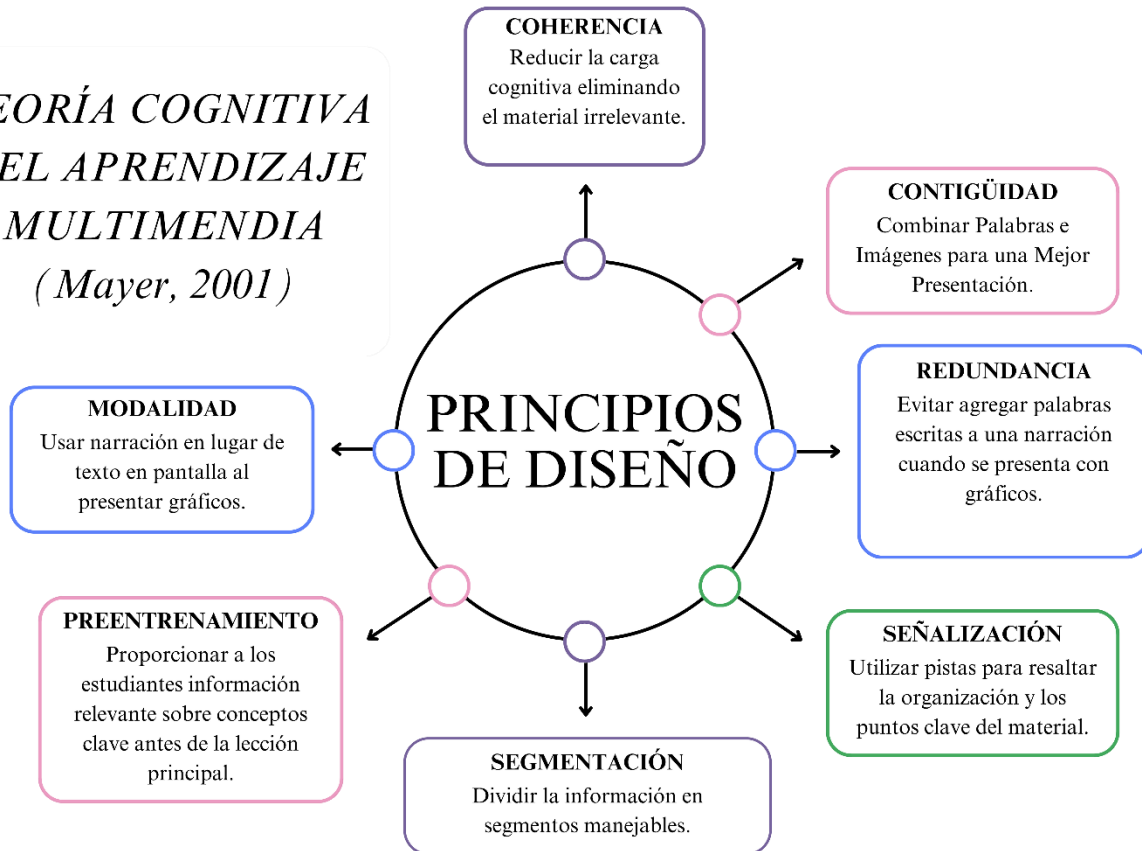
Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Andrade-Lotero (2012)

Mayer (2001), en **teoría cognitiva del aprendizaje multimedia**, plantea que la mente humana procesa la información en dos canales, visual/pictórica y verbal de manera diferente. Para un aprendizaje efectivo, es necesario involucrar ambos canales, es decir que las personas aprenden mejor cuando se les presenta información a través de múltiples modos como texto, audio y video aumentando la retención y comprensión. Los materiales educativos no deben sobrecargar los canales de procesamiento, ya que cada canal tiene una capacidad limitada.

El e-learning con enfoque STEM aprovecha esta teoría al incorporar diversos tipos de contenido, como videos, podcasts y gráficos, para mejorar la experiencia de aprendizaje mejorando el nivel de compromiso y efectividad en el aprendizaje de manera que integre información nueva con conocimientos previos. Irrazabal (2020) presenta varios de los principios propuestos por el autor de la teoría para el diseño efectivo de materiales educativos multimedia (Figura 1).

Figura 1. Principios de diseño en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

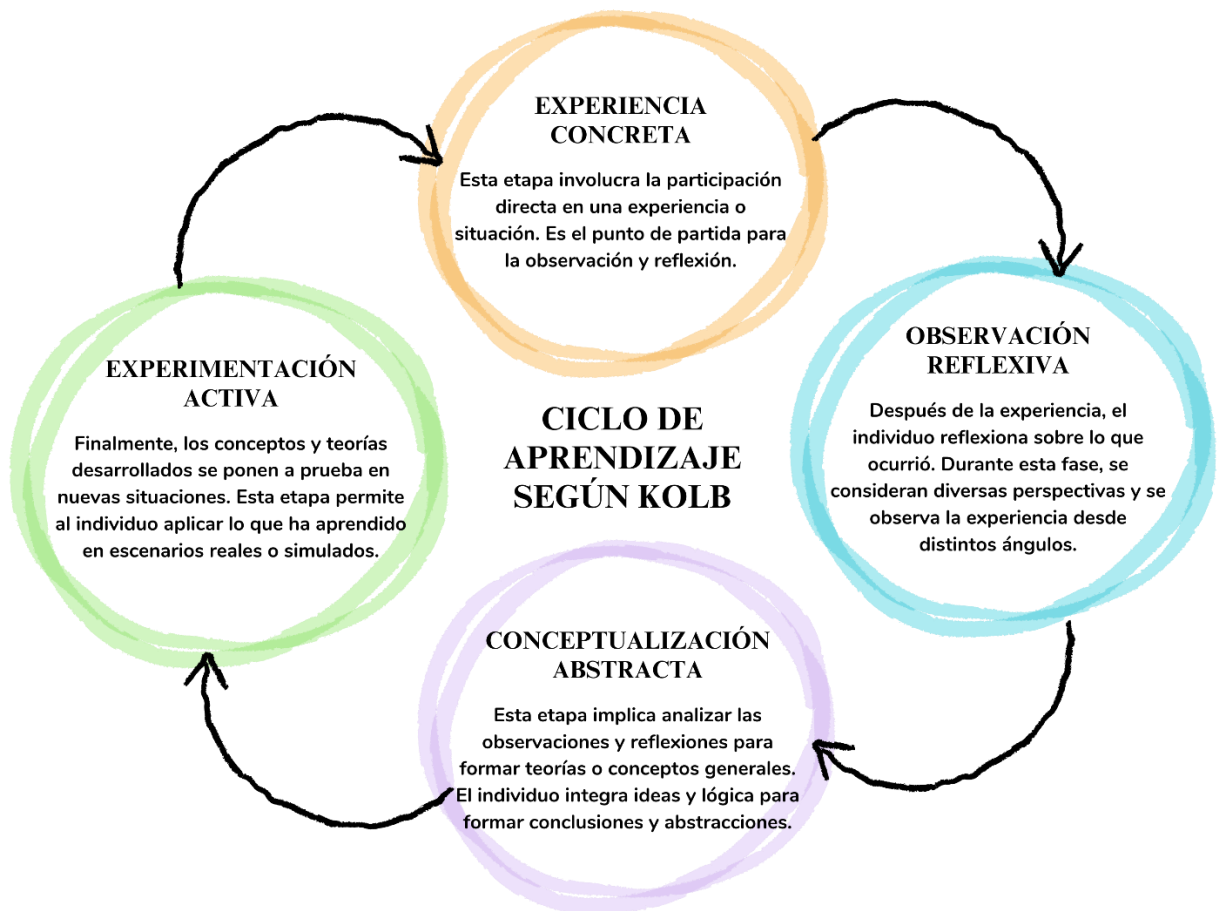
*TEORÍA COGNITIVA
DEL APRENDIZAJE
MULTIMEDIA
(Mayer, 2001)*



Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Irrazabal (2020)

Por su parte, la **teoría del aprendizaje experiencial** de Kolb (1984), resalta la importancia de la experiencia en el proceso de aprendizaje y el desarrollo personal, de manera que el conocimiento se crea a través de la transformación de dicha experiencia. Esta teoría puede adaptarse eficazmente al e-learning con enfoque STEM. Aunque el entorno virtual puede parecer limitante para experiencias prácticas, tecnologías como simulaciones, juegos educativos, laboratorios virtuales y escenarios interactivos pueden proporcionar experiencias de aprendizaje ricas y atractivas, permitiendo a los estudiantes aplicar teorías y conceptos en contextos simulados. Según Kolb, se debe pasar por un proceso de cuatro etapas (Figura 2) para que ocurra un aprendizaje efectivo.

Figura 2. Ciclo de Kolb



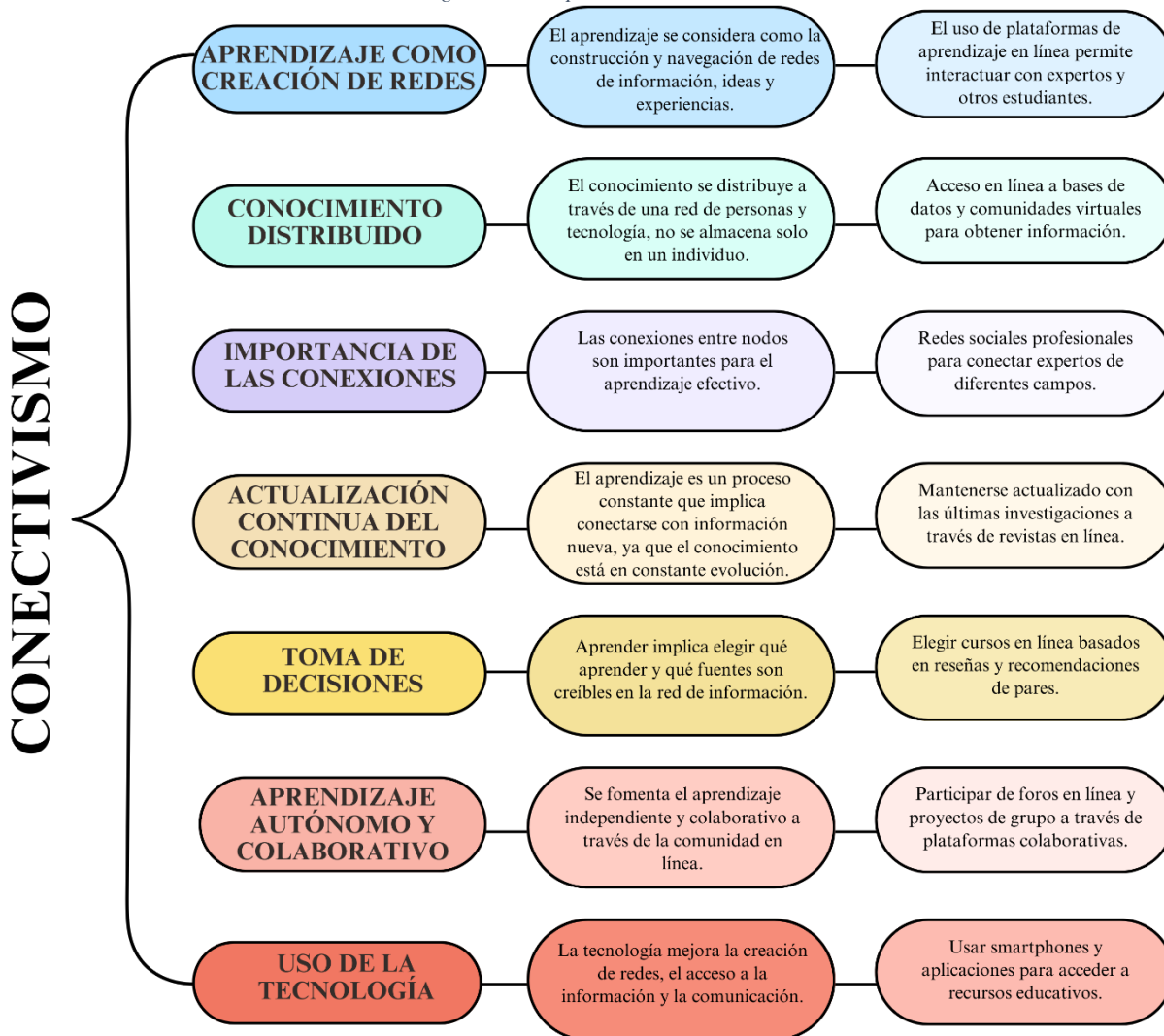
Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Gómez (2013)

Los estudiantes pueden comenzar el ciclo en cualquier etapa y pueden recorrer las etapas en cualquier orden. La efectividad del aprendizaje depende de la habilidad del individuo para realizar cada una de estas etapas y de su capacidad para moverse fluidamente entre ellas.

Por último, uno de los referentes principales en el aprendizaje e-learning es Siemens (2005), cuya **teoría del conectivismo** (Figura 3), propone que el aprendizaje ocurre en redes distribuidas y que el conocimiento reside fuera del individuo, en la red, lo cual es particularmente relevante en el e-learning con enfoque STEM, donde los estudiantes pueden acceder a grandes cantidades de información y recursos que fluyen a través de diferentes entornos digitales. Esta teoría también subraya la habilidad del estudiante para crear y mantener redes de conocimiento,

lo cual es crucial en un mundo donde la información está en constante cambio y expansión, facilitando un aprendizaje más holístico y contextualizado.

Figura 3. Principios del conectivismo



Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Gutiérrez (2012)

Durante el diseño de los ambientes e-learning, los docentes participan de manera inicial proporcionando el contexto donde reúnen los estudiantes y a su vez los orienta para la creación de sus entornos personales generando conexiones con redes exitosas, esto permite el surgimiento de espacios de aprendizaje para la construcción de conocimiento a partir de la exposición en las corrientes de información (Velásquez, 2021). Es así que, Siemens (2010), señala

que las opiniones diversas crean una conexión colectiva a través de una red, demostrando que el aprendizaje se logra a través de medios sociales que brinda fácil acceso sin la dependencia de una institución formal.

2.4 Estrategias para el Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM

Replantearse la pedagogía y sus estrategias resulta indispensable para el siglo XXI, los métodos tradicionales enfocados en la memorización y aplicación de procedimientos simples no favorecen el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía que demanda esta era 4.0. Para desarrollar esas capacidades es fundamental que los estudiantes vivan un aprendizaje significativo que se base en la investigación, pero sobre todo que tenga importancia para ellos en las decisiones que tomen en la dinámica de la vida real (Barron y Darling-Hammond, 2008).

El progreso es constante y acelerado, esto demanda que las nuevas generaciones, aún las actuales estén en formación permanente, por consiguiente, es importante combinar las diferentes innovaciones educativas para facilitar el progreso de los distintos estudiantes. La educación elearning con enfoque STEM se fundamenta en diversos modelos pedagógicos que combinan diversas estrategias como el uso de TIC para promover un aprendizaje activo y significativo (Pérez-Pueyo, 2017).

En consecuencia, el aprendizaje 2.0 es un concepto que emerge de la convergencia entre la educación tradicional y las nuevas TIC, particularmente aquellas asociadas con la Web 2.0. Esta última es conocida por su capacidad de permitir la colaboración, interactividad y la creación de contenido compartido entre los usuarios (O'Reilly, 2007). De manera similar, el aprendizaje 2.0 se enfoca en la participación activa, la colaboración y el intercambio de conocimientos y recursos entre los estudiantes, los cuales se convierten en participantes activos en su proceso educativo,

utilizando herramientas como blogs, wikis, redes sociales y plataformas de aprendizaje en línea para adquirir y construir conocimientos (Downes, 2005).

Las características distintivas del aprendizaje 2.0 incluyen la personalización del aprendizaje, donde los contenidos y ritmos de estudio se adaptan a las necesidades individuales; la interactividad y colaboración, alentando a los estudiantes a trabajar juntos y compartir información; y el énfasis en habilidades como el pensamiento crítico, la solución de problemas y la alfabetización digital. Además, promueve un enfoque más democrático y accesible de la educación, facilitando el acceso a recursos educativos abiertos y permitiendo a una gama más amplia de individuos participar en experiencias de aprendizaje enriquecedoras (Brown y Adler, 2008). Estos principios no solo cambian la forma en que las personas adquieren conocimientos, sino que también desafían y expanden las metodologías educativas tradicionales, promoviendo un enfoque más inclusivo y adaptativo hacia la educación, a continuación, se describen algunas de ellas con sus principales características.

2.4.1 Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Es una estrategia centrada en el estudiante que fomenta la adquisición de conocimientos y habilidades a través de una investigación rigurosa y el uso del pensamiento crítico, incentivando la toma de decisiones que permitan dar respuesta a preguntas complejas o soluciones aplicadas a problemas del mundo real (Thomas, 2000; Mergendoller et al., 2006).

Caracterizado por su enfoque en la autenticidad y relevancia, el ABP involucra a los estudiantes en proyectos significativos y aplicables más allá del entorno escolar (Bell S. , 2010). Además, fomenta habilidades del siglo XXI como colaboración, comunicación, pensamiento crítico y creatividad (P21, 2007c), enfatizando en la importancia de la reflexión continua sobre lo

que se aprende, como se aprende y como se puede mejorar de modo que los estudiantes construyan un conocimiento más profundo a la vez que mejoran sus habilidades (Larmer y Mergendoller, 2010).

Además, promueve el trabajo colaborativo promoviendo la interacción social y la comunicación entre los estudiantes y sus equipos (Boos y Krauss, 2007). En cuanto a la evaluación, Larmer et al. (2015) plantean que debe ser continua, reflexiva y formativa involucrando tanto a estudiantes como a docentes.

En Latinoamérica, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ha sido ampliamente estudiado y evidencia beneficios en diversos niveles educativos. Fernández-Robles et al. (2019) destacan cómo fomenta la innovación docente y el trabajo colaborativo para abordar problemáticas sociales y educativas. También en la enseñanza de las matemáticas en ingeniería, se ha observado que promueve la autoevaluación y cooperación mediante el análisis de casos prácticos (Castaño y Montante, 2015; Lerzo et al., 2022). Por el lado de la educación básica, la implementación del ABP en ambientes e-learning ha mejorado la indagación y aprendizaje, favoreciendo el autoaprendizaje y la inclusión (Caldera y Flórez, 2022). Además, impulsa el desarrollo de relaciones interpersonales, autoestima, motivación e interés por la investigación (ArellanoArellano, 2018).

2.4.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr)

Está centrado en el estudiante, donde el aprendizaje ocurre a través de la experiencia que adquiere resolviendo problemas reales y significativos para su contexto. Enfrentarse a estas

situaciones complejas y realistas permite aplicar los conocimientos adquiridos haciendo uso de habilidades que permiten la solución a problemas contextualizados (Barrows, 1986).

Entre las características fundamentales del ABPr se encuentra el aprendizaje autodirigido, que fortalecen la autonomía y la responsabilidad individual propiciando que los estudiantes tomen la iniciativa frente su proceso de aprendizaje y la adquisición de conocimientos a partir de sus intereses (Hmelo-Silver, 2004), así mismo, el trabajo en equipo también resulta indispensable para alcanzar metas compartidas, lo cual implica una interacción y comunicación constante, ayudando a mejorar habilidades sociales y comunicativas dentro de los contextos reales (Savery, 2006).

Duch et al., (2001) señalan que de las habilidades que se fortalecen en los estudiantes son el pensamiento crítico, análisis y reflexión, promoviendo un aprendizaje profundo y duradero que apropian a través de procesos metacognitivos como resultado de sus mismas experiencias, lo cual los conlleva a reflexionar sobre lo aprendido y lo vivido, permitiendo un análisis crítico y retrospectivo, algo fundamental para lograr una autoevaluación de manera continua (Woods, 1994).

Por último, Boud y Feletti (1997) señalan que la integración del conocimiento de diversas disciplinas es esencial en el ABPr, permitiendo una comprensión más holística y aplicada del aprendizaje, también discuten acerca de cómo esta integración aporta de manera significativa para la resolución de problemas complejos haciendo uso de los conocimientos que brindan los diferentes campos del saber (Boud y Feletti, 1997).

En ambientes de e-learning con enfoque STEM, el ABPr puede adaptarse para ofrecer experiencias educativas enriquecedoras y dinámicas. Narváez y Bilbao (2021) sugieren que en el

e-learning, el ABPr se implementa mediante la presentación de problemas o casos de estudio en línea que los estudiantes resuelven usando sus conocimientos en STEM.

De igual manera, a través de plataformas digitales, los estudiantes pueden colaborar en proyectos, acceder a recursos interdisciplinarios y aplicar su aprendizaje en simulaciones que reflejan desafíos del mundo real. Alonso et al., (2017) resaltan la importancia del trabajo colaborativo con esta estrategia de aprendizaje, donde los estudiantes interactúan a través de plataformas y foros en línea, beneficiándose también del acompañamiento y retroalimentación del docente, es así que la tecnología facilita la personalización del aprendizaje y la inmersión en entornos virtuales que estimulan la curiosidad, la creatividad y el pensamiento crítico, elementos esenciales en las disciplinas STEM.

2.4.3 Aprendizaje Basado en Gamificación

La gamificación definida como “el uso de diseño de juegos en contextos no lúdicos”. Incorporando elementos típicos de juegos como puntos, insignias, tablas de clasificación, y narrativas para aumentar la motivación tanto intrínseca como extrínseca, así como el interés y compromiso (Deterding et al., 2011; Hamari et al., 2014), lo cual resulta efectivo en el contexto educativo del e-learning con enfoque STEM, al mejorar la participación e interés de los estudiantes haciendo el aprendizaje más interactivo y entretenido (Domínguez et al., 2013), además de facilitar un aprendizaje activo especialmente en áreas como las matemáticas y las ciencias (Deterding et al., 2011).

También entrega retroalimentación continua a través de sistemas de recompensas y logros, permitiendo a los estudiantes ver su progreso de manera que puedan identificar áreas de mejora y ajustar sus estrategias de aprendizaje (Werbach y Hunter, 2012). Además, Caponetto

et al (2014), resaltan que la gamificación permite a los estudiantes enfrentar desafíos y alcanzar metas establecidas de una manera más personalizada, lo cual fomenta el desarrollo de habilidades y competencias del siglo XXI como el liderazgo, la colaboración, la comunicación, la toma de decisiones y la resolución de problemas (Simões et al., 2013).

2.4.4 Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)

Es una estrategia que utiliza el juego como una herramienta principal para facilitar el aprendizaje, la motivación y la participación de los estudiantes. Según Prensky (2001), los juegos capturan la atención de los estudiantes de manera significativa, haciendo del aprendizaje una actividad atractiva y dinámica.

Entre sus características fundamentales esta la capacidad para promover la motivación y el compromiso mediante el uso de elementos lúdicos que hacen que el proceso de aprendizaje sea más interesante y divertido. Clark et al. (2016) encontraron que los juegos educativos son efectivos para mejorar los resultados de aprendizaje en múltiples dominios.

Además, fomenta el aprendizaje activo y experiencial, permitiendo a los estudiantes participar activamente y aprender de manera práctica. Asimismo, los juegos proporcionan retroalimentación instantánea, lo que permite a los estudiantes entender rápidamente sus errores y aciertos (Garris et al., 2002).

También, posibilita el desarrollo de habilidades transversales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración. Qian y Clark (2016) indican que los juegos pueden ser particularmente efectivos para el desarrollo de habilidades cognitivas relacionadas como memoria, atención, razonamiento, entre otras.

La naturaleza interactiva y desafiante de los juegos resulta de gran aporte para ambientes e-learning con enfoque STEM, donde la experimentación, la resolución de problemas y el

pensamiento crítico son esenciales, sin embargo, es un proceso que requiere una cuidadosa selección de los juegos y un diseño de intervención didáctica, alineándose con los objetivos de aprendizaje y las competencias que se desean desarrollar. Sin duda, la integración del ABJ en el e-learning con un enfoque STEM representa una oportunidad para transformar el aprendizaje en una experiencia más atractiva, dinámica y efectiva (Altamirano y Jara, 2011; Torres-Toukourmidis et al., 2019).

2.4.5 Aprendizaje Basado en Modelos de Simulación y Visualización

El aprendizaje basado en Modelos de Simulación y Visualización utiliza herramientas digitales y físicas para representar sistemas o procesos complejos de la realidad, facilitando a los estudiantes la exploración y comprensión de fenómenos a través de la interacción con modelos simplificados, lo cual destacan Smetana y Bell (2012) es como las representaciones visuales interactivas facilitan la comprensión de conceptos abstractos.

Entre las principales características de esta estrategia de aprendizaje están la inmersión en entornos controlados que permiten el aprendizaje activo, donde los estudiantes manipulan variables y realizan observaciones en tiempo real, lo que hace que el aprendizaje ocurra de manera significativa y con mayor efectividad (Winn, 2003). Este tipo de interacciones también aportan al desarrollo del pensamiento crítico, resolución de problemas, razonamiento y toma de decisiones ayudando a generar procesos de razonamiento y pensamiento científico a través de la indagación, lo cual permite la visualización de datos y fenómenos que no son fáciles de observar haciendo más sencilla su interpretación, análisis y comprensión (de Jong y Van Joolingen, 1998; Linn et al., 2004).

Es importante resaltar que esta estrategia permite establecer conexiones desde lo multidisciplinar hasta lo transdisciplinar algo sumamente relevante para los ambientes e-learning con enfoque STEM, además de entregar retroalimentación inmediata el uso de modelos y visualizaciones permite una interacción segura sin exposiciones a fenómenos peligrosos y con gran accesibilidad. (Clark et al., 2016; Winn, 2003).

2.4.6 Aprendizaje Auto-regulado

Los estudiantes toman el control de su proceso de aprendizaje, adaptándolo y ajustándolo a diferentes contextos y requerimientos. Según Zimmerman (2002), implica una serie de acciones autodirigidas que transforman habilidades mentales en habilidades académicas a través de la metacognición, la motivación y estrategias de aprendizaje adaptativas. Esta autonomía en el aprendizaje es fundamental para el desarrollo de competencias esenciales en la educación moderna, especialmente en entornos dinámicos como el e-learning y la educación STEM (Zimmerman, 2002; Zimmerman y Schunk, 2011).

Las características clave del aprendizaje auto-regulado incluyen la planificación, el monitoreo y la evaluación del propio aprendizaje. La metacognición permite a los estudiantes entender y dirigir su proceso de aprendizaje, mientras que la motivación intrínseca y la autoeficacia los impulsan a persistir y superar obstáculos (Bandura, 1997; Pintrich, 2000). Además, las estrategias de aprendizaje efectivas y el control emocional son vitales para adaptarse y prosperar en entornos de aprendizaje desafiantes (Boekaerts, 1997).

En ambientes e-learning con enfoque STEM, el aprendizaje auto-regulado es especialmente crítico, ya que los estudiantes deben navegar y gestionar su aprendizaje con mayor independencia. La naturaleza flexible y a menudo autodirigida del e-learning hace que la

capacidad de auto-regularse sea una competencia indispensable para el éxito académico y profesional (Dabbagh y Kitsantas, 2012).

Los recursos y herramientas digitales disponibles en estos entornos pueden facilitar y fomentar la autorregulación, proporcionando oportunidades para la personalización y adaptación del aprendizaje. Además, la capacidad de los estudiantes para regular su aprendizaje les permite explorar conceptos complejos, experimentar soluciones y adaptarse a nuevas informaciones y tecnologías de manera efectiva (Bell S, 2010).

2.4.7 Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI)

Promueve el aprendizaje a través de la exploración y la investigación dirigida por los estudiantes, colocando al estudiante en el centro del proceso educativo, fomentando un enfoque activo y reflexivo hacia el conocimiento. El ABI se caracteriza por su énfasis en el desarrollo de habilidades críticas y de pensamiento, así como en la capacidad de los estudiantes para formular preguntas, investigar y construir su propio aprendizaje (Justice et al., 2009).

Además, alienta a los estudiantes a ser curiosos y a formular preguntas significativas que guíen su aprendizaje. Esto se logra a través de la experimentación, la reflexión y la síntesis de la información, permitiendo así una comprensión más profunda de los conceptos estudiados, también promueve la colaboración y la comunicación entre pares, ya que los estudiantes suelen trabajar en grupos para investigar y resolver problemas (Harlen, 2013).

El rol docente se transforma para ser facilitador antes que transmisor de conocimiento, de modo que proporcionen a los estudiantes recursos, guía y apoyo mientras exploran y construyen su conocimiento de manera independiente. Esto implica un cambio significativo en

el enfoque pedagógico tradicional, pero se ha demostrado que resulta en un aprendizaje más significativo y duradero (Kuhn, 2007).

Finalmente se resalta que las TIC pueden proporcionar ambientes ricos y variados donde los estudiantes interactúan, colaboran y construyen conocimiento. A través de simulaciones, foros de discusión, laboratorios virtuales y recursos interactivos, los estudiantes pueden experimentar conceptos de STEM, realizar investigaciones y aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas y relevantes.

Integrar el ABI al e-learning con enfoque STEM representa una oportunidad para desarrollar habilidades cruciales para el siglo XXI, alentando a los estudiantes a ser activos, curiosos y autónomos en su aprendizaje, se preparan para enfrentar los desafíos de un mundo global y tecnológico (Trilling y Fadel, 2009; Becker et al., 2017).

Estas estrategias (Ver Tabla 5) fomentan la interdependencia positiva entre los estudiantes, la evaluación formativa y la construcción autónoma del conocimiento, lo que las hace especialmente adecuados para el contexto e-learning. Además, la influencia de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha sido considerable, aportando a diferentes aspectos neurálgicos en el contexto educativo y ampliando las aplicaciones de los modelos pedagógicos en el e-learning (Martinez et al., 2021).

Tabla 5. Estrategias de aprendizaje y ventajas de su aplicación en el e-learning con enfoque STEM

ESTRATEGIA	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS EN E-LEARNING CON ENFOQUE STEM
<i>Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)</i>	Planificación, implementación y evaluación de proyectos con aplicación real.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomenta la creatividad, solución de problemas y trabajo en equipo. - Facilita la colaboración en línea.
<i>Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr)</i>	Aprendizaje a través de la resolución de problemas complejos y abiertos.	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrolla el pensamiento crítico y analítico. - Acceso a recursos en línea.

<i>Aprendizaje Basado en Gamificación</i>	Uso de elementos de diseño de juegos en contextos educativos.	<input type="checkbox"/> Motiva y aumenta la participación mediante recompensas y desafíos.
<i>Aprendizaje Basado en Juegos</i>	Uso de juegos con propósito educativo.	<input type="checkbox"/> Promueve el aprendizaje activo y la retención de conocimientos.
<i>Aprendizaje Basado en Modelos de Simulación y Visualización</i>	Uso de modelos computacionales y visualizaciones para representar fenómenos.	<input type="checkbox"/> Permite experimentar y entender conceptos complejos a través de la simulación.
<i>Aprendizaje Autoregulado</i>	Estudiantes controlan su propio aprendizaje mediante metas y autoevaluación.	<input type="checkbox"/> Desarrolla habilidades de gestión del tiempo y responsabilidad personal.
<i>Aprendizaje Basado en la Indagación</i>	Proceso de aprendizaje donde se plantean preguntas e investigan respuestas.	<input type="checkbox"/> Fomenta la curiosidad científica y habilidad para realizar investigaciones.

Fuente: elaboración propia, 2023

2.5 Ambientes de Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM

Estos ambientes aprovechan las herramientas digitales para ofrecer una experiencia educativa interactiva, centrada en el estudiante y adaptada a sus necesidades individuales. Según Johnson y Aragon (2003), los ambientes de aprendizaje e-learning son particularmente efectivos al proporcionar recursos didácticos flexibles y accesibles, cruciales para el desarrollo de habilidades en disciplinas STEM.

Las características de estos ambientes incluyen:

La interactividad se manifiesta en simulaciones, experimentos virtuales y juegos educativos que permiten a los estudiantes explorar y comprender conceptos complejos de manera práctica.

La personalización se refiere a la capacidad del ambiente para adaptarse al ritmo de aprendizaje y estilo de cada estudiante, permitiendo una experiencia más acorde a sus necesidades.

La accesibilidad es clave, proporcionando oportunidades de aprendizaje a cualquier hora y en cualquier lugar, lo cual es especialmente relevante desarrollar habilidades de autogestión y responsabilidad en el aprendizaje de los estudiantes.

La colaboración en estos entornos se fomenta a través de foros, proyectos grupales y actividades en línea que promueven el trabajo en equipo y la comunicación, habilidades esenciales en cualquier campo STEM.

La importancia de estos ambientes radica en su capacidad para proporcionar experiencias de aprendizaje significativas estimulando el interés y la motivación en estas áreas críticas, ofreciendo una educación que es tanto rigurosa como relevante. Además, preparan a los estudiantes para los retos del futuro, desarrollando habilidades críticas de pensamiento, resolución de problemas y adaptabilidad. Como sugiere Bell (2009), la exposición temprana y efectiva a disciplinas STEM es fundamental para cultivar la próxima generación de innovadores y líderes en estas áreas. A medida que la tecnología continúa avanzando, se espera que estos entornos se vuelvan mucho más inmersivos e integrados, proporcionando experiencias de aprendizaje aún más ricas y efectivas (Bell, 2009).

2.5.1 Ventajas y Desafíos de los Ambientes de Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM

Los ambientes de aprendizaje e-learning con enfoque en STEM representan una evolución significativa en la educación, presentando una serie de ventajas y desafíos que transforman la manera en que se imparte y se recibe educación. Entre las ventajas más destacadas se encuentra la flexibilidad geográfica y temporal, permitiendo a los estudiantes acceder a contenidos de calidad desde cualquier lugar y en cualquier momento (Bacow et al., 2012). Además, estos ambientes fomentan un aprendizaje más autodirigido y personalizado, adaptándose al ritmo y

estilo de aprendizaje de cada estudiante (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2010).

No obstante, los ambientes de aprendizaje e-learning también presentan desafíos significativos. La falta de interacción física puede limitar la comunicación efectiva y el desarrollo de habilidades sociales, a menos que se implementen estrategias pedagógicas y tecnológicas para mitigar estos efectos (Moore et al., 2011). Además, la autodisciplina y la motivación de los estudiantes se vuelven críticas en estos entornos, ya que, sin una estructura y un horario definido como en una clase presencial, varios de ellos pueden tener dificultades para mantener el ritmo y la constancia en sus estudios (Xu y Jaggars, 2014).

Por tanto, es crucial la integración de tecnologías educativas avanzadas, como la realidad aumentada y virtual, que pueden enriquecer las experiencias de aprendizaje y simular prácticas de laboratorio más interactivas e interesantes (Ott y Freina, 2015). Igualmente, es fundamental el desarrollo profesional continuo de los docentes en estrategias de enseñanza en línea y herramientas digitales para garantizar metodologías efectivas que permitan ser adaptadas (Baran et al., 2011).

2.5.2 Elementos para la creación de Ambientes de Aprendizaje E-learning con Enfoque STEM

Las plataformas LMS son sistemas de software diseñados para administrar, distribuir y controlar las actividades formativas no presenciales de instituciones educativas o corporativas, son útiles en la estructuración de entornos de aprendizaje e-learning efectivos y atractivos, especialmente en el área de STEM. La elección de la plataforma adecuada depende de una variedad de factores, incluyendo las necesidades específicas de los estudiantes y docentes, los

recursos disponibles y los objetivos educativos. En la tabla 6 se presenta una comparación entre las principales plataformas LMS utilizadas para procesos de aprendizaje en contextos educativos.

Tabla 6. Comparación de las principales plataformas LMS.

PLATAFORMA LMS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Moodle	Código abierto, personalizable, plugins, multilinguaje.	Gratis, comunidad activa, escalable.	Requiere mantenimiento propio, curva de aprendizaje.
Blackboard	Herramientas integradas, seguimiento del aprendizaje.	Soporte amplio, robustez y seguridad.	Costo elevado, complejidad inicial.
Canvas	Interfaz intuitiva, integración externa, analítica	Usuario amigable, actualizaciones constantes.	Costo, capacitación para funciones avanzadas.
Chamilo	Código abierto, ligero, fácil de usar.	Bajo requerimiento técnico, comunidad activa.	Menos conocido, funciones avanzadas limitadas.
Google Classroom	Integración con Google Apps, interfaz sencilla.	Fácil de usar, gratuito para educación.	Menos personalizable, dependencia de Google.
Edmodo	Red social educativa, colaboración, comunicación.	Interfaz intuitiva, buena interacción.	Menor control, funcionalidades limitadas.
Sakai	Código abierto, personalización, colaborativo.	Flexibilidad y control, comunidad de soporte.	Esfuerzo de implementación, menos intuitivo.
WordPress	Personalizable con plugins, amplia gama de herramientas.	Flexibilidad y control, comunidad grande.	Necesita configuración, depende de plugins.

Fuente: elaboración propia, 2023 con base en Belloch (2012)

En cuanto a la selección de los **contenidos** para la creación de ambientes e-learning en plataformas LMS se sugiere sean adaptables a las necesidades de aprendizaje, además de facilitar un seguimiento continuo de su progreso. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

Contenidos Textuales: Los materiales escritos son fundamentales en cualquier curso elearning. Mayer (2014) recomienda que los textos sean concisos y bien estructurados, utilizando titulares y listas para facilitar su lectura y comprensión. Los textos pueden incluir teorías, definiciones, ejemplos y estudios de caso.

Recursos Multimedia: Imágenes, audios, animaciones y videos enriquecen la experiencia de aprendizaje. Mayer y Moreno (2003) indican que la combinación de texto con imágenes o narración mejora la retención y comprensión del material. Los videos educativos, por ejemplo, pueden mostrar procedimientos paso a paso o simular situaciones complejas, además pueden ser utilizados para explicar conceptos, mostrar ejemplos, realizar demostraciones, entre otros.

Interactividad y Simulaciones: Las actividades interactivas como recorridos virtuales, juegos educativos, simulaciones, actividades en línea, cuestionarios y ejercicios prácticos permiten afianzar los conocimientos adquiridos, aplicar lo aprendido y recibir retroalimentación inmediata.

Moreno y Mayer (2007) señalan que la interactividad puede aumentar la motivación y el compromiso, así como facilitar la aplicación práctica de conocimientos.

Foros de Discusión y Trabajo Colaborativo: Los foros y herramientas colaborativas fomentan la construcción social del conocimiento, permiten el intercambio de ideas, la resolución de problemas y la creación de soluciones de manera conjunta. Palloff y Pratt (2006) destacan que el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales puede fomentar habilidades críticas como el análisis, la síntesis y la evaluación.

2.6 Analogías en Educación

Las analogías son comparaciones que destacan similitudes entre dos cosas, conceptos o argumentos distintos, proporcionando una estructura familiar sobre la cual los estudiantes pueden construir un entendimiento más profundo de un tema particular. Se utilizan como recursos didácticos que ayudan a organizar y contextualizar la información, vinculando conocimientos nuevos con conocimientos previos de manera que facilitan la comprensión de conceptos científicos (Aberšek, 2016).

Una de las principales ventajas de usar analogías en el proceso de enseñanza-aprendizaje es que pueden aumentar el interés y la motivación de los estudiantes al presentar la información de manera novedosa y accesible (Aubusson et al., 2006). Además, las analogías ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas al animarlos a identificar relaciones entre conceptos aparentemente no relacionados (Reyes, 2007). También se ha encontrado que facilitan la transferencia de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos adquiridos en una variedad de contextos y situaciones nuevas (Holyoak y Thagard, 1995; Spiro et al., 1992).

2.6.1 Tipos de Analogías

Para la presente investigación se abordan cuatro tipos principales de analogías: estructurales, de propósito o funcionales, de atributo y de relación, cada una de ellas contribuye de manera única al desarrollo cognitivo y a la comprensión profunda de conceptos complejos, algo sumamente importante en los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con las áreas STEM.

Las Analogías Estructurales se enfocan en las similitudes de la estructura o forma de los elementos comparados. Estas analogías ayudan a los estudiantes a comprender relaciones complejas al observar patrones similares en diferentes contextos. Por ejemplo, comparar el sistema solar con un modelo atómico, donde los planetas orbitan alrededor del Sol como los electrones alrededor del núcleo, o también comparar una célula con una ciudad, donde el núcleo es la alcaldía y las mitocondrias son las centrales energéticas. Gentner y Markman (1997) argumentan que las analogías estructurales son fundamentales en el desarrollo del pensamiento científico y facilitan el entendimiento de estructuras complejas al relacionarlas con estructuras familiares.

Las Analogías de Propósito o Funcionales se centran en la similitud de la función o el propósito de los objetos o conceptos comparados. Estas analogías son útiles para enseñar cómo diferentes objetos pueden cumplir la misma función a pesar de sus diferencias estructurales. Por ejemplo, comparar el corazón con una bomba, ambos funcionan para mover un fluido (sangre o agua). Aubusson et al.,(2009) sugieren que las analogías funcionales son cruciales para entender cómo los objetos o conceptos desempeñan roles similares en diferentes sistemas relacionando conceptos científicos y tecnológicos.

Las Analogías de Atributo se basan en la similitud de características o atributos específicos de los objetos o fenómenos comparados. Son útiles para enseñar sobre características compartidas y diferencias esenciales. Por ejemplo, comparar un gato con un tigre, resaltando atributos como las rayas o la naturaleza felina, pero también notando las diferencias en tamaño y comportamiento; otro ejemplo sería comparar un electrón con un planeta que orbita alrededor del sol, enfocándose en su movimiento circular y constante alrededor de un núcleo. Bartha (2010) indica que las analogías de atributo permiten un enfoque más detallado

en características específicas y son comunes en la enseñanza de la biología y la literatura, así como también ayudan a los estudiantes a formar una imagen mental inicial del concepto que están aprendiendo.

Las Analogías de Relación destacan la relación entre diferentes conceptos, son valiosas para enseñar sobre las relaciones dinámicas y causales. Por ejemplo, comparar la relación entre abejas y flores con la de escritores y lectores, en ambos casos, una parte provee algo necesario para la otra. Otro ejemplo puede ser comparar los ecosistemas con una comunidad de personas, donde diferentes especies (personas) interactúan entre sí en roles diversos, como competidores, predadores, o aliados (Gentner y Markman , 1997). Además, Gick y Holyoak (1983) plantean que las analogías de relación son esenciales para el razonamiento y la solución de problemas.

2.6.2 Analogías Relacionadas con el Funcionamiento de los Sensores

En el contexto de la enseñanza de sensores se pueden utilizar varias analogías para explicar cómo funcionan estos dispositivos y cómo se utilizan en diversas aplicaciones. Una analogía comúnmente utilizada para explicar el funcionamiento de los sensores es la del ojo humano. Al igual que un sensor, el ojo humano recibe información del entorno (en este caso, la luz) y la convierte en señales que el cerebro puede interpretar. Esta analogía puede ayudar a los estudiantes a entender cómo los sensores detectan cambios en su entorno y generan una respuesta correspondiente. Otra analogía útil podría ser la de un termómetro, este es un tipo de sensor que mide la temperatura. Al igual que un termómetro, otros sensores miden cambios en su entorno y proporcionan una lectura o señal correspondiente (Harrison y Coll, 2008).

Además, se pueden utilizar analogías para explicar conceptos más abstractos relacionados con los sensores. Por ejemplo, para explicar cómo los sensores pueden ser

programados para realizar tareas específicas, se podría utilizar la analogía de un cocinero siguiendo una receta. Al igual que un cocinero utiliza una receta para saber qué ingredientes usar y cómo preparar un plato, un sensor puede ser programado para saber qué información buscar y cómo responder a ella (SáezLópez y Sevillano-García, 2017).

Así mismo Sáez-López y Sevillano-García (2017) destacan que el uso de analogías se debe acompañar de actividades prácticas que permitan a los estudiantes experimentar de primera mano cómo funcionan los sensores. Por ejemplo, los estudiantes podrían programar sensores para realizar tareas específicas, como encender una luz cuando detectan movimiento, o medir la temperatura de una habitación.

En efecto, al comparar los sensores con objetos o conceptos familiares, los estudiantes pueden obtener una mejor comprensión de cómo funcionan estos dispositivos y cómo se utilizan en diversas aplicaciones (Marcos-Merino et al., 2018).

2.6.3 Criterios para la Selección de Analogías

Cuando se seleccionan analogías en el aprendizaje, los criterios a considerar son la relevancia, la familiaridad y la complejidad conceptual. En primer lugar, la relevancia se refiere a qué tan adecuada es la relación de la analogía con el concepto a aprender, buscando aumentar la comprensión y el interés del estudiante (Gentner, 1983).

En segundo lugar, la familiaridad, esta hace referencia a que tan conocida es la analogía para el estudiante, ya que una analogía familiar puede facilitar el aprendizaje al ubicarse en un contexto cercano (Holyoak y Thagard, 1996).

Por último, la complejidad conceptual se refiere al nivel de detalle y abstracción de la analogía, buscando que no sea demasiado simple ni excesivamente compleja para el nivel de comprensión del estudiante (Kurtz et al., 2001).

2.6.4 Efectividad de las Analogías en el Proceso de Aprendizaje

Para determinar la efectividad de una analogía en el aprendizaje, se evalúan aspectos como la comprensión de conceptos, la retención de información a largo plazo y la capacidad de aplicar conocimientos para la solución de problemas reales.

Comprensión conceptual y transferencia de conocimiento: evalúa si los estudiantes entienden mejor el concepto después de que se les enseña usando una analogía. Es importante establecer los saberes de los estudiantes antes y después de presentar las analogías, con el objetivo de evidenciar una mayor comprensión o habilidad para aplicar el conocimiento nuevo en diferentes contextos (Duit, 1991; Gick y Holyoak, 1983).

Retención a largo plazo y reducción de la carga cognitiva: evalúa si los estudiantes retienen la información aprendida durante un período prolongado, además reduce la complejidad en términos de los contenidos haciéndolos accesibles y fáciles de recordar por más tiempo (Mandl et al., 1993; Sweller, 1988).

Sin duda, uno de los métodos más importantes sobre si la analogía fue clara y útil son los comentarios de los estudiantes, o en un escenario más investigativo se pueden realizar estudios específicos o experimentales para establecer la efectividad de las analogías en los procesos de aprendizaje.

CAPÍTULO III

3.1 Metodología

La presente investigación se desarrolla en el marco de un paradigma investigativo sociocrítico desde los planteamientos de Alvarado y García (2008) destacando la relevancia social y la participación activa de los involucrados con la intención de proponer transformaciones a través de la educación. Así mismo se adopta un enfoque cualitativo desde la perspectiva de Hernández

Sampieri (2014), centrado en identificar las percepciones de un grupo de docentes de las áreas STEM acerca de las características necesarias para el diseño de un ambiente e-learning con enfoque educativo STEM. Finalmente, se define como tipo de investigación, la investigación acción según Latorre (2004), la cual permite un proceso reflexivo al mismo tiempo que se desarrolla el estudio, facilitando una implementación práctica y efectiva.

3.1.1 Paradigma de Investigación

El paradigma sociocrítico se centra en el análisis de las estructuras sociales y culturales que influyen en la educación y el conocimiento. Según Alvarado y García (2008), este paradigma se caracteriza por su interés en la relevancia social de la investigación y en la promoción de la autonomía y el cambio social. A menudo se asocia con metodologías cualitativas y con enfoques participativos en la investigación, buscando la implicación activa de los participantes en el proceso de investigación y en la generación de conocimiento. Su objetivo principal es transformar la realidad social a través de la educación, promoviendo la equidad y la justicia.

Alvarado y García (2008) sostienen que el paradigma sociocrítico implica una actitud reflexiva y crítica de los educadores y estudiantes frente a su realidad, fomentando el cuestionamiento y la reconstrucción del conocimiento y de las estructuras sociales. Este enfoque

valora las experiencias y voces de los individuos, como elementos cruciales en el proceso educativo.

Una de las contribuciones clave de este paradigma es la idea de que el conocimiento no es neutral ni objetivo, sino que está impregnado de valores, creencias e intereses particulares. Alvarado y García (2008) enfatizan la necesidad de reconocer y analizar cómo los contextos socioculturales y las relaciones de poder influyen en lo que se enseña y se aprende, y cómo esto, a su vez, reproduce o desafía las estructuras de poder existentes. Además, la investigación orientada por este paradigma también puede abordar la supervisión educativa desde una perspectiva interdisciplinaria, evaluando los logros y avances en la educación y proponiendo nuevos enfoques y métodos de supervisión que respondan a las necesidades actuales de la sociedad

En consecuencia, esta investigación no se limita a una comprensión netamente teórica, sino que busca vincular a los actores en un proceso activo de transformación a partir de sus propias experiencias, de manera que puedan hacer de la educación un medio para lograr soluciones que apliquen a problemáticas reales de sus contextos.

3.1.2 Enfoque de la Investigación

El enfoque cualitativo de investigación, según Hernández Sampieri (2014), se centra en entender fenómenos de acuerdo con las perspectivas de los participantes, buscando interpretar la realidad en su contexto específico. Este enfoque se basa en métodos de recolección de datos como observaciones, entrevistas y revisión de documentos, además, se centra en la interpretación y el entendimiento de los fenómenos a través de las palabras y las narrativas de los participantes, y no a través de los números.

A partir de su diseño flexible este enfoque permite cambios y ajustes a medida que se recogen y analizan los datos, lo cual favorece una relación cercana entre los investigadores y los docentes entrevistados de manera que facilita la comprensión de sus percepciones y experiencias, aportando al alcance de los objetivos propuestos en esta investigación.

3.1.3 Tipo de Investigación

La investigación-acción, según Latorre (2004), es un método que permite a los educadores realizar investigaciones sistemáticas en sus propias aulas o centros educativos para mejorar la práctica pedagógica y responder a problemas concretos. Este enfoque es importante en la educación porque fomenta un ciclo continuo de reflexión, acción, y evaluación directamente aplicada al contexto educativo.

Este tipo de investigación empodera a los docentes al posicionarlos como investigadores de su propia práctica, lo que contribuye a un desarrollo profesional más relevante y contextualizado, de igual manera les permite no solo ajustar sus métodos de enseñanza sino también comprender mejor las necesidades y respuestas de sus estudiantes a través de un enfoque reflexivo y adaptativo.

Es importante resaltar que la investigación-acción también promueve la colaboración entre educadores, quienes comparten hallazgos y estrategias, fomenta la innovación y la adaptabilidad, aspectos cruciales en un campo en constante cambio como lo es la educación, aspecto relevante para el objetivo central de esta investigación en la cual se busca identificar las principales características de un ambiente e-learning con enfoque STEM para su diseño a partir de la experiencia de docentes inmersos en la práctica pedagógica en cada una de las áreas relacionadas.

3.2 Diseño de investigación

3.2.1 Planificación

Problema por investigar

- Características y tipos de analogías pertinentes para el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM para el aprendizaje de sensores.

Revisión literatura

- Revisión de 27 documentos entre artículos académicos, trabajos de investigación de posgrado y publicaciones.
- Publicaciones en un rango de tiempo de 22 años, entre 2001 hasta 2023.
- Búsqueda enmarcada en tres variables: analogías para el aprendizaje, ambiente e-learning y enfoque STEM.

Objetivos

- Objetivo General.
 - Diseñar un ambiente e-learning con enfoque STEM que permita el aprendizaje sobre sensores a partir del uso de analogías para estudiantes del ciclo 3.
- Objetivos Específicos.
 - Determinar los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores en un ambiente e-learning con enfoque STEM.
 - Establecer las características del ambiente e-learning con enfoque STEM para su diseño en una plataforma LMS (Learning Management System).

- Estructurar el diseño instruccional del ambiente e-learning con enfoque STEM que permita el aprendizaje de sensores a partir de analogías.

Plan de acción

- Diseñar el instrumento (entrevista semiestructurada) para recolección de datos.
- Revisión y validación del instrumento por parte de expertos.
- Ajustes al instrumento (entrevista semiestructurada) de acuerdo con las sugerencias entregadas por los expertos.

3.2.2 Acción

Implementación y recolección de datos

- Aplicación del instrumento a un grupo de 16 docentes de las áreas STEM que ejercen su práctica pedagógica en grados del ciclo 3.
- Entrevista a través de plataforma Microsoft Teams con cada docente.
- Transcripción de cada una de las entrevistas a matriz de análisis.

3.2.3 Observación

Análisis de Datos

- Seleccionar información relevante en las respuestas de los docentes por cada área STEM. □ Identificar convergencias y divergencias entre las áreas STEM.
- Agrupar la información de acuerdo con la contribución para el cumplimiento de los objetivos específicos.
- Contrastar la información encontrada con la teoría existente.

3.2.4 Reflexión

Evaluación del proceso

- Verificar si se logra resolver la pregunta problema.
- Estructuración del diseño del ambiente e-learning a partir de los resultados obtenidos.
- Generar recomendaciones para una futura implementación del ambiente e-learning.

3.3 Población

En el marco de la presente investigación, se seleccionó una muestra poblacional compuesta por 16 docentes de áreas STEM, quienes realizan su labor pedagógica específicamente en Ciclo 3, vinculados a instituciones educativas tanto públicas como privadas, ubicadas en Bogotá y la Sabana, reflejando una mayor presencia en el sector privado.

El grupo de docentes se encuentra en un rango de edad entre los 30 y 40 años, además cuentan con experiencia profesional de más de 5 años lo que sugiere una amplia experiencia en el ejercicio pedagógico, la muestra cuenta con una participación mayoritaria de docentes hombres, contando con la participación de 10 de ellos y 6 docentes mujeres.

Por otro lado, 12 de los docentes cuentan con formación posgradual, lo que enriquece el nivel de la información entregada, complementada con su experiencia. En la tabla 1 se presenta la distribución docente por género de acuerdo con cada área STEM.

Tabla 7. Distribución docente por género de acuerdo con cada área STEM

ÁREA	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
Ciencias	3	3	6
Tecnología	1	3	4

Ingeniería	1	2	3
Matemáticas	1	2	3

Fuente: elaboración propia, 2023

3.3.1 Criterios de selección de la muestra

La selección de la población para esta investigación se rigió por dos criterios fundamentales, establecidos para garantizar un grupo de participantes altamente calificado y relevante para el objeto de estudio. El primer criterio se centró en la experiencia docente, especificando que los docentes debían contar con experiencia profesional en el ciclo 3, grados 6° a 7° (MEN, 2020), la cual es una etapa crucial para estimular el interés por las áreas STEM.

El segundo criterio se enfocó en que su formación académica y su experiencia profesional estuviera enmarcada dentro de alguna de las áreas STEM. Este requisito asegura que los participantes no solo tengan un conocimiento teórico profundo en sus respectivos campos, sino que también posean un entendimiento práctico y aplicado de estos conocimientos, esencial para impulsar una educación de calidad en dichas áreas.

3.4 Técnicas e instrumentos

En este apartado, se presentan las técnicas e instrumentos implementados para la recopilación de datos cualitativos con el fin de conocer información profunda y detallada para ser analizada posteriormente, contribuyendo a lograr los objetivos planteados en esta investigación. Dicha técnica fue la una entrevista semiestructurada por medio de un instrumento distribuido en dos partes, la primera enfocada a recopilar información referente a las analogías que se asocian con el aprendizaje sobre sensores y la segunda orientada para establecer las

características que debe tener un ambiente e-learning con enfoque STEM que facilite el aprendizaje sobre sensores.

3.4.1 Técnicas

Para la presente investigación se recolectó la información a partir de una entrevista semiestructurada, esta es una técnica esencial en la investigación cualitativa que combina la estructura de las preguntas predeterminadas con la flexibilidad de la conversación abierta, permitiendo a los investigadores explorar temas en profundidad mientras se guían por un marco temático. Según Hernández Sampieri (2014), esta técnica permite al investigador tener un esquema o guía de temas o preguntas, conocido como guion de entrevista, pero con la libertad de modificar el orden de las preguntas o de explorar áreas que surjan espontáneamente durante la conversación.

La entrevista fue fundamental para alcanzar los dos primeros objetivos específicos, obteniendo datos directamente de los docentes que desarrollan su práctica pedagógica en áreas STEM con estudiantes de ciclo 3. Esta técnica permitió recoger valiosa información basada en las vivencias y perspectivas de los educadores.

3.4.2 Instrumentos

El instrumento se dividió en dos secciones esenciales (Ver anexo 2), la primera sección consistió en nueve preguntas orientadas a explorar las analogías relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de sensores, incitando a los docentes a compartir sus experiencias, definiciones personales, puntos de vista y recomendaciones.

La segunda sección, compuesta por siete preguntas, se enfocó en identificar las características específicas que debe tener un ambiente de aprendizaje e-learning que favorezca el estudio de sensores mediante el uso de analogías.

Este instrumento se aplicó de manera individual a cada uno de los 16 docentes, por medio de encuentros virtuales a través de la plataforma Microsoft Teams. Cada sesión se realizó con el consentimiento previo de los docentes para el tratamiento de sus datos y la grabación de la entrevista. Además, se solicitó la activación de sus cámaras durante la entrevista para observar y registrar sus expresiones faciales, gestos y actitudes generales, proporcionando así información no verbal que enriquece el análisis de datos.

3.5 Cronograma de investigación

En el ámbito de la investigación científica, la planificación y el orden son fundamentales para el éxito del proyecto. Según Hernández Sampieri (2014), el cronograma no es solo una herramienta de planificación, sino una guía esencial que "facilita la organización de las actividades y su secuenciación lógica y temporal" (p. 145).

Se desarrolla un cronograma (Ver Anexo 1) detallado que no solo organiza las actividades a realizar en cada fase del proceso investigativo, sino que también asigna tiempos específicos para su ejecución, asegurando así una estructura clara y un seguimiento riguroso del progreso.

CAPÍTULO IV

4.1 Resultados

El apartado de resultados explica el diseño y aplicación del instrumento bajo el formato de entrevista semiestructurada a un grupo de docentes STEM, su respectiva transcripción y posterior organización de los datos. Se asignaron códigos a los entrevistados para un análisis sistemático por medio de una matriz de análisis para su interpretación, agrupación, síntesis y contrastación con la teoría.

Para recolectar los datos de esta investigación se diseñó una entrevista semiestructurada dividida en dos secciones, la primera con nueve preguntas enfocadas a obtener información para determinar las analogías relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de sensores, la segunda sección contó con siete preguntas orientadas a establecer las características específicas que debe tener un ambiente e-learning que favorezca el estudio de sensores mediante el uso de analogías.

Las entrevistas se realizaron de manera individual a través de la plataforma Microsoft Teams con cada uno de los 16 docentes STEM seleccionados, se realizó la respectiva grabación, siempre contando con la autorización para el manejo de la información de manera confidencial y con fines académicos, no se estableció ningún límite de tiempo de manera que las respuestas e información entregada por los docentes fuera libre y espontánea a partir de su experiencia, además se activó la cámara para poder observar actitudes y expresiones faciales a lo largo de la entrevista.

A partir de las grabaciones de cada una de las entrevistas con los docentes, se realizaron las correspondientes transcripciones, también se diseñó una matriz de análisis para la organización, desglose y comprensión de los datos obtenidos, la cuál de acuerdo con Hernández

Sampieri (2014) permite sintetizar y organizar datos de manera que su comparación e interpretación facilite la toma de decisiones.

En cuanto al análisis de los datos obtenidos se agruparon las respuestas de los docentes por cada una de las áreas STEM a cada área se le asignó un color para facilitar su identificación (Figura 4), para ciencias el color verde, tecnología el color azul, ingeniería de color amarillo y matemáticas de color rojo, además se asignó un código para cada docente, en el área de ciencias se manejó la convención DC1 hasta DC6, en tecnología DT1 hasta DT4, para ingeniería DIG1 hasta DIG3 y en matemáticas DM1 hasta DM3.

Figura 4. Matriz de análisis primer momento.

ANÁLISIS DE RESULTADOS								
PREGUNTAS PARTE 1								
¿que se relacionan con el aprendizaje de sensores en un ambiente E-learning con enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).								
CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	RESPUESTAS							
	Docente 9	Docente 10	Interpretación Tecnología	Docente 11	Docente 12	Docente 13	Interpretación Ingeniería	
11. ¿Cuál es su experiencia en la enseñanza o aprendizaje de sensores?	Bueno, en enseñanza yo trabajo electrónica de forma analógica y ahorita estoy con algo de digital, entonces si utilizaba algunos sensores, sobre todo los de proximidad y bueno, utilizando fototransistencias como de luz, pero sobre todo de proximidad.	Bueno, específicamente me he trabajado bastante con sensores, los he utilizado con diferentes plataformas como Arduino. Digamos que en mi experiencia laboral tenía unos kits de robótica netamente Arduino. Entonces teníamos sensores de luz, sensores ultrasonido, sensores de humedad para medir el dióxido de carbono, sensores de humedad. Entonces digamos que ese era un primer set que trabajaba casi con todo lo que era bachillerato.	Interpretación Tecnología Todos los docentes han tenido experiencia en el manejo de sensores, tanto en su formación como en su práctica pedagógica, y la reflejan en bachillerato de acuerdo a los temas que abordan previamente para trabajar con los sensores, como lo son tipos de variables, conceptos de programación, de robótica básica, la calibración de los sensores, el uso de simuladores y construcción de circuitos, planteados para la solución de problemas.	Docente 11 En bueno, en cuanto a trabajo de sensores para la enseñanza, generalmente los he venido utilizando cuando hacemos prácticas de robótica, sobre todo con los grados de noveno a once, porque hacemos desarrollos de sensores, utilizamos los sensores, por ejemplo, los sensores de humedad para hacer un tipo de desarrollo donde se pueda medir la cantidad de agua que necesita un cultivo. Por ejemplo, EH, Sensores de movimiento, en un bastón para ciegos, de manera que detecten la propia proximidad de un objeto, entonces, sensores de movimiento, sensores de bueno. También este año estuvimos realizando, EH, un desarrollo donde los chicos utilizaron sensores de... No específicamente de humo, pero sí sensores de olores.	Docente 12 entonces nosotros actualment con el ciclo que ustedes van a abordar, nosotros estamos abordando todo el proceso de inducción a la electrónica y uno de los elementos que se está fortaleciendo son el de tarjetas de desarrollo, estas son las Microbit y el Arduino, y eso nos permite, obviamente el manejo de señales que es como el inicio, entonces vamos a hablar todo el tema de sensores. Las niñas, las estudiantes ya están en la etapa de saber cómo se generan las señales, cuáles son los tipos de señales y cómo se abordan desde los sensores, partiendo de tarjetas de desarrollo.	Docente 13 Y he estado en diferentes colegios como asesorando los diferentes clubes y proyectos que se han querido sacar adelante con niños de diferentes ciclos, normalmente he trabajado con niños de ciclo 1, 2 y 3. Ha sido como el mayor gusto, digamos de mi experiencia, implementando precisamente clubes o experiencias relacionadas con robótica y tecnología y electrónica, muchas de esas experiencias, precisamente ha estado asociada a la astronomía, no, como poder construir elementos que están relacionados con la exploración espacial, entonces, en ese orden de ideas he trabajado mucho el tema de robots espaciales, cohetes a más allá asociada, pues a la exploración espacial.	Interpretación Ingeniería amplia experiencia en el uso de sensores por medio de proyectos que implementan en sus prácticas pedagógicas. Ya de manera particular, un docente referencia que ha desarrollado proyectos enfocados al tema de astronomía vinculando los sensores, otro resalta la importancia de la fundamentación para comprender un sensor con el tema de señales, y la tercera enfatiza más en los proyectos que ha desarrollado a nivel escolar con sus estudiantes. Dentro de los sensores que se mencionan de manera puntual está el sensor de humedad[1], de movimiento[1], de proximidad[1], de humo[1], de olores[1], seguidores de línea[1].	Docente 14 Bueno, pues en el área de matemáticas y digamos que bajo los cursos que tengo a cargo, no he incorporado ningún tipo de sensor, solamente, digamos que es una práctica teórica dirigida directamente la matemática. EV: Ah OK, en ese caso ¿algún tipo de sensor específico? DM1 No, no, la verdad, en este momento no ningún tipo específico de sensor. EV: Vale, sí, de pronto, bueno, no, no tanto dentro de la dinámica de docentes estudiantes, pero ¿ha tenido algún proceso de aprendizaje, digamos, desde su formación, o relación con los sensores que también le haya aportado? DM1 Bueno, pues digamos

Fuente: elaboración propia, 2023

En cada una de las respuestas entregadas por los docentes se resaltó en color naranja el texto correspondiente a la información relevante de acuerdo con cada pregunta y en algunos casos con color azul se resaltaron los aspectos comunes en todos los docentes. Posteriormente se consolidaron esos aspectos comunes identificados por área, así como datos adicionales que fueron entregados por algunos docentes, los cuales se consideraron relevantes para los objetivos de la entrevista en la columna final de cada área según su color (Figura 5).

Figura 5. Matriz de análisis segundo momento.

ANÁLISIS DE RESULTADOS					
PREGUNTAS PARTE 1					
Objetivo: Determinar los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores en un ambiente E-learning con enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).					
CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	RESPUESTAS				
	Interpretación Ciencias	Interpretación Tecnología	Interpretación Ingeniería	Interpretación Matemáticas	Análisis de respuesta
1.1 ¿Cuál es su experiencia en la enseñanza o aprendizaje de sensores?	<p>Todos los docentes manifiestan tener alguna experiencia con sensores.</p> <p>Tres de los seis docentes han trabajado el tema de sensores, manipulando directamente dispositivos electrónicos que incluyen sensores, sin embargo, no ha sido un tema de mayor profundidad en su práctica docente.</p> <p>Los otros tres docentes, han abordado el tema estableciendo algunas relaciones con el funcionamiento de herramientas u órganos de los sistemas vivos.</p> <p>Se menciona el sensor de luz como experiencia en uno de los docentes.</p>	<p>Todos los docentes han tenido experiencia en el manejo de sensores, tanto en su formación como en su práctica pedagógica, y la refieren en bachillerato de acuerdo a los temas que abordan previamente para trabajar con los sensores, como lo son tipos de variables, conceptos de programación, de robótica básica, la calibración de los sensores, el uso de simuladores y construcción de circuitos, planteados para la solución de problemas.</p> <p>Algunos refieren específicamente las plataformas específicas en las que ha desarrollado proyectos o actividades que incluyen sensores, la más común es Arduino(2), pero también mencionan las Microbit(1), set de Lego(1), mBlock(1).</p> <p>Mencionan los sensores que han manejado como bluetooth(1); de sonido(1); de ultrasonido,</p>	<p>Los tres docentes han tenido amplia experiencia en el uso de sensores por medio de proyectos que implementan en sus prácticas pedagógicas.</p> <p>Ya de manera particular, un docente referencia que ha desarrollado proyectos enfocados al tema de astronomía vinculando los sensores, otro resalta la importancia de la fundamentación para comprender un sensor con el tema de señales, y la tercera enfatiza más en los proyectos que ha desarrollado a nivel escolar con sus estudiantes.</p> <p>Dentro de los sensores que se mencionan de manera puntual esta el sensor de humedad(1), de movimiento(1), de proximidad(1), de humo(1), de colores(1), seguidores de línea(1).</p>	<p>Los docentes manifiestan que dentro del área de matemática no se maneja de manera explícita el tema de sensores, y de igual manera, su formación tampoco ha estado muy vinculada al tema, por lo que no es un tema muy común para ellos.</p> <p>Sin embargo, resaltan que han contribuido desde proyectos y sus clases, a la recolección y análisis de los datos que arrojan los sensores, como a partir de los datos sacan conclusiones, generan modelos matemáticos, identifican fallas en el sensor, o como comprenden una simulación desde el trabajo con sensores de un tercero.</p>	<p>Convergencias: Experiencia con Sensores en General: Ciencias, Tecnología e Ingeniería: Todos manifiestan tener alguna experiencia con sensores, ya sea directamente manipulando dispositivos o a través de la teoría y aplicación en proyectos pedagógicos. Matemáticas: Aunque no manejan sensores explícitamente en la enseñanza, reconocen su importancia en el análisis de datos y modelado matemáticos, lo que implica una comprensión indirecta de su utilidad. En todas las áreas, hay un reconocimiento de la importancia de la integración de sensores, ya sea a través de proyectos prácticos (como en tecnología e ingeniería) o mediante el análisis y modelado de datos (como en matemáticas y ciencias). Docentes en las áreas de tecnología, ingeniería y ciencias han integrado sensores en su pedagogía y formación académica, preparando a los estudiantes para comprender y utilizar esta tecnología.</p> <p>Divergencias: Profundidad y Enfoque en la Aplicación de Sensores: Ciencias: Hay una división entre los que han usado sensores de manera más práctica y aquellos que los relacionan teóricamente con sistemas biológicos, mostrando una variabilidad en la profundidad y enfoque de aplicación. Tecnología: Los docentes muestran una experiencia práctica profunda, utilizando una variedad de sensores y plataformas como Arduino y Microbit en proyectos educativos. Ingeniería: La experiencia es amplia y enfocada en la aplicación práctica de sensores en proyectos pedagógicos y específicos como la astronomía o señales. Matemáticas: Predominantemente teórica e indirecta, centrada en el análisis de datos y modelado matemático derivado de los sensores. Las áreas de tecnología e ingeniería mencionan una gama más amplia de sensores y plataformas específicas, mientras que en ciencias y matemáticas, la mención de tipos de sensores es más limitada o indirecta. Ciencias y Tecnología: La integración de sensores parece más natural y directamente relacionada con el currículo y proyectos prácticos.</p>

Fuente: elaboración propia, 2023

Una vez consolidada la información por área, se realizó un análisis transversal que permitió identificar convergencias y divergencias entre todas las áreas, de manera que facilitará la identificación de los tipos de analogías y características más relevantes para estructurar el diseño del ambiente e-learning con enfoque STEM (Para acceder de clic en el siguiente vínculo [Matriz Análisis.xlsx](#)).

Posteriormente se agruparon los datos obtenidos alineados con el primer y segundo objetivo específico para realizar el correspondiente análisis en contraste con la teoría de manera que se consolidara la información necesaria que permite dar cumplimiento de manera consecutiva al tercer objetivo de esta investigación.

Además, se estructuró el diseño de la experiencia de aprendizaje del ambiente e-learning con enfoque STEM que permita el aprendizaje de sensores a partir de analogías. Dicha estructura se realizó con los resultados obtenidos desde los dos primeros objetivos específicos, esta información se organizó en el lienzo de experiencias de aprendizaje LXC adaptado de Niels Floor, donde se establecieron los resultados de aprendizaje esperados, los sistemas de progreso de

aprendizaje y elementos didácticos relevantes para el diseño final de la experiencia de aprendizaje.

Po último se definió la estructura de los módulos del ambiente de aprendizaje en la plataforma Learning Designer generando el diseño base del ambiente e-learning con enfoque STEM que permitirá el aprendizaje sobre sensores a partir del uso de analogías para estudiantes de ciclo 3.

4.2 Análisis de Resultados

Este apartado presenta la relación de los resultados obtenidos con respecto a cada objetivo específico de la investigación, además, se contrasta la información obtenida con los postulados existentes desde la teoría, dando respuesta a la pregunta problema y demostrando el cumplimiento de dichos objetivos en la presente investigación.

4.2.1 Primer objetivo específico

Los docentes definen la analogía como una herramienta didáctica, útil para la enseñanza, facilitando la comprensión de conceptos complejos mediante la comparación con algo más familiar o sencillo. Para determinar los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores en un ambiente e-learning con enfoque STEM, se encontró que existen preferencias variadas en cuanto a los tipos de analogías utilizadas en cada una de las disciplinas STEM. En ciencias, tecnología e ingeniería, las analogías basadas en la naturaleza fueron las más comunes en cuanto a su relevancia directa y facilidad para la comprensión de conceptos. Además, se resalta que, en la tecnología y la ingeniería, no solo utilizan analogías de la naturaleza, sino que también hacen uso frecuente de analogías relacionadas con la vida cotidiana, generando conexiones con experiencias comunes. Estos tipos de analogías se relacionan principalmente con

las de propósito o funcionales descritas por Aubusson et al.,(2009), que sirven para entender como los objetos o conceptos desempeñan roles similares en distintos sistemas estableciendo relaciones entre la ciencia y la tecnología, teniendo en cuenta la pertinencia para el tema de sensores planteado en esta investigación. Por otro lado, en matemáticas, aunque el uso de analogías resulta menos frecuente y no se reconoce un tipo de analogía en específico, se resalta que se debe hacer uso de aquellas que despierten el interés de los estudiantes y se adapten a sus preferencias.

En cuanto a los aspectos o criterios para seleccionar una analogía eficaz, los docentes de todas las áreas se centran en que sean accesibles y fáciles de comprender para los estudiantes, así mismo que sean relevantes para el tema que se desarrolle, este aspecto se refiere a que tan adecuada es la relación de la analogía con el concepto a desarrollar (Gentner, 1983) Además, que sea acorde a su nivel cognitivo tomando en cuenta el conocimiento previo de los estudiantes y permitiendo establecer conexiones con su contexto cercano; un aspecto importante que se resalta desde los docentes de ingeniería es la importancia de que la analogía sea fiel al concepto original sin llegar a simplificarlo en exceso, descontextualizando el objetivo del aprendizaje, aquí es importante enfatizar en que la analogía utilizada no sea demasiado simple pero tampoco excesivamente compleja Kurtz et al.,(2001) Finalmente, se valora la capacidad de la analogía para progresar de conceptos generales a específicos, permitiendo una comprensión más profunda del tema.

No solo es importante establecer los tipos de analogías para el diseño del ambiente elearning con enfoque STEM, sino también establecer su efectividad y pertinencia frente a los procesos de aprendizaje.

En primer lugar, a partir del análisis de las respuestas entregadas por los docentes respecto a la efectividad de una analogía en el aprendizaje, se pudo establecer que esta se mide por su capacidad para hacer que un concepto abstracto sea comprensible y aplicable en distintos contextos, es decir que el estudiante pueda relacionar la analogía con experiencias previas posibilitando una transferencia de conocimiento que le permita construir su propia interpretación para argumentar, explicar, o aplicar los conceptos aprendidos como un indicador clave de la efectividad de una analogía, algo similar plantean Duit (1991) y Gick y Holyoak (1983) al considerar que se evidencia comprensión a partir de una analogía si el estudiante es capaz de aplicar el nuevo conocimiento en diferentes contextos.

En segundo lugar, los docentes de todas las áreas consideran pertinente el uso de analogías en el proceso de aprendizaje puesto que hacen los conceptos complejos o abstractos más accesibles y menos intimidantes, fomentando una comprensión práctica y sencilla lo que contribuye a la formación de modelos mentales sólidos, algo que resalta Aberšek (2016) al definir las analogías como comparaciones que permiten establecer similitudes entre algo desconocido y algo familiar, facilitando una comprensión profunda de un tema particular.

Además, la combinación de analogías con herramientas digitales como simuladores pueden reforzar aún más el aprendizaje, ofreciendo una experiencia educativa más inmersiva y efectiva.

Finalmente, en cuanto a las analogías específicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los sensores, los docentes de ciencias, tecnología e ingeniería mencionan la utilidad de comparar los sensores y los temas de la naturaleza, por ejemplo, con el cuerpo humano, especialmente los sentidos. También se incluyen la navegación (ecolocalización) de los murciélagos relacionado con el sensor de ultrasonido. En matemáticas, los docentes no

especifican una analogía puntual que se relacione con el tema, sin embargo, uno de ellos sugiere la geometría como una base para desarrollar conceptos relacionados con sensores.

4.2.2 Segundo objetivo específico

Para establecer las características del ambiente e-learning con enfoque STEM para su diseño en una plataforma LMS, se identifican necesidades y desafíos a partir de la experiencia de los docentes en este tipo de ambientes, una necesidad sumamente relevante es la formación y capacitación a docentes y estudiantes en el uso efectivo de las herramientas y plataformas que se relacionan con los ambientes e-learning, aspecto que destaca Pérez-Pueyo (2017) al señalar que las nuevas generaciones, aún las actuales deben estar en formación permanente como consecuencia del progreso constante y acelerado, esto es reforzado por Baran et al. (2011) al mencionar que es fundamental que los docentes cuenten con formación y desarrollo profesional continuo para garantizar la adaptación y aplicación de herramientas digitales de manera efectiva. También se destacan la adaptabilidad, personalización de los recursos, navegación intuitiva, herramientas para el trabajo colaborativo entre las cuales Pallof y Pratt (2006) destacan los foros, así como la posibilidad de feedback del usuario hacia el desarrollador y capacidad para manejar diferentes tipos de archivos y gestionar la información relacionada con ellos.

En cuanto a los desafíos, se menciona la preocupación por motivar a los estudiantes a participar en este tipo de ambientes aspecto que según Moore et al. (2011) se puede ver comprometido por la falta de interacción física, así como la actualización constante de los contenidos y herramientas, son retos persistentes en la educación e-learning, al igual relacionan el tema de conectividad y acceso a recursos tecnológicos actualizados y pertinentes, aspectos que son reconocidos por el MEN (2021) como una brecha existente en distintos territorios de

Colombia. Una vez identificadas las necesidades y desafíos expuestas en el párrafo anterior, los docentes exaltan las características que consideran fundamentales para un ambiente e-learning, dentro de las cuales se destacan que sean intuitivos y accesibles en diferentes tipos de dispositivos con recursos dinámicos variados (videos, ejercicios interactivos, apoyos visuales, juegos, realidad aumentada, plataformas de programación, entre otros) que se presenten en diferentes formatos de manera que puedan adaptarse a las distintas preferencias de aprendizaje de los usuarios y resaltan la importancia de ajustar dichos recursos según las habilidades y niveles cognitivos de los estudiantes. Esto lo refuerza Bacow et al. (2012) al reconocer como ventaja de los ambientes elearning el acceso desde diferentes puntos geográficos de manera sincrónica o asincrónica,

También enfatizaron en que las plataformas deben ser visualmente atractivas, con información actualizada y relevante, facilitando la navegación apoyada en guías, manuales o tutoriales que ayuden a familiarizar a los estudiantes. Un aspecto destacado por los docentes es vincular simuladores al ambiente e-learning incentivando interacciones que recreen situaciones en condiciones reales, no solo ideales, así como motivar la comunicación a través de foros o chats.

Con respecto a las interacciones deben enfocarse en permitir la exploración, experimentación, colaboración y aplicación de conceptos, planteando contextos cotidianos y cercanos a los estudiantes para una mayor comprensión y retención del conocimiento, fomentando el trabajo colaborativo y la creatividad, permitiendo a los estudiantes expresarse y generar contenido propio. Los docentes concuerdan en que los ambientes e-learning hacen que los conceptos abstractos sean más tangibles y comprensibles. Varios de los aspectos mencionados por los docentes coinciden con los planteamientos de Johnson y Aragón (2003)

quienes destacan cuatro características principales, interactividad, personalización, accesibilidad y colaboración.

Un aspecto indispensable en el proceso de aprendizaje dentro de los ambientes e-learning es la evaluación, para lo cual los docentes plantean que se incluyan proyectos y juegos que sean progresivos, desafiantes y relevantes para la vida cotidiana de los estudiantes, fomentando la indagación y exploración autónoma centrada en la aplicación práctica y motivando una reflexión sobre el aprendizaje. Por último, se propone la integración de rúbricas para desarrollar procesos de autoevaluación y evaluación. Un aspecto importante para mencionar es que varias de las actividades mencionadas por los docentes coinciden con las diferentes estrategias del aprendizaje como el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en juegos, entre otras que se mencionan en el apartado del marco teórico consultado para esta investigación.

Por último, con relación a los recursos y plataformas utilizadas en los ambientes e-learning, son Moodle y Google Classroom los más mencionados por los docentes en consecuencia ya sea por haber cursado algún espacio de formación o haberlos implementado en su práctica pedagógica, de estas plataformas mencionan que a pesar de ser conocidas por su funcionalidad para almacenar contenido, programar tareas y calificar actividades, la interfaz no es atractiva para el usuario, además no permiten cargar algunos tipos de archivos y sobre todo la opción de personalización es mínima, características que también se mencionan en la tabla 6 como desventajas.

4.2.3 Resultados transversales de los objetivos específicos 1 y 2

En los apartados anteriores se especificaron los hallazgos específicos en cuanto a las analogías y las características para el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM, en este numeral se complementa el análisis de la información, enfatizando la aplicación en el aprendizaje de sensores, de manera que contribuya con el alcance del tercer objetivo específico.

Con respecto a la experiencia de los docentes relacionada con el aprendizaje o enseñanza de sensores, se destaca en las áreas de ciencias, tecnología e ingeniería la experiencia es directa, incluyendo en la mayoría de los casos la manipulación de dispositivos y la aplicación en proyectos pedagógicos. Por otro lado, en matemáticas, la experiencia es indirecta, enfocada en el análisis de datos y modelado matemático.

Los docentes identifican a partir de su experiencia varios conceptos relacionados con sensores que pueden ser desafiantes para los estudiantes, como el funcionamiento interno de los sensores, la captura y procesamiento de datos y la conversión de señales. Sin embargo, resaltan la importancia de abordar de manera inicial el funcionamiento básico de los sensores ya que resulta pertinente para el ciclo académico relacionado dentro de esta investigación., para este fin los docentes rescatan la necesidad de simplificar estos conceptos vinculándolos con experiencias tangibles y familiares que faciliten la comprensión de los conceptos relacionadas.

Finalmente, con relación a las herramientas y recursos adicionales, los docentes sugieren el uso de simuladores para complementar los procesos de aprendizaje relacionados con sensores en ambientes e-learning, pues permiten generar experiencias cercanas a la realidad, facilitan la comprensión del comportamiento y funcionamiento de un sensor, amplia la posibilidad de abordar mayor número de sensores que en algunos caso son de difícil consecución por sus elevados costos, sumado a la reducción de riesgos en prácticas reales con montajes de sensores, ya sea por el daño de los dispositivos o la integridad de los estudiantes, estos aspectos en

particular concuerdan con los planteamientos de Clark et al. (2016) y Winn (2003) quienes relacionan el aprendizaje basado en modelos de simulación y visualización como una estrategia segura al evitar exposiciones a fenómenos que pueden ser peligrosos.

Algo importante para destacar a partir de los aportes que realizaron los docentes desde su experiencia es que existen coincidencias con los postulados registrados en marco teórico, algo que se identifica al mencionar aspectos como los aprendizajes aplicados a contextos reales, el uso de recursos interactivos como juegos o simuladores, la experimentación entre otras, que se ven recogidas en las distintas estrategias para el aprendizaje relacionadas en el numeral 2.4.

Tabla 8. Aspectos destacados de las respuestas de los docentes con relación al aprendizaje de sensores.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
<i>Sensores más comunes</i>	Luz y ultrasonido
<i>Necesidades principales</i>	Simplificar o ejemplificar los conceptos de los sensores
	- Comprensión del funcionamiento de los sensores.
<i>Conceptos relevantes</i>	- Importancia del uso sensores aplicado en el mundo real.
<i>Recursos y herramientas complementarios</i>	PHET / TinkerCAD / Microbit / HHMI Biointeractive / TEDx / Raz Kids / H50 / Educaplay / Kahoot / Lego Mindstorm / Circuit Maker / Mblock / Solar System / Kokitos.com / Arduino / Lego EV3 / MakeCode / Scratch / Geogebra / Cloudlabs

Fuente: elaboración propia, 2023

4.2.4 Tercer objetivo específico

Una vez cumplidos los primeros dos objetivos específicos, se procedió a estructurar el diseño de la experiencia de aprendizaje para el ambiente e-learning con enfoque STEM, en el lienzo propuesto por Niels Floor (2018), este lienzo está dividido en cuatro cuadrantes.

En el primer cuadrante se ubica el resultado de aprendizaje esperado, orientado hacia la comprensión del funcionamiento de los sensores a partir de analogías desde un enfoque STEM, también se encuentran los objetivos de aprendizaje distribuidos en capacidades, actitudes, habilidades y conocimientos tomando en cuenta los cuatro pilares de la educación propuestos por Delors (2013) que se relacionan con los principios del enfoque educativo STEM y las habilidades del siglo XXI, las cuales según el P21 (2007c) y la UNESCO (2016) son cruciales para preparar a los estudiantes para un mundo en constante cambio, destacándose la flexibilidad y la adaptabilidad, ya que no solo mejoran la capacidad de los individuos para adaptarse a entornos en constante evolución, sino que también fomentan una ciudadanía global responsable y consciente.

Así mismo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas permiten a los individuos enfrentar desafíos complejos, lo cual es indispensable en un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente avanzado (P21, 2007c) Además, la competencia en TIC es esencial en la era digital, para la participación activa en la sociedad (UNESCO, 2016).

La colaboración y la comunicación, por otro lado, son habilidades que potencian la capacidad de trabajar en equipos diversos, lo cual resulta clave para la formación de ciudadanos del mundo. La creatividad y la innovación, son esenciales para el desarrollo de nuevas soluciones que permitan impulsar la sociedad actual (P21, 2007c).

En este mismo cuadrante se ubican las personas comprendidas como la población objetivo de la experiencia de aprendizaje, para los fines de esta investigación estudiantes de ciclo

3 que se ubican en un rango de edades entre los 11 y 14 años, de géneros diversos, los cuáles deben caracterizarse por ser curiosos, creativos, innovadores, autónomos, interesados por resolver retos y problemas partir de situaciones reales. Además, es importante que cuenten con habilidades básicas para el manejo de tecnologías y herramientas digitales, para lo cual resulta fundamental incentivar el desarrollo de las habilidades, actitudes, capacidades y conocimientos mencionadas anteriormente.

En el segundo cuadrante, se describen los cuatro elementos externos que componen la experiencia de aprendizaje, el primero de ellos es el ambiente, que a su vez se divide en cuatro componentes, el físico, que como tal no hace referencia a un espacio específico sino que plantea el reconocimiento de las características del entorno cotidiano del estudiante para que pueda aplicar el conocimiento adquirido en función de resolver situaciones problema de su contexto. El componente virtual, es el canal principal a través del cual se desarrollará la mayor parte de la experiencia de aprendizaje, y finalmente los componentes social y cultural, lo cuales están directamente relacionados con lo físico y lo virtual puesto que son los que comprenden las características del contexto, la interacción entre sus actores, la consolidación de grupos y sus elementos culturales.

Otro elemento del segundo cuadrante son las restricciones, estas corresponden a situaciones o aspectos que pueden generar posibles dificultades demandando una revisión juiciosa de las condiciones que puedan afectar el adecuado desarrollo de la experiencia de aprendizaje, tomando en cuenta los aportes de los docentes entrevistados para esta investigación, se identificaron aspectos como el tiempo limitado de los espacios de clases, fallas en la red de internet, disponibilidad suficiente de equipos para el número de estudiantes y también equipos obsoletos que no permiten el acceso a los recursos del ambiente e-learning,

estas restricciones son significativas entendiendo el hecho de que el ambiente e-learning no surge como un reemplazo para el docente, sino como una herramienta que permite complementar la experiencia de aprendizaje, muchas veces en las aulas o en los diferentes espacios y locaciones en donde se ubiquen los estudiantes.

Un tercer elemento del segundo cuadrante son los recursos, los cuales se discriminan en físicos, virtuales y humanos. En cuanto a los físicos se contempla el uso de dispositivos tecnológicos, conexión a internet y componentes electrónicos como sensores, tarjetas arduino, resistencias, cables, entre otros. Con respecto a los virtuales se plantea el uso de plataformas de video, video conferencia, juegos en línea, trabajo colaborativo, edición de imagen, motores de búsqueda, foros, chats, diseño, realidad virtual y realidad aumentada y por último la participación de docentes de las áreas STEM, de esta manera resulta posible sortear algunas de las posibles restricciones, al contar con la posibilidad de seleccionar los más adecuados para las características de la población y el entorno en que se desenvuelvan.

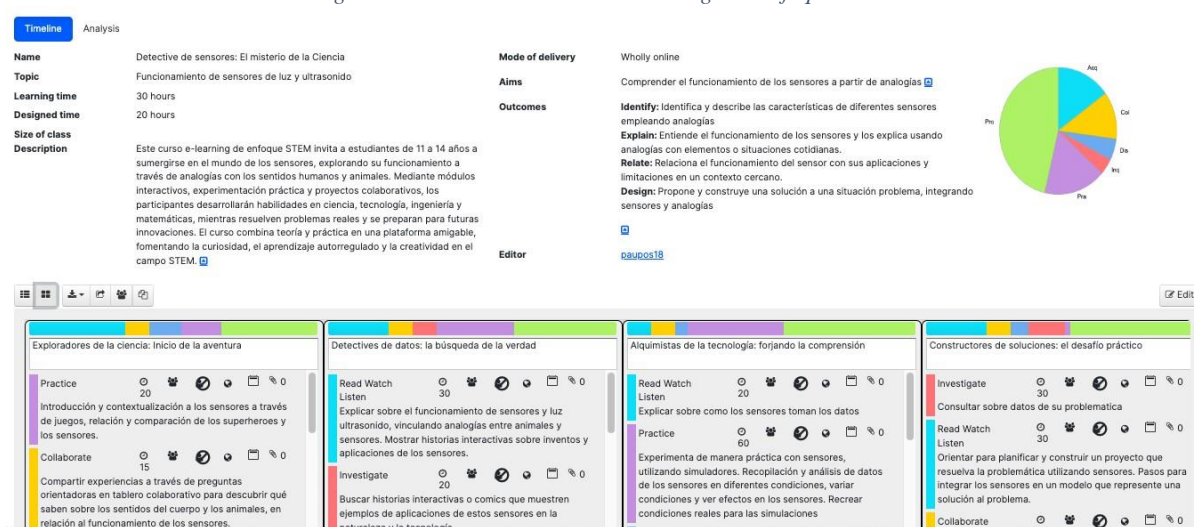
El cuarto y último elemento del segundo cuadrante es el de los haberes, estos últimos presentan las cinco fases de la experiencia de aprendizaje en el ambiente e-learning.

La primera fase corresponde al diagnóstico y la activación cognitiva, en esta se identifican los conocimientos previos de los estudiantes que permitan establecer el nivel en que se encuentran y orientar acciones que faciliten el desarrollo de actividades de pensamiento que motiven a su crecimiento durante su participación en la experiencia de aprendizaje, la segunda fase aborda la fundamentación conceptual por medio de analogías para facilitar la comprensión del funcionamiento de sensores de luz y ultrasonido, de modo que los estudiantes cuenten con las bases necesarias para analizar, aplicar y proponer soluciones, la tercera fase se denomina validación, en la cual el conocimiento se aplica por medio de pequeñas experiencias que le

permitan a los estudiantes resolver pequeños retos que permitan apropiarse los conceptos trabajados en la fase anterior, en la fase cuatro se aplica el conocimiento de manera profunda enfocándose en la solución de problemas a partir de la toma de decisiones e integrando los conocimientos adquiridos desde las áreas STEM, lo cual propicia el trabajo colaborativo y conlleva a la obtención de resultados a partir de la experiencia donde finalmente en la quinta fase se socializa una propuesta de solución, reflexionando y construyendo conjuntamente el conocimiento con otros estudiantes, identificando las fortalezas y oportunidades de mejora para futuras experiencias, conllevando a lograr un mejor resultado. Es importante destacar que cada una de las fases que se mencionan hacen parte de una secuencia didáctica que las relaciona de manera transversal para la formulación de una solución que espera ser resuelta como resultado de cada uno de los logros alcanzados a lo largo de la experiencia de aprendizaje.

El tercer cuadrante proyecta y relaciona de manera general las actividades junto con los procesos que se desarrollarán en función del resultado de aprendizaje esperado, de manera secuencial se encuentran acciones que permiten la comprensión sobre el funcionamiento de sensores a partir de analogías, estas actividades involucran juegos, herramientas colaborativas, creación de contenidos como avatares, bitácoras, uso de simuladores, experimentación, recursos audiovisuales, foros, entre otros; buscando el cumplimiento de pequeños retos que contribuyen al aprendizaje, la motivación y la participación activa durante toda la experiencia. Aquí se puede ver la aplicación y aprovechamiento de las diferentes estrategias de aprendizaje que coinciden con el desarrollo de habilidades digitales, comunicativas y sociales enmarcadas en las apuestas del enfoque educativo STEM.

Figura 7. Diseño del ambiente e-learning con enfoque STEM



Fuente: elaboración propia, 2023

(Para acceder a la figura 7 de clic en el siguiente enlace <https://acortar.link/731ouX>)

Esta experiencia de aprendizaje con enfoque STEM invita a estudiantes de 11 a 14 años a sumergirse en el mundo de los sensores, explorando su funcionamiento a través de analogías con los sentidos humanos y animales. Mediante cinco módulos interactivos que en su totalidad comprenden 20 horas de formación, experimentación práctica y proyectos colaborativos, los participantes desarrollarán habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, mientras resuelven problemas reales y se preparan para futuras innovaciones. La experiencia de aprendizaje combina teoría y práctica en una plataforma amigable, fomentando la curiosidad, el aprendizaje autorregulado y la creatividad en el campo STEM.

Como se mencionó anteriormente los cinco módulos de la experiencia de aprendizaje propuesta se relacionan con las fases descritas en el cuadrante tres del lienzo relacionado en la figura 6, en la tabla 8 se amplía esta relación. Cada uno de estos módulos cumple un papel fundamental en el proceso que viven los estudiantes, a nivel general cada módulo cuenta con diferentes tipos de actividades que a su vez tienen una asignación de tiempos específicos, identificadas con el color verde están las de producción en donde los estudiantes aplican los

conocimientos adquiridos a partir de la experiencia de aprendizaje, construyendo la propuesta de solución de acuerdo con la problemática a resolver. Las actividades identificadas con el color azul claro corresponden a las de adquisición, es decir donde se fundamentan conceptualmente por medio de la lectura, videos o audios.

También se encuentran las actividades que se identifican con el color naranja las cuales se relacionan con todo lo que respecta al trabajo colaborativo, aquí los estudiantes comparten ideas, reconocen el trabajo de los demás, entregan y reciben retroalimentación o feedback de sus compañeros, de modo que puedan resolver inquietudes comunes que les permita identificar aspectos que puedan mejorar las propuestas de solución que estén desarrollando.

Las actividades de discusión se identifican con el color azul oscuro, por medio de estas los estudiantes pueden plantear sus puntos de vista o argumentar sus respuestas por medio del uso de foros o chats con otros estudiantes o docentes. Con el color rojo se identifican las actividades de investigación, estas se relacionan con procesos de consulta acerca de temas conceptuales que permiten la fundamentación o también de otros emergentes que se relacionan con el proceso de la construcción de la propuesta en donde demandan ampliar sus consultas.

Finalmente, con el color morado se identifican las actividades prácticas, en estas se involucra el uso de simuladores, plataformas, diligenciamiento de bitácoras, además se vincula el reconocimiento por el cumplimiento de retos, estos reconocimientos corresponden con la obtención de insignias, puntos, recompensas entre otros, además se plantea el reconocimiento por el desarrollo de habilidades significativas que es entregado por los diferentes participantes de la experiencia a partir de los procesos de socialización de los resultados alcanzados con relación a sus propuestas de solución.

Tabla 9. Relación de Haberes con Módulos de Experiencia de aprendizaje

HABERES

**MÓDULOS EXPERIENCIA DE
APRENDIZAJE**

Fase diagnóstica y activación	Exploradores de la ciencia: Inicio de la aventura.
Fase de fundamentación	Detectives de datos: la búsqueda de la verdad.
Fase de validación	Alquimistas de la tecnología: forjando la comprensión.
Fase de aplicación del conocimiento	Constructores de soluciones: el desafío práctico.
Fase de socialización	Embajadores del conocimiento: uniendo comunidades.

Fuente: elaboración propia, 2023

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones

Con relación al primer objetivo específico se puede concluir que las analogías son un recurso didáctico de uso frecuente en la práctica pedagógica de los docentes de las diferentes áreas STEM, sin embargo su aplicación en las matemáticas resulta ser de manera indirecta, además se pudo evidenciar que los docentes recurren al uso de analogías de acuerdo con la necesidad que emerja para explicar un concepto complejo o abstracto sin tener presente de manera relevante en que categoría se clasifica una analogía.

La efectividad de la analogía en el aprendizaje está directamente relacionada con que la comparación o relación que se establezca sea cercana al contexto de los estudiantes y además reconozca conceptos previos, esto facilita la comprensión de conceptos complejos que se presenten durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A pesar de que desde la teoría existen diferentes clasificaciones de los tipos de analogías, la más pertinentes para esta investigación resultan ser las que se relacionan con aspectos de la naturaleza específicamente con temas de los sentidos tanto en humanos como en animales, esto porque de manera directa también manejan un mismo principio de funcionamiento, como lo es captura información del medio para ser analizada e influir en la toma de decisiones.

Por otro lado, en cuanto al segundo objetivo específico se identifica un consenso en los docentes en reconocer la necesidad de implementar procesos de capacitación y formación constante en el uso de nuevas tecnologías y herramientas que permitan acceder a recursos relacionados con los ambientes e-learning para ser implementados en la práctica pedagógica.

Otro aspecto importante que se resalta desde la información entregada por los docentes es el hecho de que la adquisición de conocimiento tenga como finalidad no solo la comprensión de conceptos de manera teórica, sino que estos puedan ser aplicados en contextos reales generando soluciones a problemáticas actuales que enfrenta la sociedad en general.

También es importante destacar que los ambientes e-learning no solo deben ser concebidos como repositorios de información para la entrega y desarrollo de actividades, sino que se resalta la importancia de innovar en el uso de estos ambientes, implementando simulaciones, plataformas de juego, interacción desde diferentes ubicaciones y sobre todo potenciando el aprendizaje autónomo desde el interés de los estudiantes por aprender sobre aquello que los motive o les interese y sean actuales como la realidad aumentada, la realidad

virtual y diferentes herramientas que hoy en día son de uso necesario ante la era digital que plantea la nueva educación del siglo XXI.

Con respecto a los procesos de evaluación, cabe destacar que todos los docentes consideran importante el evidenciar la comprensión de los conceptos de manera aplicada, lo cual conlleva a que los estudiantes aumenten su nivel de autonomía y su capacidad para resolver problemas.

En cuanto al cumplimiento del tercer objetivo específico se logró proponer un diseño a partir de una amplia batería de información suministrada por los docentes entrevistados la cual fue respaldada por la teoría consultada para los fines de esta investigación, esto se refleja en la posibilidad de lograr identificar analogías puntuales para desarrollar los conceptos relacionados con el funcionamiento de sensores, entre las que se puede destacar la ecolocalización de los murciélagos con el sensor ultrasonido, la cual fue mencionada por varios docentes y el sensor de luz asociado al ojo humano.

A partir del cumplimiento de los objetivos específicos 1 y 2 se logró obtener la información suficiente para estructurar tanto el diseño de la experiencia de aprendizaje como de los módulos y contenidos propuestos para ser implementados en una posterior investigación.

Con base en lo anterior se logra responder a la pregunta problema planteada puesto que se establecieron las analogías pertinentes, al igual que las características necesarias y también información complementaria sobre los sensores para el respectivo diseño del ambiente e-learning con enfoque STEM para el aprendizaje de sensores, en consecuencia también se demuestra el cumplimiento del objetivo general de la presente investigación, lo cual es respaldado en los con la matriz de análisis, el lienzo de Floor y el diseño en la plataforma LXC.

5.2 Recomendaciones

La información obtenida en la presente investigación permitió proponer el diseño de un ambiente e-learning con enfoque STEM para el aprendizaje sobre sensores a partir de analogías para un ciclo 3, sin embargo, es importante que para su implementación se haga una caracterización del posible grupo de estudiantes con la finalidad de ajustar los contenidos y recursos de acuerdo con sus necesidades.

Teniendo en cuenta los aportes brindados por los docentes respecto a las características que debe tener un ambiente e-learning acorde para una población de estudiantes de ciclo 3, se sugiere que este ambiente sea construido en la plataforma Chamilo, dado que cumple con la mayoría de aspectos mencionados, entre los que se destacan la interfaz amigable, la usabilidad, la libertad de manejo de información, la posibilidad de interacción, la accesibilidad y sobre todo la facilidad para que docentes y estudiantes sin un conocimiento profundo sobre el manejo de estas plataformas pueda generar contenidos y acceder de manera sencilla.

Es importante contemplar los diferentes planteamientos de las estrategias de aprendizaje puesto que cada una de ellas brinda aportes y sugerencias que permiten una amplia innovación en los procesos educativos de esta nueva era digital, entre los que se destacan el uso de simuladores, realidad virtual y aumentada, así como otras que contempla la pedagogía 2.0.

Por último, se recomienda validar y ajustar de ser necesario el diseño propuesto en esta investigación con otros docentes STEM de manera que pueda enriquecerse el contenido y los recursos para mejorar la experiencia de aprendizaje tanto en el campo de los sensores como de otros temas relevantes para la revolución 4.0

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (28 de Septiembre de 2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9-15. doi:DOI:10.1145/2181037.2181040
- Kurtz, K., Miao, C.-H., & Gentner, D. (1 de Octubre de 2001). Learning by Analogical Bootstrapping. *Journal of the Learning Sciences*, 10, 417-446.
doi:10.1207/S15327809JLS1004new_2
- Aberšek, B. (Abril de 2016). TEACHING WITH ANALOGIES: EXAMPLES. *Problems of Education in the 21st Century*, 70, 4-7. doi:10.33225/pec/16.70.04
- Alavrado, L., & García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 187-202. Obtenido de file:///C:/Users/uniminuto/Downloads/Dialnet- CaracteristicasMasRelevantesDelParadigmaSociocriti-3070760.pdf
- Aldana, M. J., & Buitrago, J. A. (27 de Julio de 2015). *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2015*. doi:https://doi.org/10.26507/ponencia.1115
- Alonso, O., Dieguez, A., Colomer, J., & Franch, N. (23 de Junio de 2017). Mejora de la implicación del alumnado en “Diseño y síntesis de sistemas digitales” usando e-learning colaborativo, gamificación y aprendizaje basado en problemas. *In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*.
doi:https://doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6861

- Altamirano Calle, N. K., & Jara Matute, J. J. (2011). *Gestor de ambientes virtuales 3D y objetos de información*. Obtenido de Gestor de ambientes virtuales 3D y objetos de información
- Álvarez Rojas, Á., Sánchez Castellanos, M., & Rojas Fernández, C. (25 de Septiembre de 2020). Objeto virtual de aprendizaje para el diseño de prototipos de robótica: estrategia didáctica ante el COVID-19. *SUMMA: Revista Disciplinaria en Ciencias Económicas y Sociales*, 2(Especial), 155-177. doi:<https://doi.org/10.47666/summa.2.esp.11>
- Andrade-Lotero, L. A. (5 de Septiembre de 2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis. Revista Internacional de Investigación*, 5(10), 75-92. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281024896005.pdf>
- Arellano-Arellano, T. E. (8 de Octubre de 2018). *ABP como estrategia de autoaprendizaje e inclusión de estudiantes de Bachillerato*. Obtenido de Reunir Repositorio Digital: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8183>
- Arshavskiy, M. (18 de Febrero de 2018). The Learning Theory Of Cognitive Development In eLearning. *eLearning industry*. Obtenido de <https://elearningindustry.com/learningtheory-of-cognitive-development-elearning>
- Aubusson, P., Harrison, A., & Ritchie, S. (2006). *Metaphor and Analogy in Science Education*. Springer. Obtenido de https://www.google.com.co/books/edition/Metaphor_and_Analogy_in_Science_Education/xZW7o2i_RHgC?hl=es-419&gbpv=1&dq=Metaphor+and+Analogy+in+Science+Education&printsec=frontcover
- Aubusson, P., Treagust, D., & Harrison, A. (2009). Learning and Teaching Science with Analogies and Metaphors. En S. Ritchie, *The World of Science Education* (págs. 199-216). doi:https://doi.org/10.1163/9789087909291_014

- Bacow, L., Bowen, W., Guthrie, K., Lack, K., & Long, M. (1 de Mayo de 2012). Barriers to Adoption of Online Learning Systems in U.S. *Higher Education*, 1-34.
doi:<https://doi.org/10.18665/sr.22432>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1 de Junio de 2020). *Tecnología: lo que puede y no puede hacer por la educación - Una comparación de cinco historias de éxito*. BID.
doi:<http://dx.doi.org/10.18235/0002401>
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice Hall. Obtenido de https://ocd.lcwu.edu.pk/cfiles/Gender%20&%20Development%20Studies/MIN/GDS%20%E2%80%9320101/Bandura_SocialLearningTheory.pdf
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control* (Vols. ISBN: 07167-2626-2). New York: W.H. Freeman. doi:10.1037/10522-094
- Baran, E., Correia, A., & Thompson, A. (1 de Noviembre de 2011). Transforming online teaching practice: critical analysis of the literature on the roles and competencies of online teachers. *Distance Education*, 32(3), 421-439.
doi:10.1080/01587919.2011.610293
- Barbabosa, R. (22 de Julio de 2021). La Teoría del Aprendizaje Social de Albert Bandura. *American Psychological Association*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/353391164_La_Teoria_del_Aprendizaje_Social_de_Albert_Bandura
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Edutopia. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539399.pdf>
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>

- Bartha, P. (2010). *By Parallel Reasoning*. New York: Press. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=uojqSjyTcF4C&oi=fnd&pg=PR11&dq=By+Parallel+Reasoning&ots=E_Xz0M_Ag5&sig=F1AhvBvugGTuNM-UL5q3blB02VU#v=onepage&q=By%20Parallel%20Reasoning&f=false
- Bates, A. W. (2005). *Technology, e-learning and Distance Education* (2nd Edition ed.). London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203463772>
- Bates, A. W. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. Vancouver: BCcampus. Obtenido de https://teachonline.ca/sites/default/files/pdfs/teaching-in-a-digital-age_2016.pdf
- Becker, A., Cummins, S., Davis, M., Freeman, A., Hall, A., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED582134.pdf>
- Bell, P. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. *National Research Council*. doi:<https://doi.org/10.17226/12190>
- Bell, S. (29 de Enero de 2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. doi:<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Belloch, C. (2012). *Entornos Virtuales de Aprendizaje*. Obtenido de Universidad de Valencia: <http://media.picalab.cl/repo/sustentabilidad/RCS-2017/METAS%20APL/META%203.1-Extensi%C3%B3n/proyectos%20-%20Evidencias/Cursos%20EEE/Curso%20EEE/EVA%20breve.pdf>
- Boekaerts, M. (1 de June de 1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161-186. doi:10.1016/S0959-4752(96)00015-1

- Boos, S., & Krauss, J. (2007). *Reinventing Project-Based Learning: Your Field Guide to RealWorld Projects in the Digital Age*. Washington D.C: ISTE. Obtenido de https://pubhtml5.com/bknl/tewx/ebook-Reinventing_Project-Based_Learning/
- Boud, D., & Feletti, G. (1997). *The Challenge of Problem-Based Learning*. London: Kogan Page. Obtenido de https://www.google.com.co/books/edition/The_Challenge_of_Problem_based_Learning/zvyBq6k6tWUC?hl=es-419&gbpv=1&dq=The+Challenge+of+Problem-Based+Learning&printsec=frontcover
- Boya, C., & Vega, M. (31 de Diciembre de 2020). Una propuesta para potenciar el aprendizaje STEM basado en robótica BEAM. *DIGIBUG: Repositorio Institucional de la Universidad de Granada*, 50(4), 125-140. doi:10.30827/publicaciones.v50i4.17786
- Brown, J., & Adler, R. (Enero de 2008). Minds on Fire: Open Education, the Long Tail, and Learning 2.0. *Educause Review*, 43(1), 16-32. Obtenido de <https://er.educause.edu/articles/2008/1/minds-on-fire-open-education-the-long-tail-andlearning-20>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Obtenido de <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf>
- Caldera, D. P., & Flórez, E. P. (22 de Febrero de 2022). La competencia indagación en el aprendizaje del entorno físico en ambientes e-learning en estudiantes de 5°. *Revista REDIPE*, 11(2), 302-317. doi:<https://doi.org/10.36260/rbr.v11i2.1685>
- Caponetto, I., Earp, J., & Ott, M. (7 de Octubre de 2014). Gamification and Education: a Literature Review. *Proceedings of the 8th European Conference on Games-Based Learning - ECGBL 2014*, 1, 50-57. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/266515512_Gamification_and_Education_a_Literature_Review

Castaño, V. M., & Montante, M. (12 de Diciembre de 2015). El método del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11), 381-392.

Obtenido de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/182>

Clark, D., Tanner-Smith, E., & Killingsworth, S. (1 de Marzo de 2016). Digital Games, Design, and Learning. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122.

doi:<https://doi.org/10.3102/0034654315582065>

Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century. (2005). *Rising Above the Gathering Storm*. Washinton, DC. Obtenido de

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=42f35229745277779f637d10d58ce35f8490e597>

Correa Zabala, F. J. (2001). *AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN EL SIGLO XX*. Obtenido de UNIVERSIDAD EAFIT:

<https://aulavirtual.eduavance.com/filesCINNAA/contenidos/Tema3/TEMA3M1.pdf>

Dabbagh , N., & Kitsantas, A. (Enero de 2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3-8.

doi:[10.1016/J.IHEDUC.2011.06.002](https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2011.06.002) de Jong, T., & Van Joolingen, W. (1 de June

de 1998). Scientific Discovery Learning with

Computer Simulations of Conceptual Domains. *Review of Educational Research*, 68(2),

179-201. doi:[10.3102/00346543068002179](https://doi.org/10.3102/00346543068002179)

- Delors, J. (2013). *Los cuatro pilares de la educación*. UNESCO. Galileo. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30016/1/169-619-1-PB.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (08 de Noviembre de 2019). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INTELIGENCIA*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje. *REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 1-13. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=752242>
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J.-J. (1 de Abril de 2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392. doi:10.1016/J.COMPEDU.2012.12.020
- Downes, S. (Octubre de 2005). *E-learning 2.0*. Obtenido de <https://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1104968>
- Duch, B., Groh, S., & Allen, D. (2001). *The Power of Problem-Based Learning : A Practical "How to" for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline*. Stylus Pub. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/360738354/Problem-Based-Learning>
- Duit, R. (1991). On the Role of Analogies and. *Science Education*, 75(6), 649-672. doi:10.1002/SCE.3730750606
- Eckman, E. W., Williams, M. A., & Silver-Thorn, M. B. (9 de Enero de 2016). An Integrated Model for STEM Teacher. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1), 71-82. doi:DOI: doi.org/10.30707/JSTE51.1Eckman

- Enríquez, L. (2008). *Ambientes de aprendizaje en la educación del futuro*. Obtenido de Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa: investigacion.ilce.edu.mx
- Ericsson AB. (2012). *Learning and Education in the Networked Society*. Obtenido de Ericsson AB: www.ericsson.com/res/docs/2012/learning-education-in-networked-society-report-201121022.pdf
- Escobar Márquez, J. A. (30 de Octubre de 2021). *La robótica como mecanismo de enseñanza en la escuela a través de un ambiente E-learning y TinkerCAD*. Obtenido de Repositorio Institucional UPN: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16420>
- Espinosa-Izquierdo, J. G., Espinosa-Figueroa, J. A., & Espinosa-Arreaga, G. B. (15 de Febrero de 2021). E-learning una herramienta necesaria para el aprendizaje. *Polo del conocimiento*, 6(3), 659-669. doi:DOI: 10.23857/pc.v6i3.2394
- Espinoza-Vásquez, G., Zakaryan, D., & Carrillo, J. (30 de Noviembre de 2018). El conocimiento especializado del profesor de Matemáticas en el uso de la analogía en la enseñanza del concepto de función. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 21(3), 301-324. doi:10.12802/relime.18.2133
- Esteban, M. (2002). El diseño de entornos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 2(6). Obtenido de <https://revistas.um.es/red/article/view/25321>
- Felder, R., & Silverman, L. (1988). LEARNING AND TEACHING STYLES IN ENGINEERING EDUCATION. *Engineering education*, 78(7), 6674-681. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31039406/LS-1988libre.pdf?1392149449=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DLearning_and_teaching_styles_in_engineer.pdf&Expires=1702109549&Signature=gAEJT-

Uuki1LrkfAhbjN7Cc2U1J5xn008fWyDmrrP53xf-a~OzBkrf

- Fernández-Robles, J. R.-R.-G.-R. (29 de Junio de 2019). Formación profesional en ambientes elearning. Estudio de caso sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un curso de posgrado virtual. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 18(1), 91-105. doi:10.17398/1695-288X.18.1.91
- Frey, T. (2007). *The future of education: a study of future trends and predictions*. Obtenido de FuturistSpeaker.com (online).: www.iiz-dvv.de/index.php?article_id=1484&clang=1 (
- Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (12 de Enero de 2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 231-242. doi:10.5565/rev/ensciencias.4000
- García Yara, M. A., Quintero Maltés, S. P., & Rodríguez Medina, D. (Junio de 2023). *Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje para el desarrollo de competencias mediante el enfoque science, technology, engineering and Mathematics (STEM) con los estudiantes del Colegio Nuestra Señora de las Misericordias*. Obtenido de Repositorio Fundación Universitaria Los Libertadores: <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/5920>
- García, J. (23 de Octubre de 2015). Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*(46). Obtenido de <https://revistas.um.es/red/article/view/240201>
- García-Peñalvo, F. J. (21 de Enero de 2022). Estado actual de los sistemas e-learning. *Education in the Knowledge Society*, 6(2). doi:10.14201/eks.18184
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskel, J. (1 de Diciembre de 2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. Simulation & gaming. *Education, Computer Science, Psychology*, 33(4), 441-467. doi:<https://doi.org/10.1177/1046878102238607>

- Gentner, D. (1 de Abril de 1983). Structure-Mapping: A Theoretical Framework for Analogy. *Cognitive Sciences*, 7, 155-170. doi:10.1207/s15516709cog0702_3
- Gentner, D., & Markman, A. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist*, 52(1), 45-56. doi:https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.1.45
- Gentner, D., & Markman, A. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist*, 52(1), 45-56. doi:https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.1.45
- Gick, M., & Holyoak, K. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15(1), 1-38. doi:https://doi.org/10.1016/0010-0285(83)90002-6
- Gómez, J. (2013). *El aprendizaje experiencial*. Obtenido de Universidad de Buenos Aires: <https://colegiorodriguezalberto.com/wp-content/uploads/2022/05/APRENDIZAJE-EXPERIENCIAL.pdf>
- Gómez, A. (17 de Mayo de 2017). La enseñanza de la biología en educación básica: modelización y construcción de explicaciones multimodales. *Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. doi:10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia521.532
- Gómez, G., & López, M. (Abril de 2008). El uso de analogías como estrategia facilitadora del aprendizaje de modelos científicos en estudiantes de educación básica primaria. *Repositorio Institucional Universidad de Antioquia*. doi:https://hdl.handle.net/10495/27710
- Gutiérrez Campos, L. (24 de Enero de 2012). Principios del cognitivismo. *Revista Educación y Tecnología*(1), 111-122. Obtenido de file:///C:/Users/uniminuto/Downloads/Dialnet-ConectivismoComoTeoriaDeAprendizaje-4169414.pdf
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (10 de Marzo de 2014). Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *47th Hawaii International*

Conference on System Sciences, 3025-3024. doi:10.1109/HICSS.2014.377

Harlen, W. (23 de Diciembre de 2013). Inquiry-based learning in science and mathematics.

Review of Science, Mathematics and ICT Education, 9-33. doi:10.26220/REV.2042

Harrison , A., & Coll, R. (2008). *Using analogies in middle and secondary science classrooms:*

The FAR guide—An interesting way to teach with analogies. Corwin Press. Obtenido de

https://books.google.es/books?id=K33lkZQ2_woC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F:

McGRAW-HILL. Obtenido de

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hmelo-Silver, C. E. (Septiembre de 2004). Problem-Based Learning: What and How Do

Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.

doi:<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

Holyoak , K., & Thagard, P. (1995). *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought*. Bradford

Books. doi:<https://doi.org/10.7551/mitpress/4549.001.0001>

Holyoak, K., & Thagard, P. (1996). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. MIT press.

doi:<https://doi.org/10.7551/mitpress/4549.001.0001>

Huang, R., Spector, J. M., & Yan, J. (2019). *Educational Technology*. Springer.

doi:<https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7>

Irrazabal, N. (2020). Lectura y aprendizaje multimedia. En D. I. Burlin, *La competencia lectora a principios del siglo XXI*. Teseo. Obtenido de

<https://www.teseopress.com/competencialectora/chapter/natalia-irrazabal/>

- Johnson, D. (2020). Cognitive Theory in Online Learning: A New Trend. *nline Learning Journal*, 24(1), 58-75.
- Johnson, S., & Aragon, S. (20 de Noviembre de 2003). An instructional strategy framework for online learning environments. (100), 31-43. doi: <https://doi.org/10.1002/ace.117>
- Jonassen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. En C. Reigeluth, *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (págs. 215-239). Lawrence Erlbaum Associates. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OWavJCNfhcsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Instructional+design+theories+and+models:+A+new+paradigm+of+instructional+theory&ots=2aKvUO5S0a&sig=0Prg8rpxw6ZLJYtTQkB5HzzUfkg#v=onepage&q=Instructional+design%20theories%20and%20models>
- Justice, C., Rice, J., Roy, D., Hudspeth, B., & Jenkins, H. (31 de Marzo de 2009). Inquiry-based learning in higher education: administrators' perspectives on integrating inquiry pedagogy into the curriculum. *Higher Education*, 58, 841-855. doi:10.1007/S10734-009-9228-7
- Keramida, M. (28 de Mayo de 2015). *Behaviorism In Instructional Design For eLearning: When And How To Use It*. Obtenido de eLearning Industria: <https://elearningindustry.com/behaviorism-in-instructional-design-for-elearning-whenand-how-to-use>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (Secod Edition ed.). Prentice-Hall. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=>

Experiential+learning:+Experience+as+the+source+of+learning+and+development&ots=
Vp2PtR_XS9&sig=pt9wR49soR9voDn5cflY3n_mFw#v=onepage&q=Experiential%20l
earning%3A%20Ex+perience%20as%20

Kuhn, D. (Abril de 2007). Is direct instruction an answer to the right question? *Educational Psychologist*, 42(2), 109-113. doi:10.1080/00461520701263376

Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). *The Main Course, Not Dessert How Are Students Reaching 21st Century Goals? With 21st Century Project Based Learning*. Obtenido de Buck Institute for Education:

https://www.cisd.org/cms/lib6/TX01917765/Centricity/Domain/162/Main_Course.pdf

Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. Alexandria: ASCD.

Obtenido de

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=10XwCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Setting+the+Standard+for+Project+Based+Learning:+A+Proven+Approach+to+Rigorous+Classroom+Instruction&ots=MF1cf8o4BJ&sig=oIARKBr0s0_giA2bYHjwm-NL5c8#v=onepage&q=Setting%20the%20Standard

Latorre, A. (2004). *La investigación-Acción: Conocer y cambiar la práctica educativa* (Vol. 4).

Graó. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accionconocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*.

Cambridge University Press. Obtenido de

<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/17387/cb419d882cd5bb5286069675b449da38.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Leadbeater, C., & Wong, A. (2010). *Learning from the extremes: A white paper*. Obtenido de Cisco Systems Inc:
https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socioeconomic/docs/LearningfromExtremes_WhitePaper.pdf
- Lerzo, P. A. (7 de Septiembre de 2022). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. doi:<https://doi.org/10.26507/paper.2242>
- Linn, M., Davis, E., & Bell, P. (2004). *Internet Environments for Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. Obtenido de
[https://www.google.com.co/books/edition/Internet_Environments_for_Science_EducatoWdFC0PhF3QC?hl=es419&gbpv=1&dq=Internet+Environments+for+Science+Education+pdf&pg=PT310&printsec=frontcover](https://www.google.com.co/books/edition/Internet_Environments_for_Science_Educato/WdFC0PhF3QC?hl=es419&gbpv=1&dq=Internet+Environments+for+Science+Education+pdf&pg=PT310&printsec=frontcover)
- Lozano Galera, J. (2004). *El triángulo del e-learning*. Obtenido de <http://www.noticias.com>
- Mandl, H., Gruber, H., & Renk, A. (1993). Misconceptions and knowledge compartmentalization. *Advances in psychology, 101*, 161-176. doi:10.1016/S0166-4115(08)62657-6
- Marcos-Merino, J., Gallego, R., & Gómez, J. (6 de Junio de 2018). Análisis de las analogías propuestas por una muestra de maestros en formación para la enseñanza de conceptos de ciencias de la naturaleza. 383-388. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8663957>
- Martín, O., & Santaolalla, E. (18 de Marzo de 2020). Educación STEM: Formación con «conciencia». *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*(381). doi:<https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>
- Martínez Montejano, R. C., Jaime Rodríguez, J. J., González Badillo, G., Guerrero Mora, G., &

Espinoza López, V. E. (24 de Febrero de 2022). MODELO STEM PARA LA ENSEÑANZA DE ROBÓTICA (STEM MODEL FOR ROBOTICS TEACHING).

Pistas Educativas, 43(141), 71-86. Obtenido de Pistas Educativas:

<https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/2652>

Martinez, S. G. (31 de Julio de 2021). Las TIC y el e-learning y su influencia en el proceso de enseñanza aprendizaje del idioma Inglés en estudiantes de educación superior. *European Scientific Journal, ESJ*, 17(23), 96-116. doi:10.19044/esj.2021.v17n23p96

Mayer, R. (2001). Cognitive Theory of Multimedia Learning. En R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (págs. 25-148). Cambridge University Press.

doi:<https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>

Mayer, R. (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Second edition ed.). New York, United States of America: Cambridge University Press. Obtenido de

http://molwave.chem.auth.gr/sigalas_edu/files/Multimedia_Learning.pdf

Mayer, R., & Moreno, R. (1 de Enero de 2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.

doi:10.1207/S15326985EP3801_6

Mejía, J. (2020). Prólogo. En Minciencias, *COLOMBIA Y LA NUEVA REVOLUCIÓN*

INDUSTRIAL Propuestas del Foco de tecnologías Convergentes e Industrias 4.0 (Vol. 9, pág. 29). Medellín, Colombia. doi:DOI: <https://doi.org/10.17230/9789585135116vdyc>

Mergendoller, J., Markham, T., Ravitz, J., & Larmer, J. (2006). Pervasive Management of Project-Based Learning: Teachers as Guides and Facilitators. En *Handbook of classroom management* (págs. 593-626). Routledge. Obtenido de

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/30776748/25a07c3bc2b40118ba8b03334fe16d58libre.pdf?>

1391806822=&response-

contentdisposition=inline%3B+filename%3DPervasive_management_of_project_based_le.pdf&

Expires=1703296592&Signature=UUTus~htnhfreiuGiDSNX3--BQ9HA

Merril, D. (Septiembre de 2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50, 43-59. doi:<https://doi.org/10.1007/BF02505024>

Meyer, B., Haywood, N., & Darshan, S. (2008). Learning: Literature Review. *Department for Children, Schools and Families*. Obtenido de Research Report No. DCSF-RR05: https://www.associationforpsychologyteachers.com/uploads/4/5/6/6/4566919/independence_learning_lit_review.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (Enero de 2022). *Orientaciones para el fomento de la innovación educativa como estrategia de desarrollo escolar*. Obtenido de Colombia

Aprende:

https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/archivos_contenidos/OrientacionesInnovacion_v2.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (29 de Septiembre de 2020). *Estándares básicos de competencias*. Obtenido de Mineducación:

<https://www.mineducacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/116042:Estandares-Basicos-de-Competencias-en-Lenguaje-Matematicas-Ciencias-y-Ciudadanas>

Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Documento Visión STEM+: Educación expandida para la vida*. Obtenido de Colombia Aprende:

https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2019). *Aspectos Básicos de la Industria 4.0*. Obtenido de ColombiaTIC:

https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf

Moore, J. L., Dickinson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *The Internet and Higher Education*, 14(2), 129-135. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.10.001>.

Moreno, R., & Mayer, R. (22 de Junio de 2007). Interactive Multimodal Learning Environments Special Issue on Interactive Learning Environments: Contemporary Issues and Trends. *Educational Psychology Review*, 309-326. doi:10.1007/s10648-007-9047-2

Mouhaffel, A. G. (Diciembre de 2018). Comparación de la enseñanza dos sistemas de programación robótica enfocada a los recursos matemáticos : Arduino+Scratch y Sistema Lego EV3. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 25, 15-39. Obtenido de <https://www.proquest.com/scholarly-journals/comparación-de-la-enseñanza-dossistemas/docview/2158144157/se-2?accountid=48797>

Narváez, J., & Bilbao, E. (2021 de Octubre de 2021). LAS RUTAS DE MEDIACIÓN VIRTUAL, EXPERIENCIA E-LEARNING DEL MODELO DE AULA INVERTIDA EN TIEMPOS DE PANDEMIA. *Revista Panorama*, 16(30), 87-104. doi:<https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3071>

Navarro, E., & Texeira, A. (Octubre de 2011). *Constructivismo en la Educación virtual*.

Obtenido de Repositorio Digital UAB:

<https://ddd.uab.cat/pub/dim/16993748n21/16993748n21a7.pdf>

Oliva, M. J., & Aragón-Méndez, M. (2009). Contribución del aprendizaje con analogías al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias : marco teórico. *Enseñanza de las*

- ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(2), 195-208. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132237>
- Oliva, M. J., Aragón, M. M., Mateo, J., & Bonat, M. (13 de Enero de 2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 19(3). doi:10.5565/rev/ensciencias.3994
- O'Reilly, T. (Enero de 2007). What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. (1), 1-17. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1008839
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Educación en Colombia, Revisión de políticas nacionales de educación*. (M. d. Nacional, Trad.) París, Francia.
doi:<https://doi.org/10.1787/9789264250604-en>
- Ott, M., & Freina, L. (23 de Abril de 2015). A LITERATURE REVIEW ON IMMERSIVE VIRTUAL REALITY IN EDUCATION: STATE OF THE ART AND PERSPECTIVES. *11th International Conference eLearning and Software for Education*, 1(133), 10-18.
doi:10.12753/2066-026x-15-020
- P21. (2007a). *The Intellectual and Policy Foundations of the 21st Century Skills Framework*. Obtenido de Partnership for 21st Century Skills:
http://route21.p21.org/images/stories/epapers/skills_foundations_final.pdf
- P21. (2007b). *Curriculum and Instruction: A 21st Century Skills*. Obtenido de Partnership for 21st Century Skills: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519422.pdf>
- P21. (2007c). *Partnership for 21st Century Skills*. Obtenido de https://www.marietta.edu/sites/default/files/documents/21st_century_skills_standards_book_2.pdf

- Palloff, R., & Pratt, K. (10 de Noviembre de 2006). Collaborating Online: Learning Together in Community. *59*(4), 955-990. doi:10.1111/j.1744-6570.2006.00060_9.x
- Pérez-Pueyo, Á. H. (2017). La hibridación de modelos pedagógicos en educación física y la evaluación formativa. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, *3*(2), 411-418. doi:<https://doi.org/10.22370/ieya.2017.3.2.757>
- Pintrich, P. (2000). The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. En M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner, *Handbook Self-regulation* (págs. 451-502). London: Elsevier Science. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Prensky, M. (2001 de Septiembre de 2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *The Horizon*, *9*(5), 1-6. doi:<https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Proaño, G. (2013). *Utilización de modelos mentales, a través de prototipos electrónicos, orientados a la enseñanza de fundamentos de la termodinámica*. doi:<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/39236>
- Quian, M., & Clark, K. (10 de Abril de 2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, *63*, 50-58. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Raviolo, A., Ramírez, P., & López, A. (2010). *Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías*. doi:<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/2402>
- Restrepo Echeverri, D. (2021). *Modelo de integración de robótica educativa y dispositivos móviles para la enseñanza de las áreas STEM, dentro del contexto de la Educación 4.0*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81435>
- Reyes, K. (2007). La analogía como estrategia para desarrollar el pensamiento. *EPISTEME*, *27*(1), 119-125. Obtenido de <https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798->

43242007000100007&script=sci_arttext

Rivero-Albarrán, D. M., Ulloa-Erazo, N. G., Guerra T, L. R., Arellano, B., & Arciniegas A, S. A.

(01 de Enero de 2019). Agente adaptativo para la enseñanza en ambientes inteligentes.

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação(19), 694-707. Obtenido de

[https://www.proquest.com/docview/2260411475/fulltextPDF/C98A2852E59E4456PQ/1?](https://www.proquest.com/docview/2260411475/fulltextPDF/C98A2852E59E4456PQ/1?accountid=48797&sourcetype=Scholarly%20Journals)

[accountid=48797&sourcetype=Scholarly%20Journals](https://www.proquest.com/docview/2260411475/fulltextPDF/C98A2852E59E4456PQ/1?accountid=48797&sourcetype=Scholarly%20Journals)

Rodríguez, d. F. (12 de Abril de 2011). *El razonamiento por analogía en tecnología y en*

educacion tecnologica. doi:<http://hdl.handle.net/10469/5342>

Ruiz Guangaje, C. R. (21 de Septiembre de 2020). *Aplicación de lego mindstorms EV3 en el*

proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de programación y simulación en el

Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva.

doi:<https://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/1882>

Sáez-López, J.-M., & Sevillano-García, M.-L. (3 de Abril de 2017). Sensores, programación y

dispositivos en sesiones de Educación Artística. Un caso en el contexto de Educación

Primaria. 29(2), 350-384. doi:10.1080/11356405.2017.1305075

Savery, J. R. (22 de Mayo de 2006). Overview of problem-based learning: Definitions and

distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9-20.

doi:<https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Ginebra, Suiza: World Economic Forum.

Obtenido de [https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-](https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf)

[The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf](https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf)

Scott Luna, C. (2015a). *El Futuro del aprendizaje (I): ¿Por qué deben cambiar el contenido y los*

métodos de aprendizaje en el siglo XXI? UNESCO. Obtenido de

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234807_spa

Scott Luna, C. (2015b). *El Futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?* UNESCO. Obtenido de

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996_spa

Shamim, S., Zhang, C., Hongnian, Y., & Yuan, L. (21 de noviembre de 2016). Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. *Congreso IEEE 2016 sobre Computación Evolutiva (CEC)*. doi:10.1109/CEC.2016.7748365

Siemens, G. (12 de diciembre de 2005). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *Elearnspace.org*, 14-16. Obtenido de

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=f87c61b964e32786e06c969fd24f5a7d9426f3b4>

Siemens, G. (2010). *Conociendo el conocimiento*. (E. Quintana, D. Vidal, L. Torres, & V.

Castrillejo, Edits.) Grupo Nodos Ele. Obtenido de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38499194/Conociendo_el_Conocimientolibre.pdf?1439844337=&responsecontentdisposition=inline%3B+filename%3DConociendo_el_Conocimiento.pdf&Expires=1702961067&Signature=AiFYrG5SsQvytgVusBz5LRvI1wIW MonaS1W~cGWPyNveXvcRA

Silva, M., & Rodríguez, A. (2019). ¿Por qué fallan los alumnos al resolver problemas

matemáticos? *Didac*, 56(57), 232-236. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/332440982_Project_Based_Learning_in_Mathematics_Context

Simões, J., Díaz Redondo, R., & Fernández Villas, A. (5 de Julio de 2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345-353.

doi:10.1016/J.CHB.2012.06.007

Skinner, B. F. (1938). The behavior of organisms: an experimental analysis. *Appleton-Century*.

Obtenido de <https://psycnet.apa.org/record/1939-00056-000>

Smetana, L., & Bell, R. (21 de Mayo de 2012). Computer Simulations to Support Science

Instruction and Learning: A critical review of the literature. *International Journal of*

Science Education, 1337-1370. doi:DOI:10.1080/09500693.2011.605182

Spiro, R., Feltovich, P., Jacobson, M., & Coulson, R. (Enero de 1992). Cognitive Flexibility,

Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge

Acquisition in Ill-Structured Domains. *Constructivism and the technology of instruction:*

A conversation, 35(5), 24-33. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/200772846_Cognitive_Flexibility_Constructivism_and_Hypertext_Random_Access_Instruction_for_Advanced_Knowledge_Acquisition_in_Ill-Structured_Domains

[sm_and_Hypertext_Random_Access_Instruction_for_Advanced_Knowledge_Acquisition_in_Ill-Structured_Domains](https://www.researchgate.net/publication/200772846_Cognitive_Flexibility_Constructivism_and_Hypertext_Random_Access_Instruction_for_Advanced_Knowledge_Acquisition_in_Ill-Structured_Domains)

[n_in_Ill-Structured_Domains](https://www.researchgate.net/publication/200772846_Cognitive_Flexibility_Constructivism_and_Hypertext_Random_Access_Instruction_for_Advanced_Knowledge_Acquisition_in_Ill-Structured_Domains)

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. doi:[https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)

Sweller, J. (2008). Human Cognitive Architecture. En T. & Group, J. M. Spector, M. D. Merrill,

J. V. Merriënboer, & M. P. Driscoll (Edits.), *Handbook of research on educational*

communications and technology (págs. 369-381). Lawrence Erlbaum Associates.

Obtenido de

[https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=90f4ba9d85f69a1235b](https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=90f4ba9d85f69a1235b274b23d73d2d64f590b73#page=402)

[274b23d73d2d64f590b73#page=402](https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=90f4ba9d85f69a1235b274b23d73d2d64f590b73#page=402)

Thomas, J. W. (Marzo de 2000). *A review of research on project-based learning*. (T. A.

Foundation, Ed.) Obtenido de

http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf

Torres-Toukoumidis, Á., Ramírez-Montoya, M. S., & Romero-Rodríguez, L. M. (3 de Enero de 2019). Valoración y evaluación de los Aprendizajes Basados en Juegos (GBL) en contextos e-learning. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(4), 109-128.

doi:<https://doi.org/10.14201/eks2018194109128>

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.

Jossey Bass. Obtenido de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VUrAvc8OB1YC&oi=fnd&pg=PA12&dq=21st+century+skills:+Learning+for+life+in+our+times.+JosseyBass&ots=DyaPQteulN&sig=XIAZfP7Vletqun8ZWaFLKxVsQmw#v=onepage&q=21st%20century%20skills%20Learning%20for%20life%20in%20>

U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2010). *Transforming*

American Education: Learning Powered by Technology. Washington, D.C.: National Education Technology Plan 2010. Obtenido de

<https://www.ed.gov/sites/default/files/netp2010.pdf>

Utreras-Zapata, M. d. (enero de 2019). *Enseñanza de Robótica Básica a estudiantes de décimo año de EGBS, aplicando el Aprendizaje Basado en Proyectos*. Obtenido de Repositorio

Digital UNIR: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8206>

UNESCO. (Marzo de 2016). *Texto1: INNOVACIÓN EDUCATIVA*. Lima, Perú. Obtenido de

UNESDOC Biblioteca Digital: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247005>

Velásquez Murcia, S., & Becerra Rodríguez, D. F. (Octubre de 2023). Sensor de proximidad,

Arduino en la enseñanza de la física en el Colegio Jorbalán. *Revista Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(Especial), 155-165. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/374581477_Sensor_de_proximidad_Arduino_en_la_ensenanza_de_la_fisica_en_el_Colegio_Jorbalan

Velásquez, B. (29 de Junio de 2021). Teoría del aprendizaje conectivista, sobresaliente del siglo XXI. *Revista Ciencia Multidisciplinaria- CUNORI*, 5, 141-152.

doi:10.36314/cunori.v5i1.159

Vilas, Y., Marcos, J., Pérez, S., & Quintans, C. (2 al 5 de Julio de 2008). *Asociación taee*.

Obtenido de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/taee:congreso-2006-1082/S2F03.pdf>

Vital Carrillo, M. (2020). Introducción a LEGO Mindstorms EV3. *Vida Científica*, 8(15), 1-5.

Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/5222>

Vygotski, L., Cole, M., Jolm-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

doi:<https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

Wenger, E. (2013). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge

University Press. doi:10.1017/CBO9780511803932

Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can*. Philadelphia:

Wharton digital press. Obtenido de <https://fliphtml5.com/ndhs/wtqf/basic>

Winn, W. (2003). Learning in Artificial Environments: Embodiment, Embeddedness and

Dynamic Adaptation. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 1, 1-27.

Obtenido de <https://rewiringeducation.com/wp-content/uploads/2018/02/Learning-in-Artificial-Environments.pdf>

Woods, D. R. (1994). *Problem-based learning : how to gain the most from PBL*. Obtenido de

<https://archive.org/details/problembasedlear0000wood/page/n179/mode/2up>

Xu, D., & Jaggars, S. (1 de septiembre de 2014). Performance Gaps between Online and Faceto-

Face Courses: Differences across Types of Students and Academic Subject Areas. *The*

Journal of Higher Education, 85, 633 - 659. doi:10.1080/00221546.2014.11777343

Zimmerman, B. (1 de mayo de 2022). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview.

Theory Into Practice, 41(2), 64-70. doi:10.1207/s15430421tip4102_2

Zimmerman, B., & Schunk, D. (2011). *Handbook of Self-Regulation of Learning and*

Performance. New York: Routledge. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=XfOYV0lwzGgC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

ANEXOS

Anexo 1 - Cronograma

CRONOGRAMA DE INVESTIGACIÓN

Actividades		2022						2023												
		Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Identificar situación problema	Fase 1	■																		
Búsqueda documental del Estado del Arte			■	■																
Establecer pregunta problema					■															
Redacción de justificación						■														
Planteamiento de objetivos general y específico							■	■												
Identificación de variables del marco teórico	Fase 2							■												
Búsqueda documental para el marco teórico									■	■	■	■	■	■						
Establecer paradigma, enfoque y tipo de investigación	Fase 3															■				
Diseño de la investigación según las 4 fases																	■			
Selección de la población a entrevistar																		■		
Diseño de la entrevista semiestructurada																		■		



ESCUELA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DIGITAL
ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

La siguiente entrevista hace parte de un trabajo de investigación de la Maestría en Didáctica Digital en la que se busca:

- Determinar los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores en un ambiente e-learning con enfoque STEM.
- Establecer las características del ambiente e-learning con enfoque STEM para su diseño en una plataforma LMS (Learning Management System).

A partir de la recopilación de información desde la experiencia de docentes que ejercen su práctica pedagógica con estudiantes del ciclo 3 en alguna o varias de las áreas STEM.

*** Por favor lea la siguiente información antes de suministrarnos sus datos personales y de autorizar su tratamiento.**

Toda la información que proporcione durante la entrevista se mantendrá estrictamente confidencial. Se tomarán medidas para proteger su identidad y los datos personales. Su nombre o cualquier información que lo identifique no se compartirá en ningún informe o resultado del estudio. He leído, he sido informado(a), y confirmo que he leído y entendido la información proporcionada anteriormente y que estoy de acuerdo en participar en la entrevista semiestructurada para establecer los tipos de analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores en un ambiente E-learning con enfoque STEM.

Si

1. Información general

Nombre completo: _____

Institución educativa: _____ Privada Pública

Género: _____ Edad: _____ Área en la que se desempeña: _____ Título profesional: _____ Formación posgradual: _____

Parte 1 – Analogías que se relacionan con el aprendizaje de sensores.

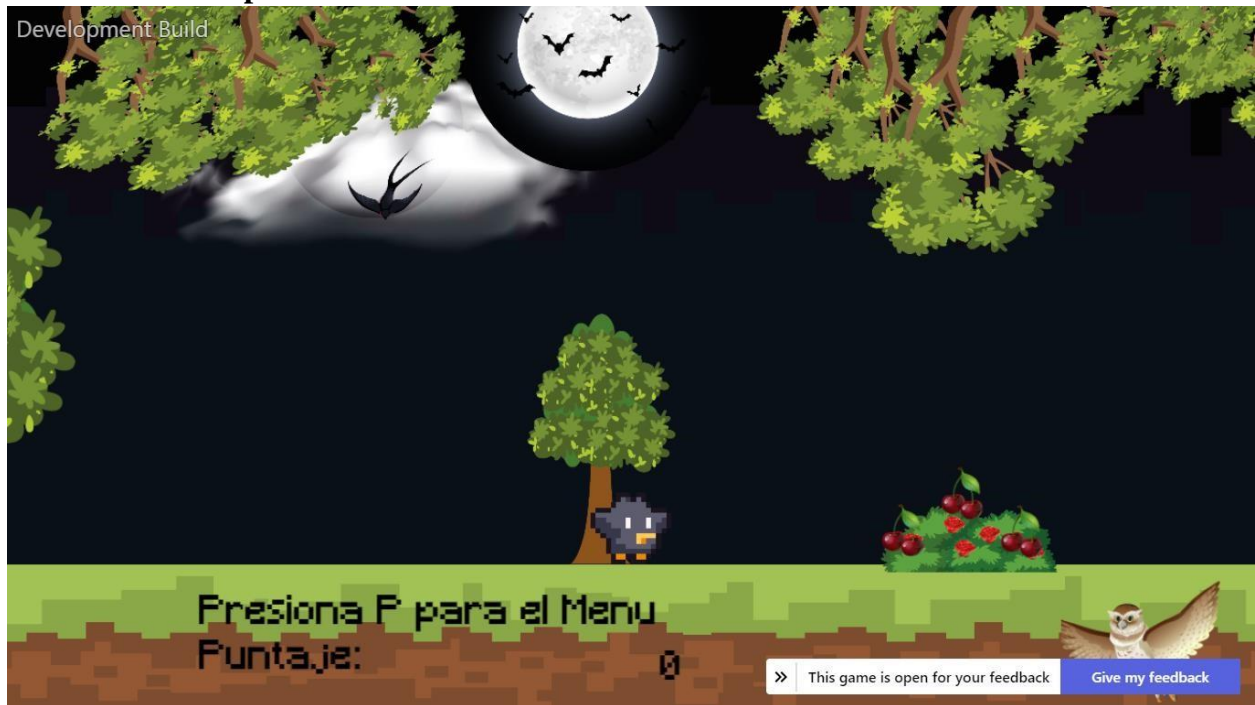
1. ¿Cuál es su experiencia en la enseñanza o aprendizaje de sensores?
2. ¿Qué entiende por analogía?
3. ¿Qué conceptos relacionados con los sensores cree que podrían ser más difíciles de comprender para los estudiantes de un ciclo 3?
4. ¿Cómo determina si una analogía es efectiva en el aprendizaje? ¿Considera útil alguna para explicar conceptos relacionados con sensores?
5. ¿Tiene alguna preferencia por tipos específicos de analogías, como las basadas en la naturaleza, la vida cotidiana o la tecnología? ¿Por qué?
6. ¿Qué aspectos consideraría al seleccionar una analogía para un tema o concepto particular relacionado con sensores?
7. ¿Con qué recursos digitales o tecnológicos pueden complementarse las analogías para mejorar la comprensión de conceptos relacionados con el aprendizaje de sensores?
8. ¿Qué ventajas considera que tiene el uso de analogías en procesos de aprendizaje relacionados con sensores?
9. ¿Tiene algún consejo para educadores que deseen mejorar el aprendizaje de sensores mediante el uso de analogías?

Parte 2 – Características de un ambiente E-learning para el aprendizaje de sensores a partir de analogías.

1. ¿Qué plataformas o herramientas E-learning ha utilizado antes y cuál ha sido su experiencia con ellas?
2. ¿Cuáles son los desafíos o necesidades más comunes que ha observado en ambientes de aprendizaje E-learning?
3. ¿Qué características considera esenciales en un ambiente E-learning para el aprendizaje de sensores a partir de analogías con estudiantes del ciclo 3?
4. ¿De qué manera considera que la interacción en un ambiente E-learning podría mejorar la efectividad del aprendizaje de sensores basada en analogías con estudiantes del ciclo 3?
5. ¿Qué temas específicos relacionados con sensores considera cruciales para incluir en el ambiente E-learning para estudiantes del ciclo 3?
6. ¿Cómo considera que se puede evaluar el progreso y el aprendizaje de los estudiantes de ciclo 3 acerca de sensores a partir de analogías en un ambiente E-learning? ¿Qué herramientas o plataformas E-learning ha utilizado o considera adecuadas para generar procesos de aprendizaje con estudiantes de ciclo 3? ¿Considera alguna en particular para el aprendizaje de sensores a partir de analogías?
7. ¿Hay alguna otra información o sugerencia que desee compartir en relación con la creación de un ambiente E-learning que contribuya al aprendizaje de sensores a partir de analogías en estudiantes del ciclo 3?

Agradecemos su participación y sus valiosos aportes en esta entrevista. Su experiencia y perspectivas son esenciales para mejorar la calidad del aprendizaje relacionado con sensores.

Anexo 3 – Prototipos de contenido



Para acceder al prototipo del juego de clic en el siguiente enlace <https://gd.games/instant-builds/4b022568-e0fc-4d78-b5aa-dfe8d2e00882>