

**LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA EN
LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DESDE LA PRÁCTICA DOCENTE**

Autor

Andreew Heredia Morales

Docentes asesores:

Sabas Manuel Bustamante Fuentes

Jorge Andrés Sosa Chinome

DIVISIÓN DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA – DUAD

FACULTAD DE EDUCACIÓN.

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Bogotá

2023

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1 ANTECEDENTES DE LA INMERSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN: UN ANÁLISIS CONTEXTUAL.	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.4 OBJETIVOS	19
1.5 JUSTIFICACIÓN Y CATEGORÍAS	20
CAPÍTULO 2. MARCOS REFERENCIALES DE LA PRÁCTICA DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA	21
2.1 MARCO TEÓRICO Y/O CONCEPTUAL.....	21
2.2 MARCO LEGAL.....	44
2.3 HIPÓTESIS	48
2.4 METODOLOGÍA.....	48
2.5 FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.....	54
2.6 DISEÑO DE LA ESTRATEGIA	61
2.6.1 Contexto en el cual se aplicó la estrategia didáctica.....	63
.....	64
2.6.2 Duración.....	65
2.6.3 Tema de la estrategia	65
2.6.4 Objetivos y/o Competencias	67
2.6.5 Sustentación teórica	67
2.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	69
2.8 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS.....	70
CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA “ESTRUCTURAS DOMÓTICAS INTELIGENTES IMPULSADAS POR EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS”	75
3.1 PROCESO DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	75
3.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS ENCONTRADOS	84
3.2.1 Software utilizado	84
3.2.2 Codificación y análisis: observación participante.....	85
3.2.3 Codificación y análisis: cuestionario	87
3.3 HALLAZGOS Y RESULTADOS.....	90
3.3.1 Observación	90
3.4.2 Cuestionario	92
3.4.3 Cuestionario – Nube y lista de palabras.....	95
RECOMENDACIONES	98
ANEXOS.....	102
FORMATOS.....	102
BIBLIOGRAFÍA	103

CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia, la inclusión de las tecnologías en la educación ha sido un tema que ha cobrado cada vez más relevancia en los últimos años. Desde el 2000 con la implementación del programa "Computadores para Educar", que ha venido trabajando en el objetivo de llevar la tecnología a las aulas y mejorar la calidad de la educación, a pesar de los avances en este ámbito, aún existen desafíos importantes que deben ser superados. Uno de ellos es la dificultad de implementar el enfoque STEM / STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics - Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) en el sistema educativo colombiano, ya que permite el desarrollo de habilidades necesarias para la vida laboral actual.

Por ello, se reconoce la importancia de este enfoque y se hace necesario una revisión a fondo de los antecedentes que originaron esta investigación.

1.1 Antecedentes de la inmersión de las tecnologías en la educación: un análisis contextual.

En la escuela, la inclusión de las tecnologías dentro de sus procesos de formación ha permitido que tanto educadores como estudiantes puedan compartir e intercambiar conocimientos en el orden de dinamizar y mejorar las prácticas educativas. Así mismo, fue necesario que los docentes aprendieran o incrementaran este tipo de competencias tecnológicas en el marco del inicio de la pandemia por Covid-19 en el año 2020. Como plantea Cipagauta Moyano, (2021, p.143) quien menciona en “La tecnología al servicio de la educación” que “Ahora bien, es importante insistir en que la tecnología sin pedagogía no tiene sentido y menos sin un trabajo colaborativo entre educadores y quienes diseñan las herramientas, esto quizá no se haga como se quisiera”. En este sentido se comprende, la importancia que exista un diálogo interdisciplinar que conlleve a unir varias áreas del conocimiento en pro de un objetivo, generando de la misma forma

innovación en el campo de la educación. En esta perspectiva, nace el enfoque STEM / STEAM en los Estados Unidos, cuyo acrónimo hace referencia a Science, Technology, Engineering, y Mathematics. Como se expresa en una de sus definiciones “Es un modo de aprender basado en resolver problemas, hacer preguntas y buscar respuestas nuevas. Así, plantea un desafío en cuanto a cómo ofrecer los aprendizajes. No se trata de un listado de recursos o requerimientos tecnológicos” (Genwords, 2020, párrafo tercero). De esta manera, el punto principal es la resolución de problemas en diferentes situaciones en las cuáles se desarrollan proyectos con la construcción de prototipos que son significativos para los estudiantes. El enfoque se centra en contextos específicos.

Georgette Yakman una de las representantes del modelo, y quien en el año 2008 agrega al termino la “A” de las artes quedando “STEAM”; Este cambio se basó en la historia del enfoque, que se presentó en la tesis denominada “Aportes de STEAM en el aspecto curricular y la didáctica de la educación secundaria” de la Pontificia Universidad Católica del Perú, este cambio de acrónimo se define “En el 2008, a través del ensayo de Yakman, la propuesta consiste en dinamizar el aprendizaje mediante la creatividad y la flexibilidad que las artes aportan” (Turriate, 2022). Por lo tanto, se planteó un nuevo paradigma que permitió la adhesión de la educación artística al modelo STEM / STEAM. Esta integración tenía como objetivo fomentar la innovación a través del diseño, la curiosidad, la imaginación, entre otros aspectos. En función de lo planteado, el interés por cambiar e innovar dentro de las prácticas educativas empezó a ser un interés cada vez más general por parte de las instituciones, de acuerdo con Castro et al. (2020), a nivel internacional, las agendas políticas se han basado en imperativos vocacionales y económicos, lo cual ha llevado a la aparición del acrónimo STEM / STEAM a finales de la década de 1990. Este término ha captado la atención de numerosos países, que han destinado una parte significativa de sus presupuestos

para impulsar propuestas educativas que estén en línea con esta perspectiva. Como resultado, varias instituciones educativas adoptaron este enfoque, y países industrializados, como Estados Unidos, desempeñaron un papel fundamental en liderar estas prácticas.

Por consiguiente, en un rango no mayor a 10 años se analizaron investigaciones en diferentes bases de datos, revistas científicas y publicaciones académicas identificando las posiciones, argumentos y experiencias del enfoque pedagógico que evidenciaran hasta la fecha, de qué manera se ha venido implementado y los métodos utilizados en dichos procesos dentro de instituciones nacionales e internacionales. Teniendo en cuenta el panorama acerca de la idea a desarrollar y cómo el ámbito de la tecnología, sus conceptos y herramientas están en constante cambio generando nuevas oportunidades significativas al momento de enseñar. De esta manera se utilizó un resumen analítico de información (RAI), como punto de partida en los diferentes antecedentes, donde se identificaron tendencias como el constructivismo, desarrollo de la motivación, emociones blandas y positivas que corresponden a atributos personales relacionados con la inteligencia emocional y los vínculos afectivos, pensamiento analítico, lógico y racional, transversalidad de áreas y conceptos claves como imaginar, diseñar, construir y programar. También debe señalarse, que estas concepciones se relacionaron con libros y artículos, los cuáles esbozaban apartados teóricos acerca de los robots y la estrecha relación que existe entre estos y los seres humanos. Y de cómo esta tecnología no solo fue en el campo industrial, sino que fue llegando paulatinamente a otros sectores como el educativo, en consecuencia, se generaron nuevas prácticas en el aula.

En el estudio de Castro et al. (2020), plantea que, en primer lugar el diseño de ingeniería se convierte en la motivación principal para desarrollar las competencias en matemáticas y ciencias. En segundo lugar, se enfoca en el desarrollo de habilidades de ingeniería como el objetivo

principal de aprendizaje, por tal motivo, el enfoque tiene un impacto positivo en el aula generando nuevas prácticas, además de desarrollar y promover habilidades sociales en los estudiantes.

La corriente pedagógica que predomina en cada una de las veinticinco investigaciones plasmadas en el resumen analítico de investigación es el constructivismo, definiéndolo como una teoría que brinda las herramientas al estudiante para que sea capaz de construir su propio conocimiento. En este punto el docente crea las condiciones óptimas y es un facilitador del conocimiento y experiencias, donde los estudiantes participan activamente a través de problemas, preguntas y dinámicas en la clase. De acuerdo con Kaufman (2013) citado por Castro et al. (2020), se plantea que, “en aras de generar y mantener una economía en constante crecimiento y prosperidad, así como abordar problemas sociales complejos y cuidar del medio ambiente es fundamental contar con individuos que posean habilidades de pensamiento crítico, creatividad e innovación” (p.7). Así como capacidades de liderazgo y una fuerte conciencia de responsabilidad social. Estas personas serán capaces de pensar de manera independiente y generar soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos presentes y futuros. Se comprende que, otros de los objetivos del STEM / STEAM están dirigidos hacia la formación integral de las personas. Dentro de esta perspectiva, Castro et al. (2020). señalan que, para abordar los grandes desafíos sociales, se requiere la integración de diversos aspectos. Por ejemplo, se necesita combinar conocimientos en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (conocidos como STEAM), así como habilidades de trabajo en equipo y comunicación efectiva. Además, la tolerancia al fracaso se vuelve fundamental en este contexto, ya que permite aprender de los errores y mejorar las soluciones propuestas. También es relevante establecer conexiones entre personas e ideas, fomentando la colaboración y la interacción entre diferentes disciplinas y perspectivas para encontrar soluciones innovadoras a los desafíos sociales actuales.

De las veinticinco investigaciones consultadas, doce corresponden a España, cuatro a Colombia y dos a México. Países como Brasil, Uruguay, Perú, Venezuela, Republica de Santo Domingo, Ecuador y Costa Rica de acuerdo a los criterios de búsqueda, se encontró una investigación por cada uno. Por tanto, España es un ejemplo de nación referente en cuanto a la integración del enfoque, ya que allí es donde se han registrado el mayor número de prácticas y experiencias. Ahora bien, los autores han sido docentes quienes han realizado observaciones en sus campos de trabajo aplicando diferentes instrumentos utilizando el español como idioma principal.

Otras investigaciones fueron llevadas a cabo por ingenieros, quienes desde su práctica han notado el gran potencial de la robótica no solo en campo industrial, sino en el sector de educativo. Varias de las fuentes consultadas tienen una estrecha relación con el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) y la revista española de medios y educación Pixel-Bit. En la mayoría de los estudios, se identificó el uso de enfoques de tipo cuantitativo, ya que, por medio de tablas con datos, por ejemplo: docentes, estudiantes, grados, edades, tipos de instrumentos aplicados, actividades, escalas de opiniones, etc.

Se pudo determinar la conveniencia del uso de robots de distintos tipos favoreciendo el aprendizaje de las diferentes áreas del conocimiento de manera transversal, en efecto, las investigaciones establecen las siguientes conclusiones como la integración del enfoque ha generado nuevas prácticas en el aula de clase en el momento de hacer uso de la tecnología no propiamente desde la parte técnica que esta ofrece desde sus múltiples herramientas, sino el de poder integrar otras áreas del conocimiento con el objetivo de ser más interdisciplinar, de igual manera el poder desarrollar más habilidades, en las cuáles los estudiantes, se formen como

personas autónomas, críticas y capaces de resolver problemas en cualquier contexto en el que se encuentren.

Es evidente la necesidad de indagar aún más en el orden de encontrar y analizar los problemas que pueden existir en la integración de las diferentes áreas, ya que las investigaciones consultadas han mostrado las ventajas que muestra la implementación en el campo educativo mas no hay puntos claros acerca de qué inconvenientes se han presentado dentro de los procesos de integración. Se quiere con ello significar, los retos que conlleva el modelo buscando e identificando puntos clave que representen un problema.

1.2 Planteamiento del problema

A finales de la década de 1990, el enfoque STEM / STEAM fue implementado principalmente en instituciones educativas en los Estados Unidos como una iniciativa por parte de políticos y empresarios quienes querían promover vocaciones profesionales en carreras universitarias tales como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Un ejemplo de ello, fue la fundación nacional de ciencias (National Science Foundation) quienes promovieron la investigación y educación en campos de las ciencias e ingeniería. Luego, varios países a nivel mundial fueron acoplando esta propuesta pedagógica en sus quehaceres, a la fecha las prácticas utilizadas, los diferentes recursos y metodologías hacen del enfoque pedagógico algo llamativo, ya que permite a los estudiantes actuar de una manera más participativa y propositiva acumulando 32 años de experiencia, donde la tecnología que avanza día a día a pasos agigantados, ayuda a que más docentes y estudiantes tengan acceso a ella. En palabras de Line Becerra (2020), ingeniera electrónica, doctora en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, la humanidad se encuentra actualmente viviendo en la cuarta revolución industrial “surgió en Alemania en 2011

para referirse a una política económica de gobierno establecida en estrategias de alta tecnología, representadas por la automatización, la digitalización de procesos, el uso de tecnologías electrónicas y de la información” (p.1).

Por lo tanto, la cuarta revolución industrial está compuesta por el desarrollo de sistemas, el internet de las cosas, fabricación aditiva, impresión 3D, Big Data, inteligencia artificial, etc. En efecto, se están creando cualidades como la automatización, digitalización de entornos sociales, laborales y pedagógicos dónde cada vez más personas obtienen la capacidad de abarcar las problemáticas sociales optimizando tiempo y recursos. El ser humano empieza a tener otro tipo de interacciones no solamente con otros individuos, asocian al uso de dispositivos móviles inteligentes, asistentes virtuales, robots de bajo y gran nivel y plataformas digitales en el diario vivir. De acuerdo al avance de esta cuarta revolución industrial, la ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería adquieren mayor importancia, ya que con las actividades humanas está conectadas entre sí.

Por otro lado, exalta las ventajas del enfoque en la escuela, se han encontrado situaciones que pueden representar un problema en la integración de procesos ya sean interdisciplinarios o transversales.

Según el artículo de investigación titulado Tensiones entre el enfoque educativo STEM y la filosofía escolar: aproximación al estado del arte publicado por la revista Praxis Pedagógica, se realizó una investigación acerca de la tensión existente entre la filosofía escolar y el enfoque STEM / STEAM. Molina (2021) quién redactó el artículo, plantea que a nivel mundial se están intensificando los esfuerzos por eliminar la enseñanza de la filosofía en las escuelas, con el objetivo de dar prioridad a conocimientos técnicos considerados más rentables para los modelos económicos de los países. Esta tendencia busca relegar la filosofía a un segundo plano, privilegiando saberes más vinculados con la productividad y el pragmatismo, en detrimento de la

reflexión filosófica y el pensamiento crítico. En consecuencia, es evidente el intento de las instituciones educativas el de incluir cada vez más el pensamiento científico en los salones de clase. Si bien es cierto, que la intención apunte al desarrollo de las habilidades del siglo XXI en los estudiantes, a nivel nacional varias investigaciones han demostrado el vacío que hay entre la filosofía escolar y la educación en STEM / STEAM, esto se debe a que en Colombia poco se ha hecho con referente a este campo.

Con relación a lo anterior, se encontraron dos artículos a nivel internacional: el primero *“Computational Thinking Between Philosophy and STEM—Programming Decision Making Applied to the Behavior of “Moral Machines” in Ethical Values Classroom”*, (Pardo 2018 citado por Molina 2021, p. 13) “Se basa en la suposición de que el pensamiento computacional (o mejor “pensamiento lógico”)” es aplicable no solo a las materias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, sino a cualquier otro campo disciplinar de la educación. De manera que, la traducción “Máquinas Morales” se refiere a la programación de juegos de vehículos autónomos, dónde se deben realizar algunos comportamientos adecuados para la toma de decisiones en dilemas morales y en situaciones catalogadas como extremas. El segundo artículo, llamado “La programación de ordenadores: reflexiones sobre la necesidad de un abordaje interdisciplinar”, D’Angelo (2018) hace la proposición de un diálogo interdisciplinar que rompa la división entre la filosofía y la tecnología. Como lo indica Molina (2020) se destaca en los documentos encontrados comparten una referencia al pensamiento computacional y resaltan la importancia de la filosofía en la formación de futuros ingenieros. Además, argumenta que la integración de la filosofía con la educación STEM / STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) contribuye a la formación de ciudadanos con una capacidad crítica mejorada para la toma de decisiones. (p.13).

Estos documentos subrayan la importancia de la filosofía como un elemento integral en la educación de profesionales de STEM / STEAM, promoviendo una perspectiva más holística y formando individuos con habilidades de pensamiento crítico y reflexión ética.

Por ende, se evidencia que estas investigaciones dan un marco de referencia sobre algunas propuestas de derribar barreras existentes y así mismo acercar estos campos del conocimiento. Cabe considerar, por otra parte que dentro del enfoque, también existen unas excepciones o recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta, un ejemplo de ello es lo mencionado en el artículo titulado: “Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos” el autor cita a Kilpatrick (1918) en su opúsculo “The Project Method” sobre la definición de esta metodología; en la cual el estudiante es el protagonista de su proceso de adquisición de conocimiento, por ende “se basa en la necesidad de un propósito para que se produzca una práctica relevante. Dentro del ABP (*Aprendizaje basado en proyectos*) que es una metodología educativa basada en la resolución de problemas a través de proyectos, Kilpatrick incluye 4 categorías de objetivos, según el propósito que los anima” (Domènech-Casal et al., 2019)

Sin embargo, de acuerdo al texto, citando a Domènech-Casal 2019, Grau 2009, Sanmartí y Márquez 2017, se presentan una serie de situaciones en la aplicación del método:

- 1) La relación Conflicto-Contexto-Contenido: La actuación/resolución de un conflicto en un contexto suele “reclutar” más de un contenido (lo que acostumbra a vincular el ABP a la interdisciplinariedad) y lo habitual es que la resolución del conflicto no requiera el dominio completo del contenido, sino sólo un dominio parcial.
- 2) El discurso propio de las áreas y la interdisciplinariedad: como hemos dicho, cada área tiene su propio discurso, y su participación puede ser mayor o

menor, lo que implica distintos niveles de desarrollo epistémico. La conjugación de los discursos de área con la interdisciplinariedad es compleja. 3) La Apertura: la capacidad que tiene el alumnado de tomar decisiones en el proyecto, que puede ir desde decidir el propósito (muy abierto), tomar decisiones estratégicas en un marco global propuesto por el docente (estructurado) o tomar pequeñas decisiones en una secuencia de tareas pre-establecida (cerrado) (Domènech-Casal et al., 2019).

Así mismo se puede presentar que los jóvenes de acuerdo a lo que proyectan de su futuro profesional; no opten por estudiar carreras de ciencias experimentales, lo cual genera un obstáculo importante ya que los principales trabajos del siglo XXI estarán destinados a contar con personas que tengan esta clase de habilidades. Lo anterior, se ha visto reflejado en investigaciones longitudinales que demostraron cómo por ejemplo en el Reino Unido en el año 2016 de 75.000 personas graduadas con título STEM / STEAM sólo el 24% trabaja en ocupaciones relacionadas. De igual manera, el gobierno británico en los últimos años ha dirigido esfuerzos para mejorar y desarrollar habilidades en STEM / STEAM en personas mayores de 16 años, de acuerdo al artículo titulado “*Delivering-STEM-Science technology-engineering-and-mathematics-skills-for-the-economy*” que traduce “Entregando STEM – Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas – Habilidades para la economía” del departamento de educación, Morse KCB (2018) señala que el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial (BEIS, por sus siglas en inglés) es responsable de la estrategia industrial en general, incluyendo el desarrollo de ideas relacionadas con sectores empresariales clave y el liderazgo en la formación doctoral. Además, el BEIS lidera un programa de inspiración STEM / STEAM que busca promover carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas entre los jóvenes. Este programa incluye actividades de ciencia e ingeniería, principalmente en entornos escolares, con el objetivo de fomentar el interés y la

participación de los jóvenes en estos campos de estudio y trabajo. Además, El BEIS desempeña un papel importante en la promoción y apoyo a la educación STEM / STEAM, contribuyendo a la formación de futuros profesionales en áreas estratégicas para el desarrollo económico y tecnológico. En concreto, lidera una estrategia de tipo industrial donde existe un programa de inspiración que anima a los jóvenes a considerar carreras en STEM / STEAM tales como ingenierías civil, electrónica, mecánica, química e informática. En adición, también se encuentran carreras de las ciencias básicas tales como física, química, biología, matemáticas, computación, tecnologías médicas e industrial. De esta manera, se puede contar con más personal calificado que pueda responder a los retos que trae consigo la cuarta revolución industrial.

En Colombia también surge la preocupación de no tener profesionales capacitados en habilidades como resolución de problemas desde distintos campos del conocimiento, trabajo en equipo, liderazgo, pensamiento crítico, creatividad e innovación entre otras. Según una columna publicada en la página Web de la Universidad Nacional llamada “La educación Stem, hoy más importante que nunca”, donde, Botero (2018) sostiene que, debido a los cambios en el panorama laboral y tecnológico, las profesiones tradicionales enfrentarán impactos significativos e incluso algunas podrían desaparecer. Sin embargo, en este nuevo contexto, también se visualizan nuevos horizontes de conocimiento que demandan habilidades y competencias específicas para el siglo XXI, tanto en docentes como en estudiantes. Entre estas habilidades se encuentran el pensamiento crítico, la solución de problemas, la investigación, la colaboración, la comunicación y la creatividad. Estas competencias son consideradas esenciales en el entorno actual, en el que la sociedad y el mercado laboral demandan profesionales capaces de enfrentar los retos y desafíos de un mundo en constante evolución. Por estas razones, se pueden ilustrar con el apartado que tiene por nombre “Articulación de la educación con el mundo productivo – Competencias laborales

generales” del ministerio de educación nacional que refleja porqué este tipo de habilidades son esenciales para el éxito en las profesiones en Colombia.

Por lo tanto, es fundamental preparar a los docentes y estudiantes para desarrollar estas habilidades y competencias, que son cruciales para el éxito en el siglo XXI. Jairo Botero Espinosa quién escribió el artículo, es un ingeniero electricista líder de proyectos de emprendimiento y de la investigación en el sector de la educación, también promotor de este modelo en una comunidad que cuenta con miembros de Colombia, Chile, Guatemala, y Costa Rica. Quien de cierta manera ya se estaban anticipando en el año 2018, a situaciones de gran impacto que podrían venir con el paso de los años, muestra de ello, es la pandemia en el año 2020, exactamente en Colombia comienza en marzo obligando a varias profesiones a desaparecer o replantearse y usar la tecnología a su favor.

Por otra parte, el enfoque también ha sido puesto en consideración en la forma de cómo se está enseñando, según el artículo “We Need to Change How We Teach STEM Subjects to Young People” que traduce “Necesitamos cambiar la forma en que enseñamos temas STEM / STEAM a los jóvenes”, Houser y Lant (2021) sostienen que la investigación ha evidenciado que establecer conexiones entre las experiencias educativas y las oportunidades de la vida real es una estrategia efectiva para generar entusiasmo en los estudiantes acerca de lo que están aprendiendo. Sin embargo, la participación de los estudiantes siempre representa un desafío en el ámbito educativo. El cual, se vuelve aún más complejo en el caso de las materias STEM / STEAM, ya que los estudiantes jóvenes suelen percibirlas como aburridas o monótonas, lo que representa obstáculos adicionales en esta área. Por lo tanto, es importante abordar y superar estas percepciones negativas para fomentar una mayor participación y compromiso de los estudiantes en las materias STEM / STEAM. La vinculación con situaciones de la vida real puede ser una estrategia efectiva para

superar estos obstáculos y despertar el interés de los estudiantes en estas disciplinas, promoviendo una comprensión más profunda y significativa de los contenidos educativos en estos campos. Por consiguiente, se evidencia según las investigaciones realizadas que los jóvenes pueden ser reacios a recibir estas materias, ya que para ellos simplemente son tediosas. El propósito del artículo también radica en que, si los maestros con sus contenidos no crean una conexión con el mundo real, será aún más difícil involucrar a los estudiantes para que se sientan inspirados, apasionados y motivados, el futuro de la economía depende de ello.

De acuerdo con las brechas que puede generar la implementación de este enfoque, el informe, titulado “Defining the Landscape to Determine High - Impact Pathways for the Future Workforce” publicado por STEMconnector, previene acerca de cinco desafíos y/o brechas por las cuales actualmente el enfoque STEM / STEAM está pasando en los Estados Unidos, el primero se basa en que los jóvenes de ahora necesitan tener éxito como trabajadores permanentes y ciudadanos activos, de los cuales un gran porcentaje no se preparan, ni tienen interés en desarrollar su proyecto de vida de acuerdo a los pilares anteriormente mencionados. El segundo hace referencia a la brecha de creencias en las cuáles jóvenes y adultos tienen conceptos incorrectos acerca de las aptitudes que se deben tener para pertenecer y prosperar en campos STEM / STEAM. Tercero, indica que la nueva economía del conocimiento requiere títulos más allá de la escuela secundaria y varios jóvenes no están pensando en estudiar una carrera profesional que les permita acceder a estos ámbitos. Cuarto, la brecha geográfica dónde las empresas que están en el proceso de crecimiento económico requieren gente cualificada en habilidades STEM / STEAM y a menudo están lejos de las concentraciones que tienen personas con las habilidades requeridas. Por último, se evidencia como la brecha demográfica muestra la participación desproporcionada con empleos basados en la raza, géneros e ingresos a pesar de décadas de diversidad e inclusión.

White (2018) argumenta que, la construcción de nuevas habilidades STEM / STEAM representa un desafío en los modelos de educación tradicionales. La adquisición de habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas requiere enfoques educativos innovadores y flexibles que vayan más allá de los métodos tradicionales de enseñanza. Los modelos de educación convencionales pueden ser limitados para desarrollar las habilidades STEM / STEAM necesarias en el siglo XXI, debido a la naturaleza cambiante y dinámica de este campo y a la demanda de habilidades técnicas y de resolución de problemas complejos en el entorno actual. Por lo tanto, es importante replantear los enfoques educativos para abordar los desafíos de construcción de habilidades STEM/ STEAM en un contexto educativo contemporáneo, que fomente la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración, entre otras habilidades clave para enfrentar los retos del mundo actual. Lo cual indica que las habilidades requeridas chocan fuertemente con estilos de enseñanza tradicionalistas y son contadas las escuelas que logran cambiar su manera de enseñar. Ahora bien, dirigiendo la mirada hacia un contexto local se analizan aquellas problemáticas que enfrentan los docentes en las aulas de clase, las cuales no permiten el desarrollo correcto de los contenidos en diferentes asignaturas. Se encuentran diversas variables que resultan ser constantes tales como la sobrecarga de trabajo, la motivación en los estudiantes, la disciplina dentro del salón y la burocracia de los procesos entre otros.

En relación con lo anterior, los docentes de las diferentes áreas del conocimiento expresan que cada vez son más comunes los relatos en los cuáles no se observa un alto compromiso motivacional en los estudiantes y pareciera que cada vez se extiende más el problema. En el documento de investigación “Dificultades del profesorado en sus funciones docentes y posibles soluciones” del año 2020, contiene un estudio descriptivo actualizado escrito por Francisco Rubio Hernández y José Olivo Franco, en el cual desarrollaron una síntesis que muestra de una manera

más detallada las problemáticas y que a su vez tienen una relación directa con la enseñanza de la tecnología y la informática en la escuela. Si bien es cierto que la clase de tecnología, informática y robótica tiene un plus único, el cual consiste llevar a los estudiantes de su salón de clases hacia un laboratorio en el orden de cambiar la rutina diaria y posteriormente practicar con dispositivos tecnológicos como lo es el computador, no está exenta a que, en esta clase, también se perciba la desmotivación y falta de interés por los contenidos que el docente prepara. Rubio y Olivo (2020) argumentan que los estudiantes pueden experimentar una pérdida del sentido del saber y del aprendizaje, lo que resulta en la desmotivación de niños y adolescentes. En el contexto de la diversidad de nuevas situaciones educativas, los maestros y las maestras deben considerar su rol como un constante proceso de aprendizaje. Es importante reconocer que los estudiantes enfrentan desafíos variados en su proceso de aprendizaje, y los docentes deben adaptarse y encontrar estrategias efectivas para abordar estas situaciones. El papel de los maestros y maestras no solo implica impartir conocimientos, sino también mantenerse en constante aprendizaje para entender y responder a las necesidades y motivaciones cambiantes de los estudiantes. Esto implica un enfoque reflexivo y actualizado en la enseñanza, con el fin de mantener a los estudiantes comprometidos y motivados en su proceso educativo, promoviendo así una experiencia de aprendizaje significativa y gratificante para ellos. De este modo, los docentes deben considerar sus oficios constantemente en aras de dar respuesta a esta diversidad de nuevas situaciones. Dentro de la descripción también se relacionan otras variables como la disciplina en el aula, la cual varía dependiendo de la cantidad de estudiantes que conformen el salón de clases. Ligado al desinterés, también se encuentra que los estudiantes no utilizan la tecnología educativa con el propósito con el cual fue diseñada y por ende las herramientas como los dispositivos móviles y computadores se convierten en distracciones constantes.

Sintetizando las investigaciones mencionadas en los diferentes artículos, dentro de las cuáles se analizaron problemáticas como los pocos profesionales que cuentan con las competencias básicas en tecnología, estudiantes resistentes a aprender y apropiarse de tecnología por tener temor a ser considerados “Nerds” y finalmente el gran porcentaje de estudiantes que no tienen interés en desarrollar su proyecto de vida. De este modo, las actividades que son planteadas en la clase de Tecnología quedan estancadas, ya que los estudiantes se limitan a simplemente interpretar y replicar el proceso que les ha enseñado y que en algunas veces no tienen la disposición de hacer lo que el docente les plantea.

Rubio y Olivo (2020) sostienen que es esencial prestar atención a las diferencias que existen entre la labor del profesorado en la enseñanza tradicional y las funciones docentes actuales. El papel del profesor o profesora ha evolucionado y trascendido su función tradicional, que se limitaba a la enseñanza. En la actualidad, se espera que los docentes desempeñen un papel mucho más amplio y diverso en el proceso educativo. Esto implica una comprensión y adaptación a los cambios en la sociedad, la tecnología y la pedagogía, así como una mayor conciencia de las necesidades y características de los estudiantes en un entorno educativo en constante evolución. Los docentes modernos no solo transmiten conocimientos, sino que también deben ser facilitadores del aprendizaje, guías, mentores, evaluadores y agentes de cambio en el aula y en la comunidad educativa en general. Por ello, es fundamental reconocer y valorar las diferencias entre la función docente tradicional y las funciones docentes actuales, con el fin de abordar de manera efectiva los desafíos y demandas de la educación contemporánea, en este sentido se comprende, que existen múltiples y nuevas necesidades que tanto los estudiantes y sus familias están experimentando, entonces al docente le resulta difícil controlar, teniendo en cuenta la diversificación de sus tareas. Además, en el aula cuando se plantea una actividad con este enfoque y a su vez se combinan varias

áreas del conocimiento (ciencia, tecnología, artes y matemáticas), se da la instrucción a los alumnos en cada grupo, a que creen un prototipo que cumpla ciertas características y así mismo resuelva un problema. En muchas ocasiones las temáticas de las áreas involucradas son tan extensas como los conocimientos matemáticos y de ciencias que terminan siendo vistos de manera superficial, por lo cual sólo los estudiantes que son dedicados en sus labores responden al reto y a las instrucciones dadas por el docente y los demás se limitan a replicar la información de sus compañeros o simplemente desarrollan sus tareas con un mínimo de esfuerzo.

En conclusión, las dificultades encontradas durante implementación del enfoque STEM / STEAM dónde los estudiantes no se apropian, ni aprenden Tecnología de la manera más efectiva, se considera como el problema a investigar.

1.3 Pregunta de investigación

General

¿Cómo mejorar la práctica docente en la asignatura de tecnología con enfoque STEM / STEAM para fomentar el aprendizaje y la apropiación de conceptos, promoviendo la creación de competencias tecnológicas?

1.4 Objetivos

Objetivo General

Fortalecer la práctica docente en las clases de tecnología e informática en la escuela básica y media desde la creatividad y resolución de problemas como estrategias para la innovación en el aula.

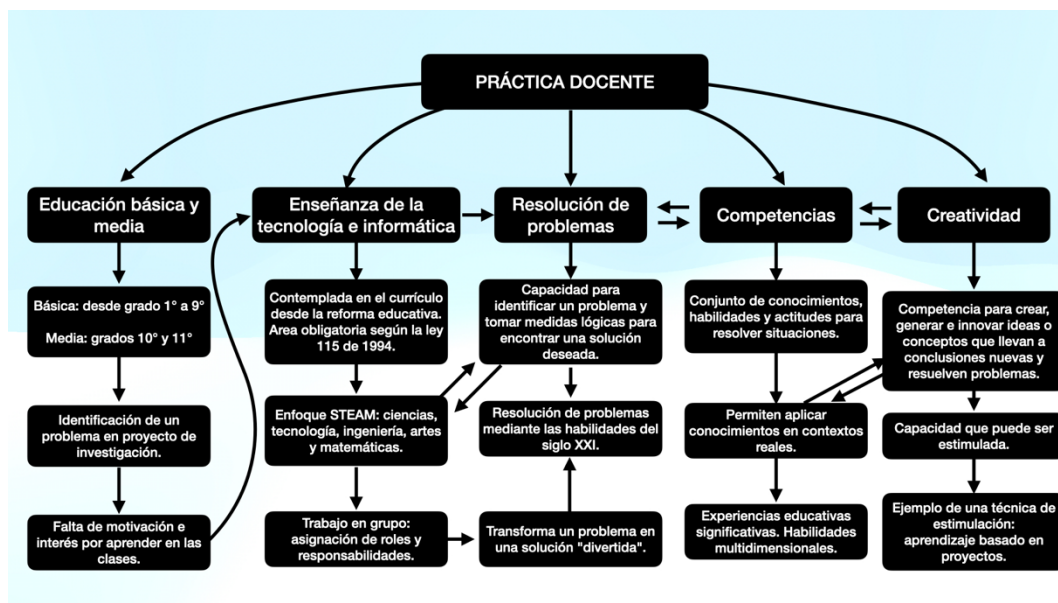
Objetivos Específicos

- Diseñar y ejecutar proyectos de alto impacto mediante la conformación de los grupos de trabajo estableciendo metas claras y roles definidos que maximicen la eficacia y resultados.
- Implementar una estrategia didáctica que estimule la creatividad y resolución de problemas en el área de tecnología e informática con el desarrollo de prototipos tecnológicos utilizando la construcción de piezas y programación de componentes electrónicos.
- Fomentar el uso de herramientas y recursos tecnológicos que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades creativas y de resolución de problemas, con el objetivo de promover la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

1.5 Justificación y Categorías

En el siguiente cuadro se muestran las categorías de la investigación con la variable principal la práctica docente, la cual inicia el proceso desde el campo de acción en la educación básica y media basándose en el proyecto de investigación, continuando con la enseñanza de la tecnología e informática, resolución de problemas, competencias y finalmente la creatividad (relación bidireccional entre estos tres últimos):

Esquema 1. Categorías de análisis de la práctica docente



Fuente: Elaboración propia, 2023.

CAPÍTULO 2. MARCOS REFERENCIALES DE LA PRÁCTICA DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA

2.1 Marco teórico y/o conceptual

Práctica docente

En función de lo planteado, se hace necesario analizar la concepción que se tiene del maestro y su rol dentro en la educación básica y media, así como los elementos que están inmersos en las prácticas como lo son la enseñanza y el aprendizaje. Por consiguiente, el ensamble de conceptos que definen el rol según concepciones originales y perspectivas únicas de Vergara (2016), indican que la didáctica se caracteriza por ser dinámica, debido a sus constantes cambios, contextualizada, ya que se lleva a cabo "in situ" o en el contexto específico donde se desarrolla, y es compleja porque el entendimiento de la misma está determinado por el tiempo y espacio en que

se lleva a cabo. Además, se considera como una forma de praxis, que implica la participación activa y consciente de los individuos en la transformación de la realidad. En este enfoque, se reconoce la participación teleológica y cognoscitiva de los seres humanos en la transformación de la realidad, lo que implica una comprensión activa y reflexiva de la praxis educativa como un proceso en constante evolución. Según la perspectiva de Díaz (1999), en las propuestas didácticas se deposita una gran confianza en el aspecto metodológico, como medio para mejorar la práctica educativa. Se considera que, la renovación metodológica se presenta como una solución casi milagrosa, capaz de mejorar el aprendizaje de forma independiente y sin necesidad de otros elementos complementarios. De este modo, el ser docente siempre estará condicionado por el contexto, el cual siempre está en un cambio progresivo y así mismo permite infundir racionalidad con propósitos bien definidos en los individuos, actualizando los procesos educativos en una especie de bucle que pareciera activarse por sí mismo. También se le puede definir a la labor del docente cómo una práctica social relacionada en cada momento histórico, en los cuáles se ha cimentado un sistema educativo con una estructura social e institucional con pilares éticos y morales que se promueven en diferentes escenarios otorgando estabilidad, desarrollo y calidad de vida en las personas.

Desde el punto de vista de Vergara (2016), representa un punto de convergencia donde se entrelazan diversos elementos institucionales de la educación en un plano concreto, que es el de las acciones llevadas a cabo por los docentes. En este sentido, se identifica un conjunto de elementos interconectados que se vinculan entre sí para llevar a cabo el acto de educar. De esta manera es entendida como un proceso complejo que involucra la interacción de diferentes elementos, tales como el currículo, las estrategias pedagógicas, el contexto institucional, las expectativas y necesidades de los estudiantes, las políticas educativas, las relaciones

interpersonales, y otros factores que influyen en la dinámica de la enseñanza y el aprendizaje. Adicionalmente donde se materializan los objetivos y principios de la educación, y se lleva a cabo la labor educativa en un contexto real y concreto. Cabe resaltar, que la docencia es una práctica reflexiva que conlleva a una acción que revela un conocimiento dónde se presentan diseños y construcciones contextualizando varias áreas donde hace presencia la actividad humana con el propósito de intervenir generando resultados esperados e inesperados.

En este sentido se comprende la definición proporcionada por Carr (1996) citado por Vergara (2016) dónde sostiene que las prácticas educativas, didácticas y docentes se entienden como el conjunto de acciones educativas que son conscientes e intencionadas, y que se llevan a cabo en un espacio específico, involucrando interacciones entre diversos actores, tales como el maestro, los alumnos, los compañeros maestros, directivos, padres de familia, y contenidos, entre otros. (p. 6) Este concepto engloba todas las actividades que se realizan dentro de una institución escolar. Ella implica un enfoque reflexivo y planificado de la enseñanza y el aprendizaje, con un propósito educativo claro y una intencionalidad pedagógica consciente. Se considera un proceso complejo y dinámico, que va más allá de la mera transmisión de conocimientos, y que implica la interacción entre los diferentes elementos que conforman el entorno educativo. También es un componente esencial de la labor docente, y es a través de ella que se lleva a cabo la implementación de los planes y programas educativos, se establecen las relaciones pedagógicas, y se promueve el desarrollo integral de los estudiantes en el contexto de la institución escolar. Resulta claro, que la articulación entre los diferentes actores del campo educativo es fundamental para ir minimizando algunas brechas descritas anteriormente en la adquisición de habilidades tecnológicas. Desde la sociología comprensiva, se puede describir la docencia, siguiendo unos parámetros con respecto a la subjetividad y la acción humana, exponentes de dicha corriente como Max Weber, Alfred

Schutz, Peter Berger y Thomas Luckmann dónde las actividades humanas se encuentran inmersas en grupos y actividades que son de naturaleza teleológica. Se hacen distinciones entre las actividades normales en las cuales hay un comportamiento humano, donde no importa el acto exterior o interior y las actividades sociales con agentes que relacionan las conductas ajenas que orientan en consecuencia su desarrollo.

De acuerdo con Vergara (2016), quien sostiene que la relación entre los seres humanos no necesariamente implica una relación social en sí misma. Más bien, una relación se considera social cuando está orientada significativamente hacia un tercero. Esto implica que la mera presencia de interacción entre individuos no garantiza necesariamente que se establezca una relación social. Para que una relación sea considerada social, es necesario que exista una intención y una orientación hacia alguien, lo que implica una conexión significativa y consciente con dicho tercero en el proceso de interacción. Esto sugiere que la dimensión social de las relaciones humanas va más allá de la mera presencia de interacciones y requiere una intencionalidad y una dirección específica, con un propósito y significado compartido en el contexto de la interacción. Dicho de otro modo, he aquí un punto importante acerca del ejercicio de ser maestro y del porqué de su diferencia hacia un acto de comunicación donde las relaciones que se pueden establecer con otros sujetos sean en un sentido subjetivo sin tener en cuenta la significación específica y particular.

En ese orden de ideas, al momento de liderar proyectos en STEM / STEAM es fundamental que el docente aplique cuatro tipos de acción como los hace notar Vergara (2016) los cuales se describen a continuación: el primero, llamado acción tradicional: se refiere a un comportamiento mecánico arraigado en la costumbre, que se caracteriza por seguir un patrón racional establecido por la tradición y que debe ser respetado. En segundo lugar, se encuentra la acción afectiva: este concepto abarca componentes de acción que se derivan de los instintos, los sentidos, las emociones

y las pasiones. En tercer lugar, está la acción racional: en este contexto, los eventos no se inquietan por las consecuencias previsibles, sino que se establece un propósito basado en una causa religiosa, política u otra, con la premisa de cumplir con el deber. Aquello, busca coherencia con las acciones realizadas, respaldada por una fuerte convicción. Sin embargo, también presenta un elemento que puede conducir a la irracionalidad, al otorgar exclusividad al valor. En cuarto lugar y último esta la acción racional por finalidad: se caracteriza por exigir una justificación racional exhaustiva para su comprensión, se distingue por la selección de los medios más adecuados una vez que se ha establecido un objetivo, teniendo en cuenta las consecuencias previsibles para alcanzar dicho fin.

La importancia de la evidencia, como uno de los fundamentos de la sociología comprensiva, implica que de estos cuatro tipos de acción se derive una ética propia. Relacionando el ámbito tecnológico con las perspectivas anteriormente descritas, se encuentra en una nueva posición Husserl quien en palabras del autor establece que “La acción es una actividad espontánea orientada hacia el futuro” (Vergara, 2016, p.79) de esta manera, hace referencia hacia la tecnología como un camino en constante construcción que en cada momento diseña y abre las puertas hacia mejores oportunidades para la humanidad en sociedad.

En conformidad con Vergara (2016, p.8), se destaca que el mundo social es un campo amplio y complejo que requiere de la exploración metódica por parte de las ciencias sociales. La comprensión adecuada del significado de los productos que emergen de cada uno de estos mundos es una tarea fundamental para las ciencias sociales. Estas consideraciones resaltan la importancia de utilizar enfoques apropiados y rigurosos en el estudio del mundo social, lo que implica la necesidad de utilizar metodologías adecuadas y científicas para el análisis de los fenómenos sociales. La comprensión profunda del mundo social y la interpretación adecuada de sus productos son tareas esenciales para el avance del conocimiento en las ciencias sociales y para una

comprensión más precisa y rigurosa de la complejidad de la realidad social. De modo que, algunas de sus manifestaciones se pueden encontrar inmersas en los múltiples proyectos que se han elaborado desde el enfoque STEM / STEAM y que su vez han incluido un componente social que ha dado un nuevo sentido a la educación y cómo desde esta se preparan las profesiones del mañana teniendo en cuenta las nuevas habilidades tecnológicas del ciudadano del futuro.

Resolución de problemas

Fabio Iván Moreno Orduz, quién fue docente de las universidades Minuto de Dios y Pedagógica Nacional, en el año 2004; tiempo en el cual Colombia estaba fundamentando bases importantes en infraestructura tecnológica que permitía llevar la tecnología a varias zonas del país, así mismo los estudiantes de todos los colegios se empezaron a apropiarse de concepciones y habilidades en tecnología, sintetizó un proyecto de investigación que tuvo como propósito sustentar pedagógicamente la resolución de problemas, como protagonista en la aproximación a la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología. En el cual, inició con un análisis fundamental, a través de tres preguntas orientadoras ¿Cómo se enseñan las tecnologías en la escuela?, ¿cómo enseña la escuela a utilizar las tecnologías en el proceso educativo? Y ¿en qué cambia la enseñanza y el aprendizaje que están mediados por las TIC? En primera instancia, el concepto de enseñanza se relaciona directamente como objeto propio de la didáctica.

De acuerdo con Moreno (2004), las teorías de la enseñanza sostienen que su principal objetivo radica en identificar y emplear estrategias y métodos que permitan a una persona influir en el proceso de aprendizaje de un individuo u organismo. En otras palabras, se encamina en la búsqueda de enfoques y técnicas que faciliten el proceso de adquisición de conocimientos, habilidades y competencias por parte del estudiante. Estas teorías reconocen que la enseñanza es

un proceso activo que implica una interacción intencionada y planificada entre el enseñante y el aprendiz, con el fin de facilitar la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades. La comprensión de las teorías de la enseñanza proporciona un marco conceptual y metodológico que contribuye a mejorar la práctica educativa y a promover un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo y significativo. Por ende, la docencia siempre requerirá aquellas habilidades artísticas dónde se comunique hacia una persona o un grupo sabiduría, experiencias, habilidades para realizar determinadas cosas o simplemente aprender hábitos.

Luego se encuentra la resolución de problemas, desde la posición de Moreno (2004), se espera que el estudiante participe activamente en la construcción de su propio conocimiento, lo cual implica que este conocimiento debe ser lo suficientemente complejo para que las soluciones o respuestas no sean simples o triviales. En otras palabras, el proceso debe involucrar desafíos y retos intelectuales que requieran del estudiante un esfuerzo significativo y reflexivo para resolver problemas o enfrentar situaciones complejas. Esto implica que, todo va más allá de la mera memorización de datos o información superficial, y se enfoca en el desarrollo de habilidades cognitivas más profundas, como el análisis, la síntesis, la evaluación y la aplicación del conocimiento en situaciones reales. La creación de un ambiente educativo que promueva la construcción de conocimiento significativo y complejo por parte del estudiante es esencial para fomentar un aprendizaje profundo y duradero. En efecto, el proceso demuestra cómo se establece un paso a paso metodológico en la consecución de alternativas para una solución. Dependiendo si este es abordado de manera individual o grupal se realiza un análisis inicial que permite una discusión entre cada uno de los miembros los cuáles deciden si este necesita un modelo lógico matemático que lo represente por medio de ecuaciones, funciones, leyes, etc. Finalmente, el equipo toma una decisión por la mejor alternativa para solucionarlo. Cuando se llega a una decisión que

permita un plan de acción, este se divide en tres perspectivas diferentes: la primera de ellas según el objeto asignado a la resolución del problema: es un acto productivo en el cual el estudiante utiliza su capacidad de raciocinio que al mismo tiempo exige que sea creativo y pueda encontrar una respuesta satisfactoria. En segundo lugar, según los procesos cognitivos y capacidades cognitivas que comprometan la resolución: aquí, hacen presencia procesos de conducta y de pensamiento. En la parte cognitiva al momento de buscar soluciones realiza acciones como identificar, comparar, clasificar, resumir, representar, relacionar variables y elaborar conclusiones, así como altas capacidades cognitivas de análisis, síntesis, evaluación y creatividad. En tercer lugar: según las particularidades del proceso, Moreno (2004) señala que, la resolución del problema es definida como la actividad que utiliza el conocimiento de una disciplina y las técnicas y habilidades del caso para salvaguardar el espacio que existe entre el planteamiento del problema y su solución.

De esta manera, el estudiante tiene la habilidad de recorrer el problema desde un estadio inicial hasta uno final donde propondrá una alternativa de solución. Las TIC fueron diseñadas y continúan siendo actualizadas para transformar a la sociedad y en particular a los procesos educativos dando un nuevo sentido a las formas de pensar, aprender, enseñar y cómo enfrentar los problemas de aprendizaje. Facilitando la comunicación entre los seres humanos donde hay una permanente interacción social surgen proyectos colaborativos en los cuáles los estudiantes con diversidad cultural adquieren nuevas competencias como el trabajo en equipo mediante roles, responsabilidades, respeto y tolerancia por el concepto ajeno y habilidades lingüísticas. Por este motivo la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media es bidireccional en el cual el docente es el asesor del aprendizaje de sus estudiantes; alguien que diseñe y construya situaciones que le permitan a los estudiantes la interacción con el conocimiento por medio de la indagación,

investigación, reflexión y análisis. Por esta razón, el aprendizaje de la tecnología desde la escuela tiene una característica tan importante para el mismo avance de una sociedad, de acuerdo a la revista Forbes se evidenció la reflexión acerca de la inquietud existente debido a la escasez de individuos con algún tipo de preparación en el ámbito tecnológico, como se ha abordado y discutido por expertos en el campo.

De acuerdo con un estudio realizado por PageGroup (Forbes, 2022), se observó que la totalidad de los países de Latinoamérica enfrentan dificultades para satisfacer la creciente demanda de talentos digitales tanto en el sector privado como en el sector público. Este estudio, denominado "Talento TI", reveló que la escasez de perfiles digitales en Latinoamérica alcanzó un preocupante 48% en el año anterior. A pesar de esta escasez, la industria de tecnologías de la información en la región continúa en crecimiento, registrando un aumento del 7,7% en 2021. Esto indica que, a pesar del crecimiento del sector, la falta de talentos digitales sigue siendo un desafío importante en Latinoamérica. De modo que, la escuela como primer centro de formación tiene una gran ventaja y es la de enseñar en los estudiantes como hacer uso adecuado de la tecnología no desde un solo campo del conocimiento, desde cualquiera que les permita la transformación y el avance del entorno que los rodea aplicando los recursos que se encuentran a disposición de manera apropiada.

De igual manera, con otro de los informes publicados por Forbes (2022), se destaca que el incremento exponencial de la demanda de profesionales en áreas STEM / STEAM se ha acelerado aún más debido a la pandemia. Sin embargo, esta necesidad no podrá ser satisfecha a corto plazo, ya que el número de graduados en carreras afines en Latinoamérica está considerablemente por debajo de la demanda actual. Colombia se encuentra en el cuarto lugar de la región con apenas un 34% de egresados en carreras STEM / STEAM, en comparación con el país mejor posicionado, Chile, que registra un 45%. México se encuentra cercano con un 42%, mientras que Argentina le

sigue de cerca con un 41% de egresados en carreras. Estos datos evidencian que hay una brecha significativa entre la demanda y la oferta de profesionales en Latinoamérica, lo cual representa un desafío importante para la región en términos de formación y desarrollo de talento en áreas tecnológicas y científicas. Además, el poco talento digital existente prefiere optar y aplicar por ofertas que no necesariamente se encuentren dentro de su país de residencia, como expresa Forbes.

De acuerdo con el informe publicado por PageGroup, tal como se menciona en el estudio citado por Forbes (2022), se destaca que, en los últimos años Latinoamérica ha sido una fuente importante de talento en áreas STEM / STEAM para países como Estados Unidos y Europa, entre otros. Esto se debe a los bajos costos de mano de obra que representan para las empresas ubicadas en estas zonas de influencia. La región latinoamericana ha sido considerada como un suministro significativo de profesionales en campos científicos, tecnológicos, de ingeniería y matemáticas para satisfacer la demanda de talento en otras partes del mundo. Este hecho resalta la importancia y la contribución que Latinoamérica ha tenido en la provisión de recursos humanos especializados en el campo STEM / STEAM a nivel global, debido a las ventajas comparativas en términos de costos laborales que ofrece en relación con otras regiones. De modo que, el escape de estos talentos puede traer consecuencias a mediano y largo plazo tales como la desaceleración de la innovación y la transformación digital, entre otras. Siendo así, que la clave está en fomentar vocaciones STEM / STEAM desde edades tempranas, así como lo hace notar Forbes, sin embargo, Nicolás Schenquerman, Regional Manager de Matific para Latinoamérica, quien cita que “Es importante generar conciencia sobre la importancia de fortalecer la enseñanza de las ciencias duras en los jóvenes, porque en ellas está la clave del presente y futuro de la humanidad. El desarrollo de las habilidades STEM / STEAM debe ser tema de agenda permanente, ya que se necesita buscar nuevas formas de aprendizaje, que acerquen a los niños, niñas y adolescentes a los números, desde

otro lugar más atractivo y divertido” (Forbes, 2022). Por esta razón, mostrar la ciencia, matemáticas, tecnología e ingeniería como parte importante del mundo que nos rodea y al hacerlo de una manera amigable, conlleva a que las sociedades puedan crecer y evolucionar.

Educación básica y media

Es un nivel educativo fundamental para el desarrollo de los individuos. En el cual, los estudiantes adquieren los conocimientos y habilidades básicas que les permitirán continuar su educación superior y participar de manera activa en la sociedad. En el marco del PEI, los currículos de las diferentes áreas deben ser estructurados de acuerdo a los DBA vigentes por el Ministerio de Educación y así mismo deben tener una relación directa con el modelo socio-crítico, el cual surgió a partir de los años sesenta, donde sus fundamentos teóricos como lo son antropológicos, axiológicos, sociológicos, psicológicos, epistemológicos, pedagógicos y filosóficos, fueron propuestos en la escuela de Frankfurt en el año de 1924. Para revisar a fondo las características del modelo que permitan vislumbrar una conexión más clara con la investigación planteada, a continuación, se socializan algunos apartados del artículo “La gestión Académica del Modelo Pedagógico Socio-crítico en la Institución Educativa: Rol del Docente”. En principio y según los autores Viveros y Sánchez (2018), el enfoque sociocrítico de la educación es un modelo que dirige la creación de un plan de estudios que responde a un contexto sociocultural, asumiendo un papel democrático y protagónico en la realidad. Este enfoque busca una educación cuyo objetivo principal es transformar al ser humano, la escuela y la sociedad para lograr el bien común. En este sentido, la educación no solo se enfoca en la transmisión de conocimientos, sino que también busca desarrollar habilidades y valores que permitan a los estudiantes involucrarse activamente en la sociedad y contribuir a su desarrollo. El enfoque socio-crítico de la educación, por tanto, representa

una forma de enseñanza que va más allá de la simple adquisición de habilidades técnicas y se centra en el desarrollo de ciudadanos críticos, conscientes y comprometidos con su entorno social y cultural. Si bien, la definición del modelo tiene como objetivo el bienestar de una sociedad donde el currículo forme a un estudiante como un protagonista activo de la sociedad, solo con el concepto básico ya hay una leve articulación con los principios que proponen las habilidades que se manejan en STEM / STEAM.

Viveros y Sánchez (2018) sostienen que, en el enfoque pedagógico sociocrítico, se considera que la didáctica es la ciencia que materializa la teoría pedagógica en la práctica educativa. La didáctica se manifiesta de manera evidente en el contexto del aula, durante el proceso de interacción discursiva en torno a un conocimiento específico.

En otras palabras, la didáctica juega un papel fundamental en la implementación de la teoría pedagógica en la realidad de la enseñanza y el aprendizaje en el aula. Es en este espacio donde se ponen en práctica las estrategias y métodos de enseñanza propios del enfoque sociocrítico, ya que busca promover la participación activa y crítica de los estudiantes en la construcción del conocimiento, fomentando un diálogo abierto y reflexivo en torno a los saberes enseñados. De manera que, la clase de tecnología con este enfoque permite proponer formas de interrelación y contextualización, en la cual el trabajo en equipo sea fundamental para llegar a la respuesta de una necesidad en específico, también se menciona cómo desde la pedagogía sociocrítica en contextos de interacción académica y social permite que la sociedad se reconstruya, así mismo la cultura pueda tener una reinterpretación; como consecuencia de ello se pueden ver los cambios que está produciendo actualmente la cuarta revolución industrial, donde los principales retos están enmarcados en superar las brechas como la segregación en el mercado del trabajo entre personas

cualificadas y no cualificadas, desigualdades globales por la disrupción del mercado de trabajo, disminución de las clases medias, tendencia a la destrucción de empleos entre otros.

Por tal motivo, el contexto didáctico que propone el modelo sociocrítico afronta cinco situaciones desde la interrelación entre estudiante, saber, profesor y sociedad, pues en primer lugar cómo desde el desacuerdo o controversia nace un objeto de estudio. En segundo lugar, con la problemática real se genera un conocimiento a manera de estímulo dando lugar a actitudes responsables frente a la propia cotidianidad desde el saber. En tercer lugar, el objetivo del proceso pasa a ser el propósito de la disciplina específica cuyas intenciones impulsan el desarrollo de actividades particulares. En cuarto lugar, hace referencia a los destinatarios quienes son los “afectados” por el saber en ciertas condiciones particulares de aplicación. Finalmente, en quinto lugar, factor social como el contexto pragmático de la aplicación del saber científico.

En consecuencia, según Viveros y Sánchez (2018), en el marco de la concepción pedagógica que defiende el enfoque sociocrítico, la institución educativa adquiere un rol activo en la formación de los estudiantes. La institución educativa se concibe como un espacio donde se combinan diferentes roles, como taller, fábrica y laboratorio, con el objetivo de promover la construcción activa del conocimiento. En este contexto, la pedagogía se ve como una herramienta para lograr este propósito, la didáctica se enfoca en el uso de técnicas, procedimientos y métodos concretos para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En otras palabras, la pedagogía y la didáctica se conciben como instrumentos para llevar a cabo el proceso educativo de manera efectiva en la institución educativa, con el fin de promover la participación activa, crítica y reflexiva de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento. De modo que, el enfoque STEM / STEAM junto con el modelo sociocrítico están en una constante actualización que implica el fortalecimiento de la creatividad tecnológica, que

según lo estipulado por el proyecto desarrolle aún más habilidades en los estudiantes para la resolución de problemas en las clases de tecnología.

Enseñanza de la tecnología e informática

La enseñanza de la tecnología se ha vuelto imprescindible hoy día en las escuelas, de acuerdo a lo que se ha estipulado en los derechos básicos de aprendizaje DBA con sus respectivos estándares, lineamientos y orientaciones pedagógicas. En relación a la materia de tecnología, el Ministerio de Educación Nacional (2020) destaca que la tecnología va más allá de sus productos tangibles, como los dispositivos y artefactos tecnológicos. Además, subraya la importancia de otros aspectos igualmente relevantes de la tecnología, como el conocimiento y los procesos necesarios para crear y operar dichos productos. Estos procesos incluyen la ingeniería del saber cómo, el diseño, la experticia en la manufactura y diversas habilidades técnicas. En otras palabras, la tecnología no se limita solo a los objetos físicos, sino que abarca también los conocimientos, habilidades y procesos implicados en su creación y funcionamiento. Es fundamental reconocer que la tecnología es un campo multidimensional y en constante evolución, que engloba tanto los elementos tangibles como los intangibles, y que implica un conjunto diverso de habilidades y competencias en su aplicación y uso efectivo en diversos contextos.

De esta manera, los estudiantes desde edades tempranas se relacionan en un contexto que evoluciona cada día y les otorga una serie de habilidades que les permitirán acoplarse a un mundo exigente, el cual ha apropiado la denominada cuarta revolución industrial, enmarcada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas que en cierto punto de la historia cambiarán la forma de vivir.

El internet de las cosas, los sistemas digitales, sensores, nanotecnología y la tecnología digital de comunicaciones entre otras, cambiarán el mundo del empleo y las industrias a nivel mundial.

Entonces, esta indagación en primera instancia, analizará aquellos modelos que se han venido implementando en la enseñanza de la tecnología en el colegio Jordán de Sajonia. Por consiguiente, se tiene en cuenta la Guía No. 30: Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2021). Esta guía incluye orientaciones para la educación en tecnología y ASCOFADE (Asociación Colombiana de Facultades de Educación). Que organiza por grupos de grados según la estructura del sistema educativo colombiano, así: primero a tercero, cuarto a quinto, sexto a séptimo, octavo a noveno y décimo a undécimo. En cada uno grupos se establecen cuatro componentes con sus respectivas competencias y ejemplos de posibles desempeños. Según el documento las competencias para la educación en tecnología deben ser leídas de manera transversal para su posterior aplicación en un plan de estudios. El primer componente tiene por nombre “Naturaleza y evolución tecnológica” el cual se refiere a las características y objetivos de la tecnología y a sus relaciones con las otras disciplinas. En segundo lugar, se encuentra “Apropiación y uso de la tecnología” en el cual se hace énfasis hacia la utilización pertinente y adecuada de la tecnología con el fin de optimizar la realización de diferentes tareas (artefactos, productos, procesos y sistemas). En tercer lugar, el componente se llama “Solución de problemas con tecnología) el cual está dirigido al manejo de estrategias para la identificación, formulación y solución de problemas. Finalmente, en cuarto lugar, el componente tiene por nombre “Tecnología y Sociedad” el cual incluye tres aspectos como lo son actitudes de estudiantes hacia la tecnología como lo es el trabajo en equipo, la valoración social que el estudiante hace para reconocer el potencial de los recursos, la evaluación de los

procesos y en análisis de los impactos y como aspecto final de encuentra la participación social la cual involucra la ética, responsabilidad social, comunicación, interacciones sociales entre otras. En el año 2008 fue cuando se publicó esta guía la cual tuvo los aportes de más de 20.000 colombianos representantes de todos los sectores en el Plan Decenal de Educación 2006 – 2015. La intención en un principio fue de definir claramente los objetivos y prioridades para responder a las demandas del siglo XXI, motivando así a niños, jóvenes y maestros en la apropiación de la tecnología generando habilidades para enfrentar problemas desde la capacidad de cada uno mediante la creación.

Teniendo en cuenta el enfoque STEM / STEAM en la escuela y cómo ha sido su impacto de manera positiva en la educación y lo propuesto por la guía 30 dada como apoyo por parte del Ministerio de Educación Nacional, se observa que esta no ha sido actualizada por más de 10 años, en sus componentes y competencias sugeridas, lo que puede provocar interpretaciones demasiado subjetivas o conceptos que no permitan el desarrollo a profundidad del enfoque.

White (2018) sostiene que una visión simplista de las habilidades STEM / STEAM sería considerar que se limitan exclusivamente a los fundamentos de las matemáticas y las ciencias. Según el autor, si los estudiantes con mejores resultados en cursos relacionados con el enfoque en educación primaria y secundaria optaran exclusivamente por empleos en los campos STEM / STEAM tradicionales, que representan aproximadamente el cinco por ciento de todos los empleos, es posible que no existiera una brecha de talento en dichos campos.

En otras palabras, el autor sugiere que una comprensión más amplia y diversificada de las habilidades STEM / STEAM, que abarque campos y ocupaciones más allá de los tradicionales, podría contribuir a aprovechar el talento y potencial de los estudiantes en un espectro más amplio de oportunidades laborales en este campo, lo que podría tener un impacto positivo en la reducción

de la brecha de talento en este ámbito. De manera que, si en los Estados Unidos donde su infraestructura en cuanto a educación está mucho más avanzada que en Colombia se percibe que los estudiantes con nivel alto de apropiación en habilidades STEM / STEAM ocupan un pequeño porcentaje de todos los trabajos, en nuestro país se estaría por debajo del umbral de aquel porcentaje teniendo en cuenta que no se ha oficializado como tal un documento o actualización a los lineamientos de la enseñanza de la tecnología, el cual permita sugerir a los maestros nuevas metas en cuanto a enseñanza y aprendizaje se refiere.

Sin embargo, no toda la responsabilidad recae sobre la guía 30, en la actualidad el portal educativo web Colombia Aprende tiene a disposición una herramienta de apoyo desde el 24 de mayo de 2004, tanto para la comunidad nacional como internacional, que busca el intercambio de saberes entre distintos miembros de comunidades educativas, este punto de acceso facilita la participación en la generación de contenidos, compartiendo experiencias, promover el acceso abierto a los recursos de investigación, sino que es, también, un modo de aprehensión de esa información, así como múltiples actividades, servicios, recursos y experiencias en cuanto a STEM / STEAM que de algún u otro modo puedan ser una guía tanto para maestros como estudiantes de instituciones que estén en la transición de ir migrando cada vez más en sus planes curriculares de estudio hacia nuevos horizontes mediados por las nuevas tecnologías. Por ejemplo, la oferta de contenidos incluye categorías como las competencias del siglo XXI, STEAM, STEAM+H (La H hace referencia a las humanidades), Tecnología e informática entre otros.

La importancia del enfoque educativo no solo radica en la adquisición de los saberes técnicos como desarrollo de las habilidades del siglo XXI, también se debe primar la educación integral del ser humano. Tomando como referencia el artículo ¿Educación STEM o en humanidades? Castro et al. (2020) resaltan la importancia de ambos enfoques educativos en el

desarrollo integral de los ciudadanos. Según los autores, la discusión no debe centrarse en si se debe promover exclusivamente uno u otro enfoque educativo, sino en cómo se deben articular ambos enfoques. Los autores sugieren que estos tienen un valor significativo y que pueden complementarse mutuamente para ofrecer una educación integral y equilibrada. En lugar de establecer una dicotomía entre ambos, además hacen énfasis en la necesidad de encontrar formas efectivas de integrarlos en la práctica educativa, aprovechando los beneficios y fortalezas de cada uno.

Esta perspectiva integradora, según los autores, permitiría ofrecer a los estudiantes una educación completa y holística, que aborde tanto el desarrollo de habilidades específicas como la formación de ciudadanos comprometidos y preparados para enfrentar los desafíos del mundo actual. De modo que, al plantear una nueva línea didáctica, los propósitos estarían acordes y no estarían en desventaja de posición uno de otro, lo que redundaría en la formación integral, según las necesidades del siglo XXI.

Castro et al. (2020) sostienen que la educación no debe limitarse exclusivamente al enfoque STEM / STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería artes y matemáticas), sino que también debe abarcar el enfoque humanístico, educar para el conocimiento con un fin y sentido no debe ser exclusivo de la educación STEM / STEAM, sino que también debe ser un enfoque central en la educación en humanidades, ya que ambos enfoques son importantes y deben ser considerados por igual en la formación integral de los estudiantes. La educación no debe centrarse únicamente en la adquisición de conocimientos técnicos y científicos, sino también en el desarrollo de habilidades humanísticas, como la comprensión, la empatía, la ética y la capacidad crítica. Igualmente enfatizar en una educación equilibrada que integre tanto el enfoque STEM / STEAM como el enfoque humanístico permitirá formar ciudadanos completos y preparados para enfrentar los desafíos del

mundo actual, con un entendimiento profundo y significativo del conocimiento en distintas áreas del saber.

Por esta razón, darles sentido a estos nuevos saberes cada uno de los estudiantes tendrá conciencia del rumbo que le da a la nueva tecnología que crea, como desde una posición ética esté dispuesto a poner recursos al servicio de los demás. Cabe aclarar que este es un punto demasiado importante, ya que no todas las grandes invenciones que han acompañado a la humanidad han sido a favor de ella, como por ejemplo la bomba atómica, tema bastante discutido por varios años que sirvió en su momento en las aproximaciones que se empezaban a tener hacia el currículo en el siglo XX sobre cómo se debía articular la ciencia a la educación, pues en su momento se concebía como un proceso netamente técnico.

De esta manera, Castro et al. (2020) argumentan que, el aprendizaje no se limite únicamente a adquirir habilidades para manejar artefactos tecnológicos, sino que también implica desarrollar la autonomía necesaria para enfrentarse a diversos aspectos de la vida cotidiana. Asimismo, sostienen que es esencial no solo aprender a usar los dispositivos y herramientas tecnológicas, sino aprender a desenvolverse con autonomía en diferentes ámbitos de la vida cotidiana. Esto implica la capacidad de tomar decisiones, de resolver problemas, de adaptarse a situaciones cambiantes y de ser independiente en un mundo cada vez más complejo desde el punto de vista tecnológico.

Los autores destacan que este enfoque educativo busca fomentar tanto la libertad individual como la inserción adecuada en un mundo técnico y complejo, permitiéndole a los individuos desenvolverse de manera autónoma en la sociedad actual y enfrentar los desafíos que esta presenta en el ámbito tecnológico. Por consiguiente, se hace necesario que un enfoque STEM / STEAM integrado disponga de medios donde los estudiantes puedan cuestionar irracionalidades, de tal

manera que junto al pensamiento crítico puedan crear herramientas para la sociedad siendo sujetos autorregulados personal y socialmente.

Resolución de problemas

Desde el área del conocimiento de las matemáticas, la resolución de problemas se comprende como una competencia dónde los estudiantes desarrollan destrezas, tales como la comprensión conceptual, la comunicación, calculo procedimental. De acuerdo al texto “Matemáticas resolución de problemas”, en la escuela dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, Urdiain (2006) sostienen que, al trabajar de forma sistemática en el aula, brinda a los estudiantes la oportunidad de razonar y explicar su enfoque y progreso en el desarrollo de una actividad, se revelan las dificultades inherentes al proceso de resolución de problemas. En otras palabras, cuando se permite a los estudiantes reflexionar y expresar sus propias estrategias y enfoques para abordar una tarea, se evidencian las dificultades que surgen durante el proceso de resolución de problemas. Este enfoque sistemático de enseñanza, que fomenta la participación activa y la reflexión metacognitiva de los estudiantes, permite identificar y abordar las dificultades específicas que puedan enfrentar en su proceso de aprendizaje, lo que puede contribuir a un mejor entendimiento y mejora de las habilidades de resolución de problemas. Lo que incide en que, la resolución de problemas en algunas ocasiones puede ser una actividad complicada, ya que se pueden presentar dificultades como comprensión lectora, falta de asimilación de contenidos o desconocer conceptos de otras áreas, las cuales están involucradas en la situación que se está planteando. De igual manera, según el texto estas novedades al mismo tiempo son tomadas como oportunidades de mejora que posteriormente se pueden retomar y así mismo se pueden incorporar al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como expresa el autor, citando a Polya (1949) hay cuatro etapas de una estructura metodológica dónde se pueden aplicar la resolución de problemas, en los cuáles no necesariamente deben ser tomados desde el aspecto matemático, sino desde la vida diaria. De acuerdo con el autor “Estableció cuatro etapas que después sirvieron de referencia para muchos planteamientos y modelos posteriores, en los que se fueron añadiendo nuevos matices, si bien el esquema básico de todos ellos se mantiene. Las etapas del proceso de resolución que determina Polya son las siguientes: Comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva” (Urdiain, 2006, p.25). De ahí que, al no ser una competencia propia de las matemáticas, desde la enseñanza se le debe dedicar un buen tiempo, para que se puedan explicitar los procesos de pensamiento que se están llevando a cabo y así mismo se tome conciencia de ellos.

Competencias

Desde el Ministerio de Educación, se hizo énfasis del desarrollo de competencias en la escuela como piedra angular para el desarrollo de otras habilidades que necesitan los educandos en el desarrollo de sus proyectos de vida. Se definen como un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que las personas adquieren para comprender, interactuar y transformar su entorno de acuerdo a lo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional (2010). Por esta razón, desde el aprendizaje de los contenidos en las clases de tecnología el desarrollo de competencias se ve implícito en el uso de herramientas tecnológicas de vanguardia como la robótica, por ejemplo, desde una temprana edad se les está preparando para el mundo laboral del siglo XXI en el cual adaptarse a todo lo referente a tecnología es indispensable. Además, todo lo relacionado con estos conjuntos de conocimientos, habilidades y actitudes para resolver situaciones deben ser estimulados desde la escuela para que en un nivel de educación superior puedan responder a retos

tales como una preparación integral abordando con éxito tareas académicas, la autonomía y regulación permitiendo que los estudiantes sean responsables de su propio aprendizaje gestionando tiempos de manera eficiente y adaptabilidad con aprendizajes continuos relacionando el cómo se aprende de manera autónoma y la capacidad de resiliencia.

De esta manera, investigaciones realizadas por la universidad nacional de Colombia a distancia UNAD sostienen la importancia en que los docentes se formen en este aspecto, puesto que la labor que ejercen es esencial para fortalecer las competencias investigativas, ya que sirve como modelo de vida en los ámbitos profesional, social y laboral. Además, fomentan la expresión de sentimientos y actitudes basadas en valores, así como un pensamiento independiente, disciplinado, creativo y no dogmático Pérez (2010).

Creatividad

Dentro de los procesos cognitivos que se desarrollan en la escuela con los estudiantes, se involucran la combinación de conocimientos, experiencias previas y habilidades, es así como la creatividad articula cualidades de diferentes ámbitos de la vida para crear cosas nuevas y valiosas. Desde las teorías que han surgido en la investigación educativa en la universidad de Vigo, se han propuesto las cuatro dimensiones de la creatividad: producto, proceso, personal y conceptual. En palabras de los autores, es indispensable tener la habilidad de utilizar ideas más allá de los juicios o normas establecidas, ya que estos limitan la experiencia y obstaculizan el proceso de creación Grupo SI(e)TE (2012). Lo que incide, en la necesidad desde la escuela de fomentar mentes creativas, ya que como bien se menciona hay un apartado referente a ir más allá de aquello que se le considera como regla, por lo cual los grandes inventos que han sido desarrollados por la humanidad han surgido de aquello que parecía inaudito de hacer como por ejemplo la bombilla

eléctrica, el avión o el mismo Internet que tanto ha revolucionado la manera en cómo se comunican los seres humanos y acceden a la información. Es así, como aquellos desafíos que parecían imposibles en su momento fueron superados y permitieron que la humanidad siguiera avanzando en su progreso.

En síntesis, como base fundamental del proyecto de investigación y teniendo en cuenta los apartados teóricos, se explican en el artículo “Didáctica de la Tecnología e Informática para la educación a través de Proyectos”, como expresan Poveda et al. (2017), la didáctica de la Tecnología e Informática se basa en una concepción centrada en el desarrollo de proyectos, en la cual los estudiantes tienen la oportunidad de fortalecer sus competencias a través de propuestas creativas que implican el uso de recursos disponibles en su entorno. En este enfoque, se promueve una metodología activa y participativa que fomenta la construcción activa del conocimiento, mediante la realización de proyectos que permiten a los estudiantes aplicar de manera práctica los conceptos teóricos, habilidades y competencias relacionadas con la Tecnología e Informática.

En este sentido, la didáctica se enfoca en el diseño y desarrollo de proyectos educativos que propician el aprendizaje significativo, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la aplicación de conocimientos en contextos reales, lo cual contribuye al fortalecimiento de las habilidades y competencias de los estudiantes en este campo del conocimiento. De manera que, para el desarrollo de cualquier proyecto en la clase de Tecnología, es importante tener en cuenta las siguientes fases: situación problemática, análisis de la situación problemática, propuesta de trabajo, búsqueda y selección de la información, diseño, preparación de dibujos y especificaciones de características, planificación y reparto de ideas, construcción del prototipo, evaluación y comercialización. De esta forma se reflexiona sobre el quehacer pedagógico propiciando nuevas estrategias.

2.2 Marco Legal

Dentro de este orden de ideas, se realiza un repaso acerca de qué políticas educativas existen en la actualidad y que así mismo regulan la enseñanza de la tecnología en Colombia. Para ello se tendrá en cuenta el artículo de investigación Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia – transformación social de Roció Rueda Ortiz y Manuel Franco Avellaneda (Universidad Pedagógica Nacional). El análisis precedente radica en comprender sobre como el contexto de la constitución política colombiana del año 1991 permitió la transformación política del país promoviendo el desarrollo de un nuevo modelo económico, por tanto, la implementación de las tecnologías de la información y las comunicaciones llegaron al campo educativo, dónde las mismas prácticas arrojaron unos resultados preliminares que dieron cuenta de experiencias locales de resistencia y transformación. En el momento de promulgación de la nueva constitución política de 1991 en el gobierno del presidente Cesar Gaviria permitió que una serie de actores y sujetos sociales que eran desconocidos hasta ese momento se reconocieran.

En medio de la transformación del estado se presenta la reforma educativa y según lo señalado por Rueda y Franco (2018), en el contexto actual, las políticas relacionadas con la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación han adquirido una posición central. Estas están enmarcadas dentro de lógicas políticas de carácter global, cuyos orígenes se remontan a la década de 1970 y que se volvieron dominantes en la década de los noventa. Las TIC han sido objeto de atención en las políticas educativas a nivel mundial, y su incorporación en los sistemas educativos ha sido considerada como un aspecto relevante en la agenda de la educación contemporánea. Estas políticas, con su énfasis en la integración de las tecnologías en la educación, reflejan una tendencia global en la que se busca aprovechar el potencial de las tecnologías para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el contexto

educativo. Es por ello, que se adoptan las TIC en la educación, como una respuesta en contra de la pobreza y la exclusión social, lo que a futuro permitiría incrementar la productividad y permitir a aquellos que posean estas habilidades tecnológicas serían recompensados en el mercado laboral de las economías del conocimiento.

De acuerdo con Rueda y Franco (2018), la educación en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se considera una posible solución frente a la exclusión social y un mecanismo para lograr la inclusión socioeconómica. En este sentido, se destaca que el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), creado recientemente, tiene como objetivo la inclusión social y digital. La educación en TIC se percibe como una herramienta que puede contribuir a disminuir la brecha digital y social, al brindar a las personas oportunidades de formación y capacitación en habilidades digitales y redunde en un impacto positivo en la participación de la sociedad y en el desarrollo socioeconómico. Por consiguiente, la clase de tecnología e informática se establece como un área obligatoria y fundamental de la educación básica según la ley 115 de 1994 incorporada al currículo mediante la resolución 2343 de 1996. Dentro de un proceso de concertación entre el ministerio de educación nacional y las federaciones de educadores de sectores públicos y privados la materia de tecnología empezó a ser impartida teniendo como referencia parámetros universales de las ciencias y las tecnologías que a su vez no tuvieron en cuenta las necesidades del contexto nacional.

Desde la posición de Rueda y Franco (2018), en el contexto de las instituciones escolares rurales, la dotación de equipos tecnológicos en su etapa inicial se ha llevado a cabo en condiciones precarias de servicios de electricidad y líneas telefónicas. Como resultado, la inversión tecnológica se pierde rápidamente debido a que los equipos no son utilizados adecuadamente y no cuentan con las condiciones físicas necesarias para su mantenimiento. Esta situación evidencia los desafíos y

limitaciones que enfrentan las escuelas rurales en términos de infraestructura tecnológica, lo cual puede afectar la efectividad y sostenibilidad de los programas de incorporación de tecnología en la educación en estas áreas. Es necesario considerar y abordar estas condiciones contextuales para garantizar el uso efectivo y durable de los equipos tecnológicos en las instituciones educativas rurales. Se quiere con ello significar que, como los intereses de algunos sectores económicos y empresas privadas estuvieron por encima de la opinión de representantes de la sociedad civil y la educación en la implementación. El programa de computadores para educar es otro ejemplo de las novedades presentadas, ya que llevaba a escuelas rurales computadores reciclados que al poco tiempo dejaban de funcionar y por ende las instituciones educativas que recibían estos beneficios debían financiar sus propios equipos. De otro modo, la llegada de las TIC empezó a dejarle al país proyectos significativos tales como las conexiones a internet que pasaron de ser de tipo conmutado en el año 2000 a ser móviles, DSL y de tipo cable en 2010.

Como expresan Rueda y Franco (2018), los resultados de las políticas y la implementación de tecnologías de la información y comunicación (TIC) indican que dichas tecnologías no parecen tener un impacto significativo en la superación de desigualdades y exclusiones sociales. Por el contrario, según el panorama observado, estas desigualdades y exclusiones se ampliaron y profundizaron durante el periodo de expansión de las TIC. Estos hallazgos sugieren que, a pesar de los esfuerzos en la implementación de TIC en diversos contextos, las brechas sociales y económicas persisten e incluso pueden agravarse en el contexto de la adopción de estas tecnologías. Estos resultados resaltan la necesidad de abordar de manera integral los desafíos sociales y estructurales para lograr una implementación efectiva y equitativa de las TIC en beneficio de todos los sectores de la sociedad. Evidentemente, la enseñanza de la tecnología tanto en la educación básica y media como profesional necesita de un constante seguimiento y

actualización que permita acercar más a las comunidades desde un enfoque o perspectiva social donde pueden surgir proyectos como por ejemplo de investigación, emprendimiento entre otros.

Desde que la nueva constitución de 1991 definió nuevas realidades sociales en Colombia, la inclusión de las TIC por medio de la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media trajo consigo el diseño, construcción y validación de ambientes de aprendizaje, dentro de los cuales se encuentra la resolución de problemas, históricamente se ha explicado la tecnología como un conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector con el único objetivo de satisfacer una o varias necesidades. Dentro de este marco, es importante tener en cuenta las competencias a desarrollar en la enseñanza de la tecnología, las cuales tienen como propósito la aplicación de conocimientos y metodología en respuesta a necesidades humanas. Estas dos competencias comprenden los cambios causados por la actividad humana y la responsabilidad de los individuos como ciudadanos. Principios básicos de la naturaleza, el concepto del método científico, los productos y los procesos tecnológicos y la comprensión de la incidencia de la ciencia y tecnología en la naturaleza (avances, riesgos y aplicaciones) son los conocimientos esenciales dentro de las competencias. Las capacidades presentes en este ámbito hacen referencia hacia la utilización y manipulación de herramientas y datos científicos para llegar a objetivos, de esta manera los estudiantes reconocen los principios de la investigación científica y argumentan el razonamiento que conllevo a estos métodos. Por consiguiente, el Ministerio de Educación Nacional (2009) sostiene que, para enfrentar los retos de la sociedad actual, se requiere una actitud que promueva el juicio y la curiosidad críticos, un interés en cuestiones éticas, así como el respeto por la seguridad, la sostenibilidad y el progreso científico y tecnológico. Estas habilidades deben estar orientadas no solo hacia uno mismo, sino también hacia la familia, la comunidad y los problemas globales. En otras palabras, se destaca la

importancia de desarrollar una mentalidad reflexiva, ética y responsable en el contexto de los avances científicos y tecnológicos, considerando su impacto en diferentes niveles: personal, familiar, comunitario y global.

2.3 Hipótesis

La pregunta de investigación planteada sugiere la siguiente hipótesis:

La integración de prácticas docentes que promuevan la resolución de problemas, la creatividad y el diseño de prototipos robóticos, en conjunto con el enfoque STEM / STEAM, permite optimizar los recursos disponibles en las clases de tecnología en la escuela básica y media, favoreciendo así el aprendizaje y la apropiación de conceptos y estimulando el desarrollo de competencias tecnológicas en los estudiantes.

2.4 Metodología

El propósito de este proyecto se sitúa sobre las bases de la investigación acción, cuya definición se basa en una forma de exploración que según Vidal y Rivera (2007) establece una conexión entre el análisis de problemas específicos en un contexto particular y la implementación de programas de acción social, con el propósito de obtener simultáneamente conocimiento y generar transformaciones sociales. Uno de sus principales exponentes fue el médico, biólogo, filósofo y psicólogo alemán Kurt Lewin. Por esta razón, la importancia de utilizar la investigación acción radica en el cambio; desde la práctica docente estableciendo los cimientos para el avance de la sociedad en cuanto a la tecnología como herramienta. También, se tienen en cuenta las posturas de Anderson et al. (2007), Cochran-Smith y Lytle (2009), Zeichner y Noffke (2001) y (Noffke, 2009), los cuáles definen la metodología como:

Anderson et al. (2007) definen la investigación- acción educativa como una investigación deliberativa y sistemática, realizada desde adentro por los propios actores y enfocada en su propio lugar de trabajo. Por otra parte, Cochran-Smith y Lytle (2009) y Zeichner y Noffke (2001) señalan que, a pesar de las diferencias, todos los enfoques de investigación acción conceptualizan a los profesores como agentes de cambio social y educativo. En este sentido, la investigación-acción ha estado relacionada históricamente con justicia social y el propósito de cambiar las inequidades sociales (Noffke, 2009). (Fernandez & Johnson M, 2015, p.94).

Así pues, de acuerdo a la investigación planteada, la metodología de la investigación acción se acopla al proceso de la enseñanza de la tecnología con la intención de cambio y así mismo de mejora. Noffke (2009) habla sobre las inequidades sociales, de manera que, existe una relación directa con uno de los objetivos de desarrollo sostenible de la organización de las naciones unidas ONU que apunta al fin de la pobreza. En este sentido, un informe de la Organización de las Naciones Unidas (2022), estima que las consecuencias económicas de la pandemia mundial podrían tener un impacto significativo en la pobreza a nivel global. Se prevé que, hasta 500 millones de personas adicionales, lo que representa aproximadamente un 8% de la población mundial, podrían caer en la pobreza.

Por esta razón las investigaciones que sean llevadas a cabo dentro del marco metodológico de la investigación acción desde la tecnología, en este caso en el ámbito educativo realizan un aporte para que aquellas inequidades sociales vayan disminuyendo. Teniendo en cuenta el cuarto objetivo de desarrollo sostenible sobre la educación de calidad, en el numeral 4.7 según la visión planteada por la Organización de las Naciones Unidas (2022), es imperativo garantizar que todos

los estudiantes adquieran tanto los conocimientos teóricos como prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible de aquí a 2030. Esto implica incluir en la educación temas como la educación para el desarrollo sostenible, la promoción de estilos de vida sostenibles, la concientización sobre los derechos humanos, la igualdad de género, la cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial, así como la valoración de la diversidad cultural y el reconocimiento de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.

En otras palabras, se busca una educación integral que fomente la comprensión y aplicación de los principios del desarrollo sostenible en diferentes aspectos de la vida, con el objetivo de promover un futuro más equitativo, pacífico y sostenible para las generaciones venideras. Por consiguiente, la reflexión que ha sido llevada a cabo sobre cómo se está enseñando y la tecnología permitirá adecuar aún más ese curriculum para que los estudiantes estén en disposición de aportar para que su entorno social sea aún más sostenible utilizando aquellos recursos tecnológicos a su favor. Algo similar ocurre con las concepciones que se tienen sobre la investigación acción educativa desde Stenhouse (1975) y Elliot (1990) donde la definen de la siguiente manera:

El estudio de una situación social para tratar de mejorar la calidad de la acción misma. Su objetivo consiste en proporcionar elementos que sirvan para facilitar el juicio práctico en situaciones concretas y la validez de las teorías e hipótesis que generan no dependen tanto de pruebas ‘científicas’ de verdad, sino de la utilidad de ayudar a las personas a actuar de modo más inteligente y acertado (Elliot, 1990, p. 8). (Fernandez & Johnson, 2015).

A su vez, el artículo titulado La Investigación Acción Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas en su propósito exaltar las posibilidades de esta metodología para estudiar la realidad educativa

mejorando su comprensión y de igual manera la transformación hace mención a aquellos principales exponentes del método en mención tales como Lewin (1946/1996), Tax (1958), Borda (1970), entre otros. Empleando las palabras del autor:

La investigación acción en su transitar histórico ha desarrollado dos grandes tendencias o vertientes: una tendencia netamente sociológica, cuyo punto de partida fueron los trabajos de Lewin (1946/1996) y continuados por el antropólogo de Chicago Tax (1958) y el sociólogo colombiano Borda (1970), este último le imprime una connotación marcada ideológica y política; la otra vertiente es más educativa, y está inspirada en las ideas de Freire (1974) en Brasil, Stenhouse (1988) y Elliott (1981, 1990) discípulo de Stenhouse en Inglaterra, así como por Carr y Kemmis (1988) de la Universidad de Deakin en Australia. (Colmenares & Piñero, 2008).

De modo que, dieron a lugar modalidades y dimensiones onto-epistémicas presentes en la metodología de la investigación acción, propuestas por sus principales exponentes, tales como Latorre (2003), Suárez (2005), Park (1990), entre otros. Habermas (1982) sintetizó tres modalidades, las cuales parten desde los intereses técnico, práctico y emancipatorio. En primer lugar, se encuentra la modalidad técnica, en la cual claramente hay un diseño de plan de intervención que mejora las habilidades profesionales y la resolución de problemas, de acuerdo con la perspectiva expuesta por Colmenares y Piñero (2008), el enfoque de investigación que se diferencia de la visión positivista se caracteriza por abordar la resolución de un problema práctico, y por incluir a los participantes como coinvestigadores en el proceso. Este se destaca por la incorporación activa de los participantes, adoptando un papel activo y colaborativo en la generación del conocimiento. Que se ha evidenciado en estudios realizados por Lewin, Corey y

otros, quienes han promovido la participación activa y colaborativa de los sujetos de investigación en la identificación, diseño, implementación y evaluación de soluciones a problemas prácticos en el contexto de la investigación.

En segundo lugar, se tiene la modalidad práctica, dónde se promueve el pensamiento práctico mediante la reflexión y el diálogo, los cuáles transforman ideas y amplían la comprensión de los contextos dónde se aplican. En el marco de la perspectiva propuesta por Colmenares y Piñero (2008), la interpretación y significado que el individuo atribuye a sus acciones en la realidad constituye un elemento central. Esta perspectiva destaca la interrelación constante entre el individuo y su entorno, donde la epistemología se define a partir de dicha interacción y la integración del grupo. En este enfoque, se elimina por completo la separación entre el investigador y lo investigado, ya que se reconoce que el conocimiento se construye a partir de una relación activa y colaborativa entre los sujetos involucrados en la investigación. Así, la interpretación y significado de las acciones del individuo en su contexto social y la interacción constante con otros actores se consideran elementos fundamentales en la epistemología de esta perspectiva, destacando la eliminación de la tradicional separación entre el investigador y el objeto de investigación.

En tercer lugar, está la modalidad crítica o emancipatoria que dirige su discurso hacia la teoría crítica y su intención de cambiar las formas de trabajar, sin dejar atrás la intención de emancipación en pro del cambio de las organizaciones. Según la perspectiva propuesta por Colmenares y Piñero (2008), la educación se concibe como un proceso interpretativo y transformador que tiene como objetivo la formación de individuos críticos y conscientes de sus realidades, posibilidades y alternativas. Este enfoque busca fomentar el desarrollo del potencial creador e innovador de los individuos, así como su autorrealización. En este sentido, desde una

perspectiva epistemológica, se destaca la existencia de una dialogicidad permanente entre los grupos de investigación.

Esto implica que el conocimiento se construye a través de un diálogo constante y colaborativo entre los participantes, en el cual se interpretan y transforman las ideas y perspectivas con el fin de contribuir a una comprensión más profunda y crítica de la realidad. Esta visión epistemológica reconoce la importancia del diálogo y la interacción entre los grupos de investigación como elementos esenciales en la construcción del conocimiento en esta perspectiva educativa. De manera que, los docentes se ven más comprometidos con aquellas transformaciones necesarias en la mejora de la enseñanza.

Los ciclos en la investigación acción

Por consiguiente, de acuerdo a la metodología planteada se incluyen los ciclos de carácter cíclico, cuyo propósito radica en profundizar en las acciones realizadas y sobre estas mismas hacer ejercicios constantes de reflexión o profundización sobre lo que ha ocurrido. El proceso comienza con una situación o problema práctico, se analiza y se revisa con el objetivo de mejorar dicha situación. Luego se implementa un plan o intervención, mientras se observa, reflexiona, analiza y evalúa, para luego replantear un nuevo ciclo Latorre (2005). De esta manera, las mismas prácticas docentes se van retroalimentando con lo que sucede en el aula, dónde el final del ciclo auto recursivo lo decide el mismo investigador teniendo en cuenta la realidad que ha podido cambiar. El proceso sistemático que se lleva a cabo permite que de la manera más cuidadosa se puedan llevar registros detallados de lo que se ha identificado y que da cuenta de un problema, luego desde la planeación de una estrategia a implementar que por ende lleva un trabajo directo, se continua con la observación y finalmente la reflexión. En efecto, la labor del docente se ve estrechamente

relacionada con este método de investigación desde cinco pilares, el primero: siempre habrá una mejora continua identificando áreas tanto en la enseñanza como en el aprendizaje. En segundo lugar, desde una participación que involucra a los maestros como agentes activos en la generación del conocimiento. En tercer lugar, poder personalizar el aprendizaje según las necesidades y características del aula. En cuarto lugar, el impacto que se genera gracias a las intervenciones diseñadas basadas en la evidencia y finalmente, en quinto lugar, el desarrollo profesional de los maestros otorgando la oportunidad del desarrollo de habilidades y competencias profesionales que mejoran el dominio de la enseñanza y los mantienen al día en las últimas tendencias educativas.

2.5 Fundamentación Epistemológica

Miguel Ángel Moreno Fonseca propone el término Pensamiento Tecnoepistemológico, el cual desde un análisis previo y así mismo algunas investigaciones, han demostrado que hay pocos procesos que lleven a un nivel de profundidad en la comprensión entre la epistemología y la tecnología. Moreno (2021) plantea que la filosofía de la tecnología ha sido abordada de manera básica en diferentes dimensiones. Según palabras del propio Fonseca, dadas las condiciones de la disciplina, se han realizado algunos enfoques sobre la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología, así como el proceso de aproximación a sus contenidos de manera guiada y profunda. Sin embargo, la crítica en este campo se ha limitado mayormente a procesos de carácter instrumental o a la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Es decir, se ha abordado principalmente desde un enfoque reduccionista que no ha profundizado en otras dimensiones filosóficas de la tecnología.

En consecuencia, es imprescindible que exista un debate acerca de aquellas características conceptuales, procesos llevados en el aula por los docentes y cómo desde el pensamiento epistémico se articula en la formación en tecnología. Según Moreno (2021), teniendo en cuenta a

Rozo y Bermúdez (2015), se da cuenta el panorama del área de tecnología e informática en Colombia teniendo en cuenta prácticas docentes y experiencias pedagógicas relacionadas con política, tecnología y educación, desde la posición de los autores:

Los referentes conceptuales explícitos se muestran incipientes; preocupa que, de manera dominante, la información no se revele y que en el porcentaje siguiente se instalen concepciones que instrumentalizan la relación tecnología-educación, al tiempo que se interpela el lugar de la política como fundamento conceptual de las propuestas. (Rozo y Bermúdez, 2015, p. 173). (Moreno, 2021).

Con base en lo expresado, Moreno (2021), trae a colación varias investigaciones que analizan la tecnología desde diferentes enfoques y perspectivas en las cuáles no se tienen en cuenta los “instrumentos”. Por ello, Moreno manifiesta que “Acevedo (1994), Agazzi (1998) y Olivé (2007) se orientan a comprender la tecnología en la relación ciencia-tecnología-sociedad y desarrollo; por su parte, Gallego (2001) lo hace desde un enfoque pedagógico; y Vargas (1999), Ihde (2005) y Sarsanedas (2015) abordan elementos necesarios para reflexionar y pensar filosóficamente la tecnología” (Moreno, 2021).

De manera que, la intención del autor radica en la falta de puntos significativos que dé cuenta la educación en tecnología como posibilidad epistemológica. Moreno (2021) también hace alusión dentro de su texto a Rueda y Quintana (2013), quienes comentan cómo en la enseñanza de la tecnología en ciertos momentos no se ajustan al entorno tanto de estudiantes como de docentes, de modo que:

Las tecnologías se están incorporando y utilizando en las instituciones educativas bajo un enfoque primordialmente instrumental y tecnocrático; y aunque en muchos casos se invoca una orientación cognitivista, es evidente que se ignoran los

supuestos teóricos básicos de esta corriente psicológica. (Rueda y Quintana, 2013, p. 11). (Moreno, 2021).

En vista de ello, la posición planteada por ambos autores se adjunta a la problemática que por ejemplo se puede ver en la implementación del enfoque STEM / STEAM, en la cuales hay modelos de aplicación y uso de herramientas tecnológicas que no están generando los impactos esperados y así mismo son el motor de esta investigación. Como lo hace notar Moreno (2021) de acuerdo a su planteamiento del pensamiento Tecnoepistemológico, existen tres fuentes principales que lo alimentan: el pensar desde lo epistémico, tecnológico y filosófico. En primera instancia, desde la parte epistémica y teniendo en cuenta los propósitos de esta investigación, hay una concordancia con lo propuesto por Moreno (2021) y así mismo la referencia que trae de Zemelman (2001) dónde se hace la propuesta de un pensamiento que sea construido teniendo en cuenta un entorno en el cual se puedan divisar múltiples posibilidades con unos recursos específicos, tal como se expresa en lo siguiente:

El pensar epistémico consiste en el uso de instrumentos conceptuales que no tienen un contenido preciso, sino que son herramientas que permiten reconocer diversidades posibles con contenido. Esto hace parte de lo que podríamos definir como un momento preteórico, mismo que tiene un gran peso en las posibles teorizaciones posteriores. Decir preteórico significa construcción de relación con la realidad. Zemelman (2001). (Moreno, 2021, p.206).

Ahora bien, en segunda instancia el pensamiento tecnológico, indiscutiblemente debe tener un constante debate que permita ver como a manera de conceptos sus teorías deben ser reformuladas, ya sean por los mismos instrumentos que son utilizados en el acto de enseñar y que a su vez dan cuenta de la efectividad de los mismos en el proceso. Por ejemplo, se toma como

referencia una investigación realizada en el año 2009 de las universidades del Valle, Distrital y Pedagógica Nacional de Colombia, el artículo titulado “Hacia la conceptualización del pensamiento tecnológico en educación: comprensión de un concepto”, en el cual Cárdenas (2009) señala que el concepto de pensamiento tecnológico se refiere a las representaciones o ideas que la mente forma con el fin de transformar la realidad. Cuando un individuo piensa tecnológicamente acerca de una determinada realidad, comunica su idea a través de juicios prácticos. En otras palabras, el pensamiento tecnológico implica la capacidad de generar representaciones mentales de la realidad y utilizarlas para tomar decisiones y realizar acciones prácticas en el contexto de la tecnología. Así, la intención del autor refleja la mirada que hasta ese punto se tenía con respecto al pensamiento tecnológico definido como una observación directa al entorno, dónde por medio de una representación se hacía un uso práctico de un instrumento para llevar a cabo una transformación. Ahora bien, retomando la posición de Moreno (2021), lo define como una referencia orientada a comprender una serie de procedimientos de orden mental: análisis, síntesis y comprensión de relaciones en los fenómenos tecnológicos, artefactos, procesos y posibilidades, en un ejercicio de mentalidad proyectual, con el objetivo de solucionar las necesidades humanas, desde las más básicas hasta las más complejas. De ahí que, los avances que se han tenido en materia de tecnología, no solo bastan con hacer un uso de un determinado instrumento, sino que el proceso es más específico lo que permite relacionar varias realidades y así mismo hacer una construcción propia del mismo artefacto dando solución desde lo más fácil hasta lo difícil.

Luego en tercera instancia, se encuentra la filosofía de la tecnología, dónde se encuentran aquellos estudios de las ciencias y sus debates entre sociólogos y filósofos. Se tiene registro de ello a partir de 1970 con aquellas discusiones, en las cuáles las explicaciones racionalistas de la

filosofía de la ciencia, concepciones empíricas del relativismo y ambiciones epistemológicas de la sociología clásica entraron en choque.

De esta manera, Juan Carlos Moreno y Dominique Vinck sintetizan varios análisis desde los postulados de la filosofía junto con ciencia, tecnología y sociedad. Dentro de sus aportes se pueden encontrar concepciones diversas provenientes de filósofos como Achterhuis (2001), Brey (2010), Ihde (2009), Verbeek (2005, 2011), entre otros. Es así, como desde la década de los 70 esas álgidas discusiones tienen un nuevo enfoque y/o propósito, según los autores Moreno y Vinck (2021), durante la década de 1980, las acaloradas discusiones que tuvieron lugar en los años setenta en el campo de los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se redujeron en importancia y cada campo involucrado continuó su desarrollo de manera independiente, con poca interacción mutua. No obstante, en ese campo se produjeron importantes transformaciones en ese período. De modo que, allí surgieron prácticas tales como los estudios de laboratorio, planteamiento constructivista de la ciencia, construcción social de la tecnología y desarrollo de nuevos enfoques metodológicos. Dentro de este marco, aparecen nombres de filósofos relacionados con ciencia y tecnología tales como Ian Hacking, Peter Galison, Lorraine Daston o Anemarie Mol, Andrew Feenberg y Don Ihde. Luego, llega un tercer momento en el cual según los autores se presenta un momento crítico, ya que en lo que mencionan teniendo en cuenta las posiciones de Gross y Levitt (1994) y Sokal (1996):

En la década de los 90, las controversias y las discrepancias entre los campos mencionados llegaron a su punto de mayor tensión con la publicación del texto de Gross y Levitt (1994), *Higher Superstition*, y con el escándalo Sokal (1996), que se convirtieron en las chispas detonantes de las denominadas «guerras de la ciencia». En este escenario, se radicalizaron las disputas entre quienes se acusaron

mutuamente de racionalistas o relativistas, constructivistas, realistas o postmodernos. (Moreno y Vinck, 2021, p.7).

Por consiguiente, la separación entre los campos se hizo más evidente y durante los años siguientes las relaciones entre ambos se han mantenido en un nivel bajo. Sin embargo, en ciertas partes se han llevado a cabo encuentros que dan cuenta como desde la filosofía se pueden replantear ciertas concepciones que limitan el entendimiento del campo de trabajo de ciencia, tecnología y sociedad, a juicio de Moreno y Vinck (2021), es común que varios filósofos de la ciencia y la tecnología, que todavía mantienen algunas creencias científicistas y positivistas, muestren prejuicios y sesgos del siglo XIX hacia las ciencias sociales y hacia los análisis derivados de ellas.

Por esta razón, dentro del campo de la tecnología, se evidencia como su avance continuo de cierta manera obliga a aquellos postulados filosóficos a replantear algunos puntos, como lo hacen notar Moreno y Vinck (2021), algunos investigadores siguen aferrados al estudio de las teorías científicas desde perspectivas aprioristas, con evidencia empírica limitada, lo cual subestima y, en muchos casos, desconoce los estudios extensos y diversos de las prácticas científicas, así como los aspectos materiales y técnicos del conocimiento. Además, estos investigadores a menudo pasan por alto la creciente importancia de los estudios sobre la tecnología. De esta manera, el pensamiento Tecnoepistemológico incorpora un proceso de pensamiento que supera ese enfoque instrumental y establece diferentes perspectivas en el ejercicio de la enseñanza de la tecnología.

El presente trabajo fue diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo. Según el texto Metodología de la investigación cualitativa, Rodríguez et al. (1996) proponen que, la investigación cualitativa se basa en la utilización y recopilación de una amplia

variedad de materiales, tales como entrevistas, experiencias personales, historias de vida, observaciones, textos históricos, imágenes y sonidos. Estos materiales describen la rutina y las situaciones problemáticas, así como los significados en la vida de las personas, permitiendo una comprensión profunda de la realidad investigada. De ahí que, se hace necesario e imprescindible estudiar la realidad en el contexto natural descifrando e interpretando aquellos fenómenos que están siendo parte del problema a investigar. Además, se tuvieron en cuenta deducciones basadas en mediación numérica, análisis estadísticos para comprobar la hipótesis previamente formulada.

Por consiguiente, este enfoque proporciona una comprensión mejor del contexto que no dependerá de una única perspectiva teórica en el estudio. Rodríguez et al (1996) sostienen que, en un enfoque técnico orientado hacia las técnicas, herramientas y estrategias de recolección de información, la investigación cualitativa se distingue por emplear métodos que faciliten la recopilación de datos que revelen la singularidad de las situaciones, permitiendo una descripción detallada y profunda de la realidad específica bajo investigación. De este modo, el ámbito tecnológico permitió no basarse sólo en aspectos técnicos y herramientas, valoró la comprensión profunda de las realidades específicas que los estudiantes están explorando. Sumado a esto, la práctica docente recopiló información, la cual reveló singularidad de situaciones describiendo procesos detallados del aprendizaje tecnológico en el aula. El enfoque cualitativo proporcionó aspectos no tangibles valiosos de cómo los estudiantes interactuaron con la tecnología aplicando conocimientos en contextos reales. Rodríguez et al (1996) afirman que, la investigación cualitativa se desarrolla y aplica en diversas disciplinas científicas, como educación, sociología, psicología, economía, medicina, antropología, entre otras, abarcando todos los niveles de contenido. De ahí que, el enfoque STEM / STEAM tenga una relación estrecha desde lo cualitativo, ya que proporciona una comprensión más profunda basándose en la exploración de la experiencia y la

percepción, investigación de procesos de aprendizaje, identificación de estrategias efectivas y una evaluación de impacto.

Así pues, dentro del enfoque epistémico también se tuvo en cuenta el paradigma socio constructivista, el cual tiene como función la construcción del conocimiento por parte de los individuos que son los mismos protagonistas del proceso. Además, está presente la dimensión social que considera que, si bien el conocimiento se hace en el individuo, no se puede alejar de la interacción social.

En vista de que, los autores Rico y Ponce (2022) citando a Coll (2001), en la construcción del conocimiento se incluye una serie de significados, en los cuales el maestro debe estar preparado para actuar en espacios de aprendizaje comunes a docentes y alumnado que están influidos por el contexto sociocultural. De modo que, se llevan a cabo procesos de acción y reflexión cooperativa en un modo continuo entre ambas partes facilitando el desarrollo personal y aprendizaje profesional.

2.6 Diseño de la estrategia

Esquema 2. Vista general de ciclo auto recursivo, secuencia didáctica y actividades.

ACCIONES:	
CICLOS AUTORECURSIVOS – CANTIDAD: 1 CICLO	
SECUENCIA DIDÁCTICA	ACTIVIDADES
Planeación	FASE 1: DIAGNÓSTICO.
Acción	

Observación	FASE 2: CREACIÓN DE LA ESTRUCTURA DÓMOTICA.
Reflexión de la acción	
Reflexión general de la fase	
Análisis de los datos recolectados	FASE 3: CIERRE – HALLAZGOS Y RESULTADOS.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el marco del diseño de la estrategia, se proyectó aplicarla en el colegio Jordán de Sajonia, ubicado en la ciudad de Bogotá, localidad de chapinero en la dirección carrera 1 # 68 – 50. Es una institución bilingüe de educación básica y media de carácter privado. Orientado en el modelo socio crítico, ofrece los niveles de preescolar, primaria y bachillerato. Los estudiantes de la institución, provienen de familias de un nivel socioeconómico medio-alto.

Figura # 1: Mapa de Bogotá. Ubicación del colegio en su respectiva localidad.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Para este proyecto de investigación, el nombre de la estrategia didáctica se denominó: **“Estructuras Domóticas Inteligentes impulsadas por medio del Aprendizaje Basado En Problemas”**, la cual responde al objetivo de investigación en el orden de fortalecer las competencias en la enseñanza de la tecnología desde la creatividad y resolución de problemas como estrategias para la innovación en el aula.

La estrategia, se implementó con estudiantes de grado noveno, específicamente del curso 9D con un total de 27 alumnos. Cuando retomen sus estudios pasando al grado décimo, la población podría variar, ya que habrá algunos cambios de estudiantes de un curso a otro.

2.6.1 Contexto en el cual se aplicó la estrategia didáctica

El espacio utilizado en la aplicación de la estrategia se denomina “Sala Maker” la cual es una sala de sistemas con 14 computadores, mesas de trabajo, herramientas, armarios y kits de electrónica.

Figura # 2: Sala Maker. Laboratorio del colegio en el cual se aplicó la estrategia didáctica.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura # 3: Herramientas de la Sala Maker. Los estudiantes cuentan con una gran variedad de herramientas para la construcción de sus proyectos (incluyendo la tecnología de impresión en 3D)



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura # 4: Almacenamiento de proyectos. El espacio cuenta con muebles para colocar los proyectos que se van trabajando en las diferentes clases.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

2.6.2 Duración

Teniendo en cuenta el diseño de la estrategia didáctica, se utilizó el ciclo de implementación, el cual se basa en un proceso iterativo y reflexivo dónde la planificación, gestión, evaluación y reflexión continua de las acciones realizadas permitieron la mejora continua de la intervención. Se presupuestó que, la implementación tendría como tiempo de duración más de un ciclo, sin embargo, el resultado final arrojó sólo uno. Por ende, este proceso se llevó a cabo en el cuarto periodo académico del año 2022, el cual tuvo una fecha de inicio el 21 de septiembre y una fecha de cierre el 25 de noviembre.

2.6.3 Tema de la estrategia

Estructuras Domóticas Inteligentes impulsadas por medio del Aprendizaje Basado En Problemas.

El propósito radica en transformar ciertas prácticas en la enseñanza: el docente parte de un problema que se ha presentado en la educación en tecnología el cual consiste en que los estudiantes no se apropian de los conceptos enseñados en la clase para que en otras situaciones puedan dar solución a un problema utilizando la tecnología. Por este motivo, se proponen una serie de fases que permitan un aprendizaje mejor (creando situaciones de contexto con desarrollo de competencias en tecnología). Dentro del marco del aprendizaje basado en problemas, se identifica una situación que represente un reto para ser solucionado como parte de la estrategia.

Situación problema

Da respuesta al problema planteado, desarrollando las siguientes competencias en el ámbito tecnológico:

- Alfabetización digital: uso común de Hardware, Software e internet.
- Conocer el funcionamiento y la aplicación de objetos, procesos, sistemas y entornos tecnológicos.
- Manipular objetos con precisión y seguridad.
- Utilizar el proceso de resolución técnica de problemas para satisfacer necesidades tecnológicas.
- Analizar y valorar las repercusiones medioambientales de la actividad tecnológica.
- Aplicar herramientas de búsqueda, proceso y almacenamiento de información.
- Desarrollar el sentido de la estética, la funcionalidad y la ergonomía de los proyectos realizados, valorando su aportación y función dentro del grupo sociocultural donde se inserta.
- Desarrollar, mediante estrategias de resolución de problemas tecnológicos, la autonomía personal en la búsqueda, análisis y selección de información necesaria para el desarrollo de un proyecto.
- Utilizar la creatividad, de forma autónoma, para idear soluciones a problemas tecnológicos, valorando alternativas y consecuencias.
- Desarrollar la iniciativa, el espíritu de superación, el análisis crítico y autocrítico y la perseverancia ante las dificultades que surgen en un proceso tecnológico.

2.6.4 Objetivos y/o Competencias

- Crea productos de índole tecnológico dando respuesta a necesidades y problemas del entorno.
- Combina elementos tales como componentes electrónicos y distintos tipos de material en la fabricación de prototipos funcionales.

2.6.5 Sustentación teórica

Por medio de la creatividad y la resolución de problemas como estrategias, se fortalecerán las competencias en la enseñanza de la tecnología y la informática actualizando y perfeccionando el currículo desde el enfoque STEAM / STEAM. Además, se permitirá dosificar y regular contenidos que también permitan el desarrollo de las habilidades del siglo XXI. Fundamentado en el paradigma constructivista, desde el cual el proceso de aprendizaje inicia desde una construcción interior del conocimiento, el aprendizaje basado en problemas consiste en obrar sobre aquello de lo cual se está aprendiendo y por ende transformarlo a fin de comprenderlo. Por esta razón, a los estudiantes se les pone en contexto una situación problema, en la cual deben dar solución a una serie de situaciones dentro de un proyecto (estructuras domóticas inteligentes). El docente brinda información, de tal manera que cada estudiante la asimila por fases, en las cuáles modifica sus sucesivos progresos hasta que comprende plenamente dicha información y socializa cómo ha llegado a la solución final. Dentro de la estrategia se crean contradicciones y/o conflictos cognoscitivos en el planteamiento del problema inicial para que se pueda lograr el aprendizaje esperado. Así mismo, estos procesos favorecen enormemente la interacción social. De modo que,

la estrategia didáctica planteada por el docente promueve en los estudiantes tres aspectos básicos los cuáles son:

- **Gestión del conocimiento:** el estudiante adquiere las estrategias y técnicas que le permiten aprender por sí mismo. Se responsabiliza de los hechos, desarrolla una actitud crítica y toma decisiones en el proceso de aprender a aprender.
- **Práctica reflexiva:** el conocimiento se construye mediante procesos de dialogo y discusión promoviendo en los estudiantes habilidades transversales de comunicación y expresión oral y al mismo tiempo desarrollando el pensamiento crítico y la argumentación lógica.
- **Adaptación a cambios:** busca desarrollar la capacidad de aplicar y aprender lo que se necesita para resolver problemas y situaciones de la vida real afrontando situaciones nuevas.

Dentro de este orden de ideas, se parte desde el objetivo general de esta investigación: ¿Cómo mejorar la práctica docente en la asignatura de tecnología con enfoque STEAM para fomentar el aprendizaje y la apropiación de conceptos, promoviendo la creación de competencias tecnológicas?

Así mismo, los objetivos específicos:

- Diseñar y ejecutar proyectos de alto impacto mediante la conformación de los grupos de trabajo estableciendo metas claras y roles definidos que maximicen la eficacia y resultados.
- Implementar una estrategia didáctica que estimule la creatividad y resolución de problemas en el área de tecnología e informática con el desarrollo de prototipos tecnológicos utilizando la construcción de piezas y programación de componentes electrónicos.

- Fomentar el uso de herramientas y recursos tecnológicos que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades creativas y de resolución de problemas, con el objetivo de promover la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Lo anterior, con el fin de empezar con el diseño del plan de trabajo operativo. Para ello, dentro de las principales categorías descritas en el capítulo 1.3, se indicaron subcategorías las cuáles se relacionan a continuación:

1. **Práctica docente:** Experiencias y conocimientos.
2. **Educación básica y media:** Normatividad.
3. **Enseñanza de tecnología e informática:** Plan y programas de estudio y micro currículo: plan de aula.
4. **Resolución de problemas:** Teorías, métodos y conceptos.
5. **Creatividad:** Curiosidad y fuentes de inspiración.

Posteriormente, se escogieron las técnicas observación participante y cuestionario. Dentro del trabajo a aplicar en el campo en la aplicación de los instrumentos, se establecieron tres fases: diagnostico, implementación y análisis – hallazgos.

2.7 Cronograma de actividades

En la tabla que se muestra a continuación, se relacionan las semanas de trabajo en las cuáles se indican los tiempos del diseño e implementación de la estrategia didáctica:

Tabla # 1: Cronograma de actividades. Matriz que indica por meses y semanas el diseño y la aplicación de la estrategia didáctica (*página siguiente*).

	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
DISEÑO	X	X	X	X	X	X	X									
VALIDACIÓN							X	X								
RECESO ESCOLAR																
IMPLEMENTACIÓN								X	X		X	X	X	X	X	X
PRUEBA PILOTO								X								

Fuente: Elaboración propia, 2023.

2.8 Instrumentos y técnicas

En primera instancia, se realizará una medición dónde la recolección de datos utilizará los siguientes procedimientos estandarizados como:

Observación (técnica):

Como expresa Martínez (2007) en el momento que el investigador se cuestiona sobre una realidad ya se está observando y citando a Guber (2001) al investigar, se apunta al objetivo estando dentro de la sociedad estudiada, por lo cual esto significa ser parte del problema que se estudia. De modo que, se realiza un proceso en el cual el docente del área de tecnología aparte de, tomar registro aleatorio por medio de diario de campo en estudiantes desde grado 8 a 11 del colegio Jordán de Sajonia, aplica una observación a los estudiantes después de haber planteado una actividad. El propósito radica en identificar que comportamientos o dificultades presentan los estudiantes cuando están desarrollando un proyecto en grupo. Por lo tanto, se relacionan algunos aspectos en los diarios de campo que, después de ser analizados y sistematizados son parte del insumo en el planteamiento de una estrategia didáctica en la clase de tecnología.

Diario de campo (instrumento):

Definido como un instrumento que permite sistematizar las prácticas investigativas, según Martínez (2007) requiere de un objeto de estudio que brindará cierto tipo de información y esta no se puede quedar en una básica descripción, debe ir más allá en su análisis y así se enriquece la relación teoría - práctica con la ayuda de la observación a través de un trabajo de campo. En efecto, este instrumento se utilizó en diferentes cursos desde grado 8° a 11° en clases al azar identificado y registrando la manera como los estudiantes respondían como grupos de trabajo ante los proyectos propuestos en clase. De acuerdo a, lo expuesto en el planteamiento del problema de esta investigación sobre los problemas que presenta el enfoque STEM / STEAM al aplicarse en el aula, se evidenciaba que no eran suficientes las instrucciones básicas sobre el trabajo en equipo, en los cuales el sentido de responsabilidad estaba presente en aproximadamente uno o dos estudiantes de un total de tres o cuatro por grupo. De modo que, las actividades estaban siendo realizadas por pocos estudiantes y en ellos se recargaba la mayoría del trabajo que debía ser dosificado entre todos los miembros. Además, se estaba generando una apatía por la clase de tecnología en los estudiantes disciplinados y con un buen rendimiento académico, ya que no consideraban justo hacer el trabajo pesado por sus compañeros que no demostraban ningún interés por las actividades.

En relación a la problemática expuesta, se pudo observar y registrar que en otros grupos uno o dos miembros preferían realizar las actividades de los demás sin ningún problema y no demostraban molestia alguna por tal hecho, se pudo deducir que esto se presentaba por los lazos de amistad que existen entre ellos evitando así, conflictos o reporte de situaciones al docente encargado. Evidentemente, todas estas situaciones de pasarse por alto empiezan a degradar o bajar la calidad de actividades y de resultados que se esperan de la clase de tecnología, debido a que no permite la apropiación de conceptos en los estudiantes de los cursos mencionados. Así mismo, el

seguimiento de estas novedades radica en informar a los padres de familia sobre el bajo rendimiento con la propuesta de planes de mejora, sin embargo, el propósito va más allá de quedarse en el proceso estándar, la intención es generar un cambio en las prácticas educativas en la enseñanza de la tecnología.

Cuestionario (instrumento):

Se aplicó un cuestionario dentro del marco del enfoque cualitativo, el cual es un instrumento estandarizado para recoger datos en el trabajo de campo. De acuerdo a la definición del autor del libro El cuestionario define que: “Es la herramienta que permite al científico social plantear un conjunto de preguntas para recoger información estructurada sobre una muestra de personas, empleando el tratamiento cuantitativo y agregado de las respuestas para describir a la población a la que pertenecen y/o contrastar estadísticamente algunas relaciones entre medidas de su interés” (Meneses, 2003). En efecto, se trata de una serie de pasos para la obtención de información con carácter cuantitativo para su tratamiento y análisis estadístico. A continuación, se relacionan las preguntas utilizadas de acuerdo a categorías planteadas, las cuales fueron revisadas y aprobadas por pares académicos.

CATEGORÍA: Práctica docente.

SUBCATEGORÍA: Experiencias y conocimientos.

TIPO DE PREGUNTA: Opción múltiple.

PREGUNTA # 1: En la estrategia de enseñanza utilizada por el docente en la clase de tecnología (socialización del prototipo a construir y explicación de la programación de los componentes electrónicos), en cuáles de los siguientes aspectos usted considera que tiene dificultades en el momento de realizar las actividades propuestas:

- Construcción del prototipo utilizando materiales reciclables.
- Programación de componentes electrónicos.
- Construcción y programación.
- Ninguna.

CATEGORÍA (desde la pregunta # 2 hasta la 5): Resolución de problemas.

SUBCATEGORÍA (desde la pregunta # 2 hasta la 5): Teorías, métodos y conceptos.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 2: Teniendo en cuenta el trabajo por grupos que se ha desarrollado en cada uno de los periodos académicos, en el cual se presentan una serie de situaciones problema que deben ser resueltas por medio de retos, por favor indique y explique aquellas dificultades que se le han presentado en el desarrollo de estas actividades.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 3: Teniendo presente las actividades que se han realizado en la clase de tecnología en los periodos I, II y III, piense en un entorno en particular (casa, colegio, ciudad, etc.) Ahora, con los conceptos que se le han enseñado en la clase explique brevemente cómo daría solución a una situación problema en los entornos previamente mencionados.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 4: Por favor explique, qué partes de la actividad y/o reto dado en clase usted analiza en primera instancia para resolver la situación que a su vez representa un problema.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 5: ¿Cuáles procedimientos usted considera que son los adecuados para que los retos que da el docente en la clase de tecnología puedan ser completados en su totalidad?

CATEGORÍA (desde la pregunta # 6 hasta la 10): Creatividad.

SUBCATEGORÍA (desde la pregunta # 6 hasta la 10): Curiosidad, fuentes de inspiración, investigación y diseño.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 6: Mientras se está trabajando en la actividad de tecnología socializada en clase por el docente, ¿Propone y añade nuevas cosas tanto para la programación (nuevos componentes electrónicos y/o otra manera de crear algoritmos) como para la construcción (diseños extra de piezas y/o propuestas de nuevos materiales)?

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 7: Usted considera importante tener un modelo base, fuente de inspiración y/o ejemplo que le permita construir y programar cualquier actividad de tecnología haciéndola única y distinta a los demás? Por favor, explique sus razones.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 8: Explique las ventajas de utilizar la herramienta “lluvia de ideas” dentro del proceso de construcción del prototipo (cualquiera que sea la temática) y así mismo en la elección y programación de componentes electrónicos en las actividades de la clase de tecnología.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 9: En el momento de desarrollar las actividades de tecnología, por favor explique cuáles contenidos relacionados con el tema principal usted investiga teniendo en cuenta la elaboración de prototipos o programación de componentes electrónicos.

TIPO DE PREGUNTA: Abierta

PREGUNTA # 10: ¿Por qué cree usted que es importante realizar diseños o bosquejos de la actividad a realizar en la clase de tecnología antes de elaborar y/o construir un prototipo?

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

“ESTRUCTURAS DOMÓTICAS INTELIGENTES IMPULSADAS POR EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS”

3.1 Proceso de la implementación

Se compone de un sólo ciclo el cuál es auto recursivo, recibe como nombre “Seguimiento de instrucciones” dónde se diseñó y aplicó una estrategia de enseñanza promoviendo un aprendizaje efectivo y significativo por parte de los estudiantes.

Fase 1

Actividad: Diagnóstico.

Planeación: Se propone un proyecto, en el cual un grupo de estudiantes deben construir una estructura de un invernadero inteligente y por medio de componentes electrónicos deben dar solución a una serie de situaciones (automatización en el cuidado de las plantas). Además, se diseñó un cuestionario de diez preguntas para identificar dificultades en los procesos que van a realizar los estudiantes teniendo en cuenta las categorías: práctica docente (experiencias y conocimientos), resolución de problemas (teorías, métodos y conceptos) y creatividad (curiosidad, fuentes de inspiración, investigación y diseño). Los tipos de preguntas del cuestionario se establecieron de la siguiente manera: opción múltiple (1), escala de Likert (1) y preguntas abiertas (8). El docente, creó un documento de texto que es compartido mediante Google Drive con instrucciones de construcción y así mismo de material de apoyo para el proyecto. También se compartió el diseño de un circuito con componentes electrónicos con algoritmos básicos de funcionamiento para que fuera modificado por los estudiantes dando solución a un problema.

Acción: Se hizo la corrección de las preguntas de la encuesta con las observaciones de los pares académicos. Se desarrollaron diarios de campo, en diferentes cursos desde grado 8° hasta 11°, con el objetivo de identificar por medio de la observación participante comportamientos y actitudes de los estudiantes frente al planteamiento y desarrollo de actividades de proyectos grupales. A continuación, se relacionan los registros hechos con sus fechas:

- Curso 8.2: 26 de septiembre de 2022.
- Curso 9A: 21 de septiembre de 2022.
- Curso 10B: 21 de septiembre de 2022.
- Curso 11A: 22 de septiembre de 2022.

Observación: Son pocos los estudiantes que revisan el recurso llamado “documento guía”, les genera una tarea extra ingresar a este recurso el cual esta publicado en la plataforma virtual del colegio y no siguen la instrucción de manera correcta para empezar con la planificación y ejecución del proyecto. Aquellos, leen la información de manera superficial siguiendo la línea de trabajo de periodos pasados, en dónde uno o dos miembros por grupo son los más responsables en cuanto a un proyecto planteado por el docente.

Reflexión de la acción: Los estudiantes por grupos, planearon su estrategia para resolver el problema planteado a través del proyecto identificando partes básicas en las que pueden empezar a trabajar. Entre ellos, se repartieron tareas específicas para traer materiales de construcción. En los diarios de campo realizados en los cursos mencionados con anterioridad, se registraron las

apreciaciones por parte del docente en cómo ellos reciben la instrucción de un nuevo proyecto a realizar por equipos de trabajo, esto en relación al objetivo o pregunta de investigación.

Reflexión general de la fase: El recurso que ha sido creado por el docente “Documento guía” estuvo en una constante actualización y/o retroalimentación, lo cual ayudó en gran medida a que en el proceso de ejecución de los proyectos (estructuras domóticas) que iban construyendo los estudiantes, se fueron encontrando aspectos que se mejoraron paso a paso tales como contenidos de ayuda que fueron publicados y que así mismo se volvieron a compartir con pasos más específicos logrando una Así que, compartir imágenes de diferentes prototipos de proyectos ya elaborados y ejemplos de bloques de programación con algoritmos básicos y avanzados crean en los entornos de cada grupo de trabajo una meta clara a la cual se puede llegar incentivando la creatividad (aplicando conocimientos propios) en actividades de construcción o programación. Por ende, las versiones de los proyectos que realizan los estudiantes van mejorando al mismo tiempo en el que se van corrigiendo fallos, generando así calidad.

Fase 2

Actividad: Creación de la estructura domótica

Planeación Los grupos de estudiantes del curso 9D, siguieron e interpretaron las instrucciones elaboradas por el docente compartidas en el documento de texto en Google Drive que tiene por nombre “Documento guía”. Se actualizaron las preguntas del cuestionario de acuerdo a la validación de instrumentos elaborada y aprobada por los pares académicos.

Acción Los grupos de estudiantes, construyeron varias estructuras domóticas en las cuales se presentaron una serie de situaciones problemas que debían ser resueltas por cada uno de los miembros de los grupos. Por medio de la construcción de estructura, componentes electrónicos y programación de algoritmos los diversos problemas identificados se convirtieron en soluciones tecnológicas. Con los resultados evidenciados en la clase, el docente realizó retroalimentaciones sobre aciertos y falencias que se presentaron tanto en construcción como programación en cada uno de los equipos de trabajo. Se dio la instrucción, para que los estudiantes respondieran el cuestionario creado por el docente mientras continuaban aplicado las correcciones a sus prototipos y así mismo, finalizando sus proyectos. En este orden de ideas, de manera lógica y coherente los estudiantes relacionaron las respuestas del cuestionario con el trabajo de las estructuras domóticas. Se realizó la grabación de una clase para observar e identificar cómo los grupos desarrollaron la actividad propuesta.

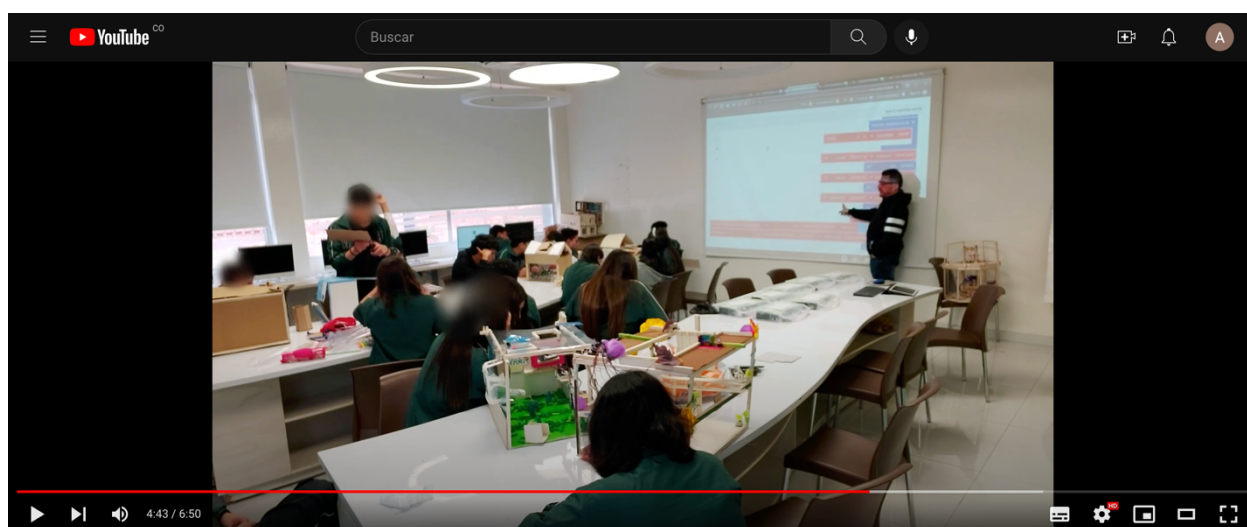
Observación En el momento de desarrollo de proyectos que deben dar solución a un problema, los estudiantes al estar en grupos de trabajo, para cada uno de ellos es conveniente establecer tareas individuales que requieran la construcción de una pieza con algún tipo de material y así mismo la programación de un componente electrónico por medio de algoritmos. De acuerdo a observaciones previas en otros grados y periodos académicos, el trabajo en grupo se presta en la mayoría de veces para que unos miembros recarguen el trabajo sobre sus otros compañeros, por tal motivo individualizar tareas ayuda a que cada uno de los estudiantes sea más responsable en sus asignaciones y tenga la necesidad de apropiarse de los conceptos.

Evidencia videográfica

El día 3 de noviembre con el curso 9D, se realizó la grabación de clases. En total se hicieron cuatro videos desde diferentes lugares dentro de sala Maker, a continuación, se hace el resumen de los detalles más importantes observados e cada uno de los videos:

Video # 1 (duración en minutos 6:50) El docente realizó una retroalimentación del proyecto hasta la fecha, explicó conceptos básicos del documento guía en cuanto a programación de componentes electrónicos, construcción de la estructura y zonas, en las cuáles estos deben ir situados automatizando las funciones de un invernadero. Se dio un tiempo límite de 30 minutos para que cada grupo presentara al docente el proyecto funcionando por partes de acuerdo a las instrucciones del documento guía. Los estudiantes estuvieron atentos a las instrucciones dadas en clase y a medida que se iban haciendo las explicaciones, comparaban con lo que tenían construido.

Figura # 5: Video # 1. Evidencia del material videográfico *(el link es de tipo privado)*.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura # 6: Retroalimentación del proyecto. El docente explica a los grupos de trabajo puntos clave de la finalización del proyecto en cuanto a conexión y programación de componentes electrónicos dentro de las estructuras domóticas.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Video # 2 (duración en minutos 26:58) Dentro del tiempo límite otorgado para la presentación final, el docente pasó por cada grupo de trabajo, para hacer revisiones preliminares con testeo de componentes (debían estar colocados correctamente dentro de la estructura) hizo retroalimentaciones en inglés y español. En cada uno de los grupos, todos los miembros estuvieron atentos al proyecto, sin embargo, cada uno esperaron a que sus compañeros finalizaran la parte que les correspondía para hacer la revisión, mientras tanto pasaban por otros grupos para observar los diseños. Algunos miembros de cada equipo pasaron a los computadores para revisar los algoritmos de las programaciones de los componentes electrónicos. Los estudiantes en general no se sintieron intimidados por la presencia de la cámara; en ocasiones pasaban frente a ella y hacían diferentes gestos. *(el link es de tipo privado).*

Figura # 7: Revisión del proyecto. El docente pasa por cada grupo de trabajo verificando el proceso haciendo énfasis en los roles tanto de construcción como en programación en cada uno de los miembros del grupo.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Video # 3 (duración en minutos 11:29) Desde el ángulo grabado, se observó que un grupo tuvo dificultad en el ensamble de algunos componentes electrónicos, por lo cual, el docente hizo la observación sobre lo que tenían que corregir. Algunos estudiantes, se les hicieron llamados de atención, ya que juegan con los materiales sobrantes de los proyectos; se les recomendó que se unieran a sus grupos para colaborar con los detalles finales. En resumen, los grupos pasaron los trabajos cerca a los computadores para cargar las modificaciones que habían hecho en las programaciones al circuito físico colocado en las estructuras. *(el link es de tipo privado).*

Figura # 8: Correcciones. Al hacer revisiones en cada uno de los proyectos, los grupos aplican las correcciones sustentando verbalmente cada uno de los cambios hechos en la construcción de la estructura, posición y programación de componentes electrónicos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Video # 4 (duración en minutos 14:00) Los grupos se enfocaron en seguir haciendo cambios y pruebas de la programación, por tanto, estuvieron alrededor de los computadores. Posteriormente fueron pasando a las mesas a hacer correcciones de algunos componentes que aparentemente no estaban bien contruidos y cuando se hizo la carga de programación, el componente electrónico no funcionó correctamente con la estructura. *(el link es de tipo privado)*.

Figura # 9: Finalización. Teniendo en cuenta nuevas observaciones y así mismos retos propuestos en clase, miembros de cada equipo de trabajo hacen revisión nuevamente de los algoritmos en bloques que hacen funcionar los componentes electrónicos. *(página siguiente)*.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figuras # 10 y 11: Presentación de proyectos. El día 11 de noviembre de 2022 cada uno de los grupos realizó la presentación de las estructuras domóticas finalizadas en el Science Day. Los miembros demostraron a los asistentes las funciones automatizadas (robótica aplicada) creadas por ellos mismos en función del cuidado de las plantas dentro de un invernadero.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Reflexión de la acción Se observó que, en algunos grupos de trabajo al individualizar tareas en cuanto a construcción y programación ciertos estudiantes presentaron dificultades en el proceso que les exigió una mayor comunicación entre sus compañeros, leer e interpretar más de una vez los recursos publicados en el documento guía de Google Drive y pedir asesorías constantes al docente. Los estudiantes que demostraron un bajo rendimiento en periodos académicos pasados, presentaron un nuevo comportamiento de responsabilidad al saber que dentro de la estructura a elaborar deben estar a cargo de dos tareas principales: construcción y programación.

Reflexión general de la fase Teniendo en cuenta, la problemática que se venía presentando en las clases de tecnología con el desinterés de algunos estudiantes en cuanto a los contenidos de la clase, por medio de la implementación de la estrategia didáctica se reflexionó qué, desde los intereses de cada uno de ellos hicieron aportes significativos a los proyectos presentados en clase así la clase de tecnología para algunos no sea la preferida o de interés.

3.2 Análisis de los datos encontrados

Fase 3

3.2.1 Software utilizado

En el marco de la implementación de la estrategia didáctica, dentro de las fases se proyectó aplicar un cuestionario a los estudiantes del curso 9D, el cual, como instrumento dentro del enfoque cualitativo, tuvo como objetivo recoger datos del trabajo de campo para identificar aciertos y dificultades que se presentan cuando se debe elaborar un proyecto propuesto en la clase que requiera del enfoque STEM / STEAM y así mismo el método ABP – aprendizaje basado en

problemas. El cuestionario, fue diseñado mediante el aplicativo Formularios de Google. De manera que, para la codificación y el análisis posterior de los resultados de dicho cuestionario y así mismo de la observación participante de la clase, se utilizó el programa ATLAS.TI, el cual es una herramienta dedicada a la organización, análisis e interpretación de la información en las investigaciones. Además, dentro de sus opciones más destacadas incluye instrumentos tales como codificación, redes semánticas, análisis comparativos, de texto y multimedia.

3.2.2 Codificación y análisis: observación participante

Desde una perspectiva general, en el acto de observar los procesos realizados en clase y la misma práctica docente, se identificaron ciertos conceptos, patrones o comportamientos los cuáles, se agruparon en cinco categorías y así mismo reciben la identificación como “códigos”. A continuación, se relacionan los datos indicados:

Categoría A: Práctica docente.

Códigos: conocimientos, experiencias, enseñanza, planificación, estrategia, comunicación, orientación, consejería, recursos y didáctica.

Categoría B: Resolución de problemas.

Códigos: trabajo en equipo, toma de decisiones, prototipado, implementación, colaboración, gestión del tiempo, retroalimentación, solución, alternativas y pensamiento crítico.

Categoría C: Creatividad.

Códigos: alternativas, arte, curiosidad, diseño, expresión, imaginación, innovación, intuición, originalidad, pensamiento lateral y solución de problemas.

Categoría D: Educación básica y media.

Códigos: bachillerato, secundaria, maestro, estudiante, currículo, recursos didácticos, competencias, evaluación sumativa, proyecto educativo institucional y enfoques.

Categoría E: Enseñanza de la tecnología.

Códigos: informática, programación, robótica educativa, herramientas digitales, lenguaje de programación, multimedia, industria 4.0, electrónica, automatización, sensores, sistemas de control, materiales y simulación.

Total, de códigos de las cinco categorías: 53.

Luego, se crearon dos tablas en Excel para organizar la información que debía procesar ATLAS.TI: la primera que contiene por columnas las categorías con cada uno de los códigos. La segunda, que contiene dos columnas generales con los códigos y una breve definición de cada uno. A continuación, se presenta la información:

Tabla # 2: Categorías con códigos de las observaciones. Vista preliminar de la tabla con los códigos organizados por categorías

	A	B	C	D	E
1	Categoría A (Práctica Docente)	Categoría B (Resolución de problemas)	Categoría C (Creatividad)	Categoría D (Educación básica y media)	Categoría E (Enseñanza de la tecnología)
2	Conocimientos	Trabajo en equipo	Innovación	Bachillerato	Informática
3	Experiencias	Toma de decisiones	Originalidad	Secundaria	Programación
4	Enseñanza	Prototipado	Curiosidad	Maestro	Robótica educativa
5	Planificación	Implementación	Pensamiento lateral	Estudiante	Herramientas digitales
6	Estrategia	Colaboración	Arte	Currículo	Lenguaje de programación
7	Comunicación	Gestión del tiempo	Diseño	Recursos didácticos	Multimedia
8	Orientación	Retroalimentación	Solución de problemas	Competencias	Industria 4.0
9	Consejería	Solución	Intuición	Evaluación sumativa	Electrónica
10	Recursos	Alternativas	Expresión	Proyecto educativo institucional	Automatización
11	Didáctica	Pensamiento crítico	Imaginación	Enfoques	Sensores
12					Sistemas de control
13					Materiales
14					Simulación

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla # 3: Códigos de las observaciones. Vista preliminar de la tabla con los 53 códigos, cada uno tiene su definición.

A		B
1	Código	Comentario
2	Conocimientos	Noción, saber o noticia elemental de algo.
3	Experiencias	Práctica prolongada que proporciona conocimiento o habilidad para hacer algo.
4	Enseñanza	Sistema y método de dar instrucción.
5	Planificación	Plan general, metódicamente organizado para obtener un objetivo determinado.
6	Estrategia	conjunto de las reglas que buscan una decisión óptima en cada momento.
7	Comunicación	Trato, correspondencia entre dos o más personas.
8	Orientación	Dirigir o encaminar a alguien o algo hacia un lugar determinado.
9	Consejería	Decir a alguien que algo es bueno o beneficioso para él.
10	Recursos	Medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende.
11	Didáctica	Disciplina que se encarga del estudio de los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como de los métodos y estrategias que se utilizan para transmitir conocimientos
12	Trabajo en equipo	Proceso en el que cada miembro del equipo aporta su conocimiento, habilidades y experiencia para resolver un problema o completar una tarea.
13	Toma de decisiones	Proceso mediante el cual una persona o grupo elige entre varias opciones y decide la acción a seguir en una situación determinada.
14	Prototipado	Proceso de diseño en el cual se construyen modelos preliminares o versiones tempranas de un producto, servicio o sistema
15	Implementación	Poner en funcionamiento o aplicar métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo.
16	Colaboración	Trabajar con otra u otras personas en la realización de una obra.
17	Gestión del tiempo	Habilidad para planificar, organizar, priorizar y controlar el uso del tiempo disponible de manera efectiva y eficiente para lograr objetivos y metas personales o profes

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3.2.3 Codificación y análisis: cuestionario

Dentro de este marco, ahora se realizó la codificación de los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes del curso 9D. En primera instancia, se realizó la lectura de las respuestas de los estudiantes dentro del mismo aplicativo de formularios en Google. Luego, se establecieron tres categorías, en cada una de ellas se colocaron los códigos identificados en cada una de las respuestas. A continuación, se relacionan los datos indicados:

Categoría A: Práctica docente.

Códigos: Experiencias, conocimientos, estrategia, prototipo, construcción, explicar, programación, dificultades, materiales y componentes electrónicos.

Categoría B: Resolución de problemas.

Códigos: Teoría, método, concepto, trabajo por grupos, situaciones problema, retos, dificultades, buscar soluciones, costos de materiales, posición de materiales, tiempo, falta de materiales, complicación en la programación, esfuerzo, problemas de conexiones, componentes sin funcionar,

revisar programación, distribución de actividades, construcción de estructuras, falta de comunicación, rehacer, adaptación, detallar, incompetencia, ponerse de acuerdo, ensayo y error, construir cualquier cosa, compromiso del grupo, solución en una situación, solución para cuidar plantas, reparar algo, revisar procesos, trabajo en casa, observación, proponer nuevos proyectos, analizar, materiales disponibles, relación programación y construcción, ubicación de componentes, proponer soluciones, instrucciones, revisión de recursos, metodología, buena comunicación, escuchar y resiliencia.

Categoría C: Creatividad.

Códigos: proponer, diseños extra, modelo base, fuente de inspiración, originalidad, idea, facilidad, imaginación, guía, inspiración, retocar, ejemplo, motivación, orientación, estructura, construcción, unir partes, objetivo, replicar, compromiso, responsabilidad, diversión, explicación, lluvia de ideas, mejora, conceptos, eficaz, realista, evaluar, trabajo cooperativo, claridad, investigación, elegir, descartar, ventaja, único, jugar, apoyo, funcionamiento, posibilidades, resultado, bosquejo, complicaciones, prototipos, organizar, innovador, reunir, variedad, aprender, sistemas, utilidad, contenidos, comparar, forma, modo, libertad, invernadero, programación, suponer, páginas web, videotutoriales, buscar, equivocarse, conocimiento, solución de problemas, errores, plasmar, estar de acuerdo, desarrollo, proyección, analizar, estabilidad, preparación, planificar, simetría, innecesario, evaluación arquitectónica, aclarar, enseñar, producción, prueba, ingeniería electrónica y conocimiento.

Total, de códigos de las tres categorías: 139.

Ahora bien, de igual forma que en la codificación de las observaciones participantes de clase, se crearon dos nuevas tablas en Excel; la primera con los códigos separados por categorías y la segunda con todos los códigos y sus definiciones básicas. A continuación, se presenta la información:

Tabla # 4: Categorías con códigos del cuestionario. Vista preliminar de los códigos identificados en las respuestas organizados por categorías.

	A	B	C
1	Categoría A (Práctica docente)	Categoría B (Resolución de problemas)	Categoría C (Creatividad)
2	Experiencias	Teoría	Proponer
3	Conocimientos	Método	Diseños extra
4	Estrategia	Concepto	Modelo base
5	Prototipo	Trabajo por grupos	Fuente de inspiración
6	Construcción	Situaciones problema	Originalidad
7	Explicar	Retos	Idea
8	Programación	Dificultades	Facilidad
9	Dificultades	Buscar soluciones	Imaginación
10	Materiales	Costos de materiales	Guía
11	Componentes electrónicos	Posición de materiales	Inspiración
12		Tiempo	Retocar
13		Falta de materiales	Ejemplo
14		Complicación en la programación	Motivación

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla # 5: Códigos del cuestionario. Vista preliminar de la tabla con los 139 códigos, cada uno tiene su definición.

	A	B
1	Código	Comentario
2	Experiencias	Vivencias o eventos que una persona tiene a lo largo de su vida. Estas pueden ser positivas o negativas y pueden incluir eventos que ocurren de forma espontánea o planificada.
3	Conocimientos	Conjunto de información, habilidades y comprensión adquiridos a través de la experiencia, el estudio y la observación. Se puede clasificar en diferentes tipos, como conocimientos.
4	Estrategia	Plan de acción diseñado para lograr objetivos específicos. Implica la identificación de recursos y la planificación de cómo utilizarlos de manera eficiente para alcanzar metas a largo plazo.
5	Prototipo	Modelo inicial o preliminar de un producto o sistema que se utiliza para probar y mejorar su diseño antes de la producción en masa.
6	Construcción	Proceso de creación de edificios, estructuras y obras civiles mediante la utilización de materiales y técnicas específicas.
7	Explicar	Proceso de hacer comprender una idea, concepto o proceso a otra persona de manera clara y detallada.
8	Programación	Proceso de crear y desarrollar software mediante la escritura de código informático que permite que las computadoras realicen tareas específicas.
9	Dificultades	Son obstáculos o problemas que una persona o un grupo enfrenta al intentar lograr un objetivo.
10	Materiales	Sustancias naturales o sintéticas utilizadas en la producción de productos y estructuras. Pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y tienen diferentes propiedades, como resistencia.
11	Componentes electrónicos	Son piezas básicas que se utilizan para construir circuitos electrónicos. Estos pueden ser activos, como transistores, diodos y circuitos integrados, o pasivos, como resistencias, condensadores, etc.
12	Teoría	Conjunto de ideas y conceptos que buscan explicar un fenómeno o conjunto de fenómenos.
13	Método	Conjunto de pasos sistemáticos y organizados que se utilizan para realizar una tarea o alcanzar un objetivo específico.
14	Concepto	Se refiere a una idea abstracta que representa una clase de objetos, eventos, procesos o características, que se identifican y definen por medio de sus características comunes.
15	Trabajo por grupos	Refiere a la realización de una tarea o proyecto por parte de un equipo de personas, que trabajan juntas para alcanzar un objetivo común.
16	Situaciones problema	Escenarios o circunstancias que plantean un desafío o una dificultad que requiere una solución o respuesta.
17	Retos	Desafíos o dificultades que se presentan ante una persona o grupo y que requieren una solución o respuesta.
18	Dificultades	Son obstáculos o problemas que pueden presentarse en el camino hacia la consecución de un objetivo o tarea.
19	Buscar soluciones	Se refiere a la identificación y aplicación de estrategias y acciones para resolver problemas o desafíos.
20	Costos de materiales	Son los gastos asociados con la adquisición de los insumos necesarios para la producción de bienes o servicios.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3.3 Hallazgos y resultados

A continuación, se realiza la presentación de la información obtenida gracias a la implementación de la estrategia didáctica. Teniendo en cuenta, los instrumentos y técnicas utilizados dentro del proceso en la presente investigación, se exploraron las categorías educación básica y media, enseñanza de la tecnología e informática, resolución de problemas, competencias y creatividad.

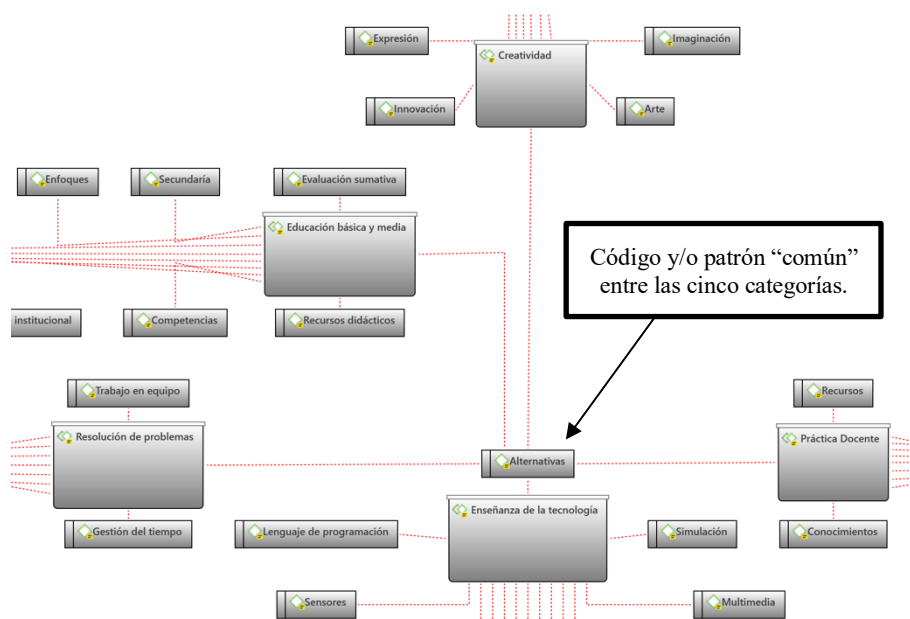
Por estas razones, el propósito radicó en fortalecer la práctica docente en la enseñanza de la tecnología e informática en la escuela básica y media desde la creatividad y resolución de problemas como estrategias para la innovación en el aula. Mediante la recopilación de datos cualitativos, se identificaron patrones, tendencias y relaciones significativas que brindan una visión integral sobre la influencia de la resolución de problemas y creatividad en la apropiación de conceptos y estimulación en el desarrollo de competencias tecnológicas en los estudiantes. Los hallazgos revelan una serie de resultados interesantes y relevantes, los cuales serán discutidos y analizados en detalle en el presente informe. A través de la información obtenida, se espera contribuir al conocimiento existente en el campo de estudio y proporcionar recomendaciones prácticas para futuras investigaciones y aplicaciones en el ámbito de la enseñanza de la tecnología en la escuela.

3.3.1 Observación

Dentro de este marco, se procesó la tabla # 2 en el programa ATLAS.TI con el cual se agruparon los códigos en las categorías previamente mencionadas y dentro del Software, se utilizó la herramienta “Redes”. El aplicativo, generó un gráfico el cual muestra un mapa de todos los conceptos. Se encontró que, el código “Alternativas” tiene un patrón común dentro de las cinco

categorías. Por ende, se identifica qué el código está etiquetado con segmentos de texto (definiciones cargadas en la tabla) que contiene información relacionada con todas las categorías. Siendo así, que la práctica de haber observado y generado códigos de este proceso indica que la tecnología además de ser una herramienta para resolver o satisfacer una necesidad; siempre es una alternativa vista como una solución o camino distinto al que se ha venido siguiendo considerada como una opción viable para abordar un problema.

Figura # 12: Red de categorías y códigos sobre las observaciones. Vista preliminar del mapa generado en ATLAS.TI, se puede observar que el código “Alternativas” está enlazado y presente en todas las categorías.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Además, se encontró que el patrón común “alternativas” se relaciona estrechamente con la categoría de "creatividad" ya que, a través del análisis de datos cualitativos, se ha observado que los estudiantes exhiben una notable capacidad para generar y explorar diversas alternativas en sus procesos creativos. Este patrón, manifiesta en la forma en que los educandos abordan los desafíos, proponiendo soluciones innovadoras y fuera de lo convencional. Asimismo, se ha constatado que la presencia de este código común "alternativas" está relacionado con la capacidad de los estudiantes para fomentar la creatividad en sus proyectos. Estos hallazgos destacan la importancia de fomentar un entorno propicio para la generación de múltiples opciones y la exploración de ideas novedosas, aspectos clave para promover la creatividad en el contexto de estudio.

3.4.2 Cuestionario

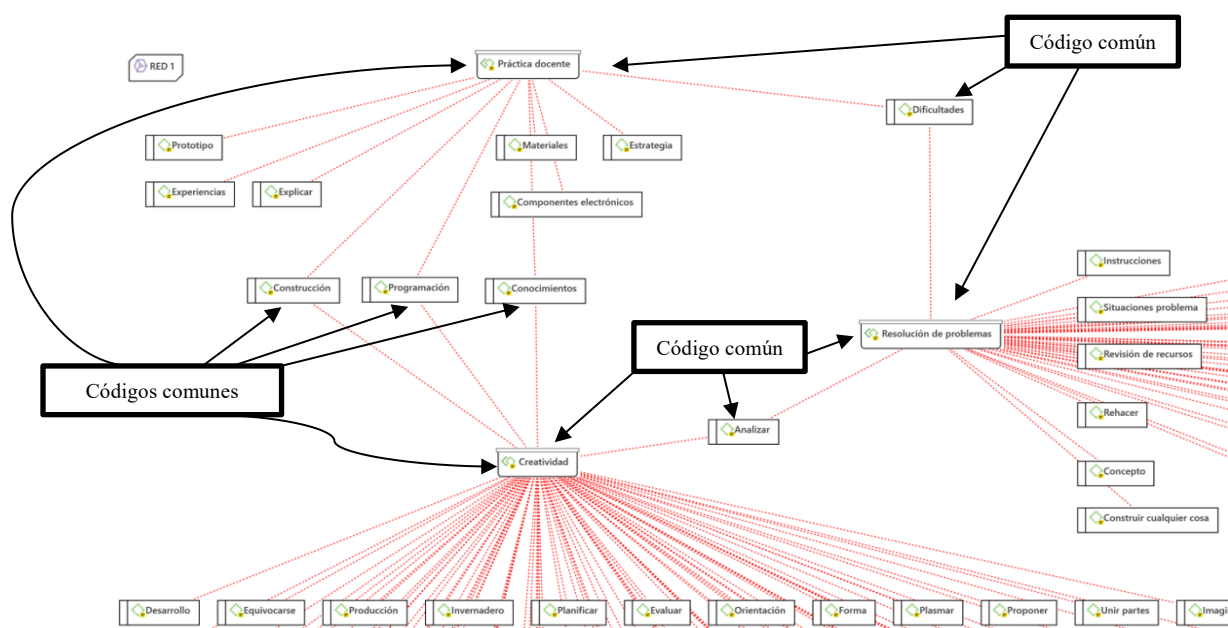
Luego, se procesó la tabla # 5 en el programa ATLAS.TI, los códigos también se organizaron dentro de sus respectivas categorías en el programa y así mismo, se utilizó la herramienta “Redes”. Con el gráfico resultante, ahora se identificaron cinco patrones comunes entre las categorías. En primer lugar, el código “analizar” entre categorías creatividad y resolución de problemas; está relacionado con las actividades planteadas en la estrategia didáctica que, para los estudiantes resultó importante el acto de analizar. Por lo cual, se hace imperativo que ante una situación que presente un problema para ser resuelto se examine la información o datos para tomar decisiones, dando paso a la creatividad como capacidad para pensar fuera de lo establecido encontrando nuevas soluciones y generando ideas.

En segundo lugar, los códigos “construcción, programación y conocimientos” entre las categorías práctica docente y creatividad. De esta manera, se evidencia la relación directa en acciones como construir un prototipo por ejemplo y de igual manera crear instrucciones con

información y/o saberes para que aquello que ha sido ensamblado funcione. En resumidas cuentas, la relación de las categorías práctica docente y creatividad con los respectivos códigos demuestra la importancia de una transposición didáctica que pueda adaptar un saber científico a alumnos no especializados en temas afines.

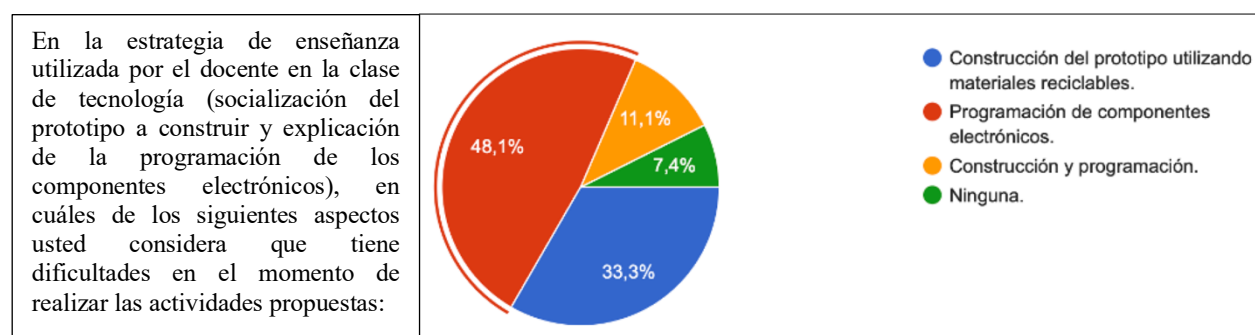
En tercer lugar, el código “dificultades” es patrón común entre las categorías práctica docente y resolución de problemas. En efecto, los obstáculos que se presentan de manera individual o grupal en el intento de lograr un objetivo requieren de una constante reflexión en las prácticas de docente. Se quiere con ello significar, que la implementación de la estrategia didáctica como plan de acción dio a conocer puntos claves a ser analizados y reforzados para mejorar la comprensión y retención de la información por parte de los estudiantes. Ejemplo de ello, se evidencia en las respuestas de la pregunta número 1 del cuestionario, en el cual se les preguntó a los estudiantes en cuáles aspectos se presentan dificultades al momento de desarrollar las actividades; el 48,1 % indico la programación de componentes electrónicos, seguidos de un 33,3 % quienes mencionan problemas relacionados con la construcción del prototipo.

Figura # 13: Red de categorías y códigos sobre las respuestas del cuestionario. Vista preliminar del mapa generado en ATLAS.TI, se pueden observar los códigos enlazados y presentes en las categorías indicadas. *(página siguiente)*.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura # 14: Pregunta de opción múltiple del cuestionario con respuestas. Se observan las dificultades indicadas por los estudiantes que también están presentes en la red de códigos con las categorías resolución de problemas y práctica docente de la figura 8.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

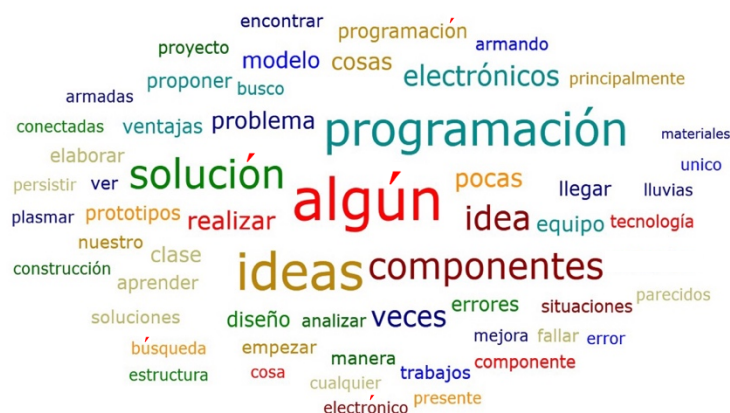
Esta dificultad se ha identificado como un obstáculo para el aprendizaje efectivo y la adquisición de competencias tecnológicas por parte de los estudiantes. Al abordar esta novedad, se pretende brindar a los docentes del área de tecnología herramientas y enfoques pedagógicos que

les permitan superar los desafíos relacionados con la creación de algoritmos (instrucciones lógicas) en el aula. A través de, la promoción de la creatividad y la resolución de problemas como estrategias pedagógicas, se busca fomentar un enfoque innovador y participativo que facilite el aprendizaje de la programación, permitiendo así el fortalecimiento de la práctica docente y el desarrollo de competencias tecnológicas en los estudiantes.

3.4.3 Cuestionario – Nube y lista de palabras

En relación a los análisis expuestos previamente, se realizó una tercera codificación utilizando las respuestas del cuestionario aplicado a los estudiantes del curso 9D. Para esta ocasión, se cargaron las respuestas directamente al programa ATLAS.TI y mediante las herramientas nube y lista de palabras se configuró al Software, para que determinará de manera automática qué códigos y/o conceptos tienen mayor presencia en las respuestas y apreciaciones por parte de los estudiantes. A continuación, se presenta la información:

Figura # 15: Nube de palabras. Se pueden observar los códigos o palabras que tienen una mayor relevancia en las respuestas del cuestionario, aquellas que tienen un mayor tamaño presentan un patrón de mayor constancia.



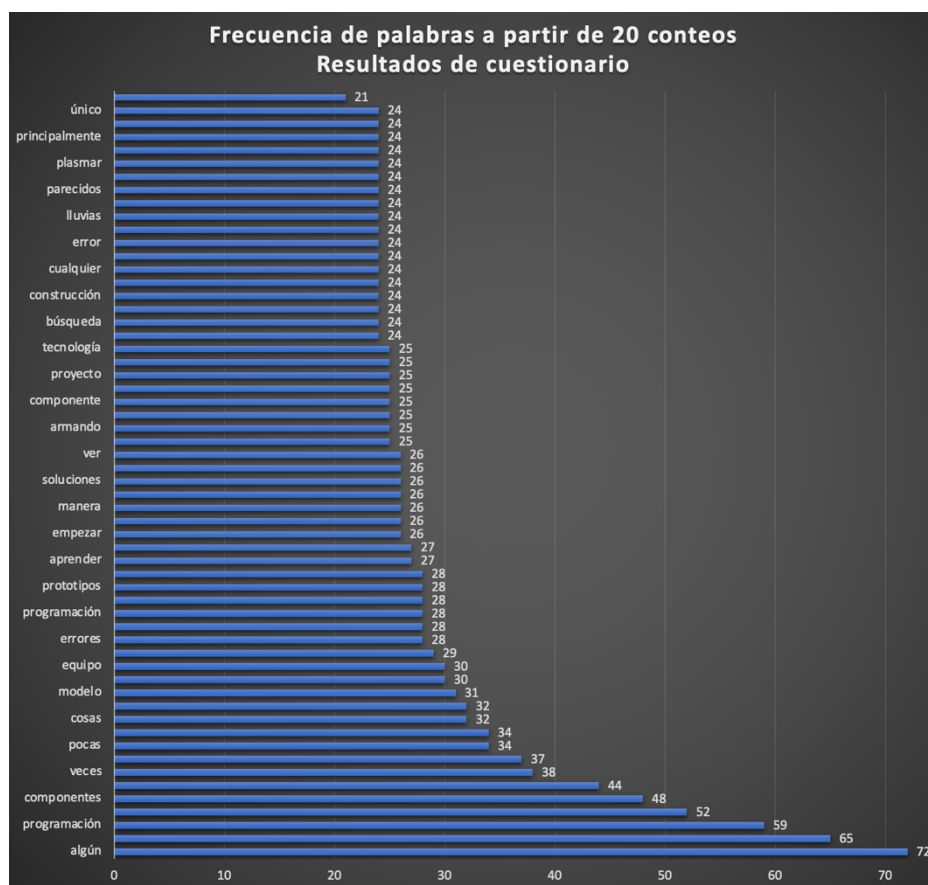
Fuente: Elaboración propia, 2023.

A continuación, en la imagen estadística se pueden observar las frecuencias de palabras a partir de un conteo de 20 veces (se determinó esta posición debido a la importancia detectada de cada palabra dentro de las respuestas, dejando en un segundo plano aquellos conceptos que tienen un significado vacío). El código “algún” presenta el mayor número de veces en el cual está presente, ya que registra un conteo de 72 veces seguido de programación (65) y componentes (59).

En este sentido, se comprende que los estudiantes a pesar de las herramientas que tienen en la clase de tecnología aún tienen limitaciones en la identificación de un contexto o diseño exacto de prototipos que puedan resolver un problema o necesidad. En esta perspectiva, las preguntas que fueron diseñadas para el cuestionario, aparte de identificar dificultades en los procesos, también estaban dirigidas en el orden de saber cómo los estudiantes analizan un contexto y posteriormente, cuáles contenidos que han aprendido en la clase de tecnología son utilizados para dar soluciones efectivas.

En resumidas cuentas, teniendo en cuenta la frecuencia de los otros códigos hay saberes que ellos ya tienen presentes. Sin embargo, no se evidencia una mayor comprensión de cómo los estudiantes entienden y pueden utilizar sus mismas habilidades en tecnología en el desarrollo de proyectos en los que puedan resolver algún problema. Por tal motivo, un proyecto en grupo que implique la especificación individual de tareas en cuanto a construcción y programación ayuda en la capacidad de inventar o crear como parte fundamental de la creatividad.

Figura # 16: Nube de palabras. Se pueden observar los códigos y/o palabras que tienen una mayor relevancia en las respuestas del cuestionario, aquellas que tienen un mayor tamaño presentan un patrón de mayor constancia. *(página siguiente)*.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Finalmente, la alta frecuencia de la palabra "algún" en el cuestionario brinda evidencia sustancial para respaldar la hipótesis planteada. La presencia recurrente de esta palabra indica que los estudiantes perciben la existencia de una necesidad de integrar prácticas docentes que promuevan la resolución de problemas, la creatividad y el diseño de prototipos robóticos. Este hallazgo sugiere que los educandos reconocen la importancia de contar con recursos y enfoques pedagógicos que les permitan desarrollar competencias tecnológicas de manera efectiva. Por lo tanto, la integración de estas prácticas y el enfoque STEM/STEAM en las clases de tecnología en la escuela básica y media se posicionan como una estrategia prometedora para optimizar el

aprendizaje, la apropiación de conceptos y el desarrollo de habilidades tecnológicas en los estudiantes.

RECOMENDACIONES

Desde una perspectiva más general, dentro de los hallazgos y resultados, frutos de un proceso de investigación acción que permitió un cambio, en cuanto a la práctica docente, se identificó en relación a la pregunta de investigación que uno de los varios recursos que pueden brindar un mejor aprendizaje y apropiación de conceptos en la clase de tecnología, se basa en el trabajo por grupos de acuerdo a lo que se ha planteado desde el enfoque STEM / STEAM.

Los recursos que ofrece el enfoque permitieron la integración de disciplinas abordando un problema en particular. Así mismo, la aplicación de la teoría en la práctica dentro de la ejecución de tareas integró el aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes desarrollaron habilidades prácticas que son útiles en la vida real, que fomentó la creatividad y la innovación al haber planteado situaciones que exigieron la exploración y la experimentación con diferentes ideas y soluciones.

En este sentido se comprende, la incorporación de la tecnología como una herramienta importante para la resolución de problemas, incorporando de igual modo el desarrollo de habilidades sociales, ya que los estudiantes tuvieron que colaborar y comunicarse efectivamente para completar los proyectos que se les solicitaron. En efecto, integrando y fomentando al mismo tiempo el pensamiento crítico y la creatividad. En este sentido se comprende, que el aprendizaje basado en problemas (ABP) como enfoque educativo tuvo una relación directa con los recursos de la clase de tecnología, permitiendo llevar a cabo actividades tales como la búsqueda de información, comprensión de un problema para comprender sus diferentes componentes y cómo

están relacionados entre sí, generación de hipótesis sobre posibles soluciones y evaluación de las mismas de manera crítica, desarrollo de estrategias con diseños de planes de acción, implementaciones según una serie de instrucciones lógicas para evaluar la efectividad, reflexiones sobre los procesos de resolución de problemas evaluando su propio aprendizaje y finalmente la comunicación de las soluciones y resultados encontrados de manera clara y efectiva a sus compañeros de clase, profesores y la comunidad en general, este último tiene como ejemplo la exposición de proyectos en el día de la ciencia.

La implementación de la estrategia didáctica, mostró que el proceso es de gran impacto cuando se establecen metas claras y roles en referencia a un proyecto que deba ser desarrollado por un grupo de trabajo. Varias de las guías de trabajo y postulados previamente investigados en referencia a la aplicación del enfoque STEM / STEAM en muchas ocasiones se limitaron a mostrar las ventajas de la aplicación interdisciplinar en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Sin embargo, se determinó que, puede ser contraproducente la integración de demasiados contenidos de las áreas mencionadas dentro de un proyecto, ya que los grupos de trabajo se recargan información y no definen cuáles pueden aplicar de forma efectiva. Por este motivo, se incluyó dentro de los objetivos específicos implementar una estrategia didáctica que estimule la creatividad y la resolución de problemas, de modo que la transposición didáctica tuviera una mayor eficacia sin dejar de lado el propósito interdisciplinar del enfoque. Visto de esta forma, el plantear una situación problema que requiera de una solución efectiva utilizando los recursos en la clase de tecnología, se ve representada de la mejor manera con la construcción de un prototipo dentro de un grupo de trabajo, dónde cada uno de los miembros de un equipo tengan la directriz de construir una parte específica y así mismo de programar un componente electrónico con algoritmos lógicos. En este orden de ideas, cada uno realiza la tarea que se le ha encomendado

y finalmente se procede al ensamble del prototipo principal, fortaleciendo de esta manera el trabajo en equipo. Este proceso le exige a cada estudiante que, se tenga que apropiarse de contenidos sin importar si es hábil en ellos o no, promoviendo en él la responsabilidad y al mismo tiempo estimulando su capacidad para inventar o crear haciendo referencia directa a la creatividad.

En la implementación de la estrategia didáctica, donde se proyectó la construcción de una estructura domótica inteligente, generó una sinergia creativa que impulsó el proceso creativo permitiendo que los miembros de cada uno de los equipos se inspiraran y motivaran mutuamente. También, se enriqueció el proceso con el aporte de diversas ideas y perspectivas únicas en el orden de explorar múltiples soluciones y opciones. De igual modo, los grupos de trabajo generaron retroalimentaciones constructivas dando y recibiendo críticas que permitieron mejorar y refinar las ideas. La resolución de problemas tuvo una mayor capacidad en cuanto a compartir habilidades y conocimientos ya que por medio de las observaciones realizadas en cada uno de los equipos dieron cuenta de cómo los estudiantes entre sí resolvían problemas complejos de manera creativa. Finalmente, también se evidenció que los estudiantes pueden ser más flexibles y abiertos a nuevas ideas y perspectivas, lo cual fomenta enormemente un ambiente de creatividad y exploración.

Cabe resaltar que, la implementación de la estrategia didáctica también dejó ver las oportunidades de mejora en los procesos de transposición didáctica. Por esta razón, dieron a lugar dos categorías emergentes, la primera: ambientes de aprendizaje tuvo como punto de partida el análisis realizado al diseño y configuración de los espacios en el aula para la enseñanza de la tecnología e informática, donde se encontró que el aspecto en relación a la organización del tiempo es fundamental, ya que es un recurso limitado que con su gestión eficiente es fundamental para lograr un aprendizaje efectivo. Investigar cómo se utiliza el tiempo en las clases de tecnología

puede revelar cómo las prácticas docentes pueden optimizar el uso de este recurso, permitiendo un mayor enfoque en las categorías principales de esta investigación.

En segundo lugar, la evaluación de competencias dónde la indagación de cómo se evalúan y desarrollan las habilidades tecnológicas de los estudiantes en el contexto de la enseñanza de la tecnología. Se podrían explorar estrategias de evaluación auténtica tales como rúbricas que permitan medir de manera efectiva el progreso y el desempeño. Siendo así, fundamental tener claridad en los criterios de evaluación ya que al estar bien definidos y compartidos facilita una evaluación más objetiva y justa. Además, la orientación y retroalimentación ofrecen a los estudiantes una guía clara sobre cómo mejorar su trabajo y avanzar en su desarrollo. Indagar en este aspecto, puede revelar prácticas efectivas que promuevan el crecimiento y el aprendizaje en los educandos. En relación a las rubricas, también se encuentra la estandarización y consistencia como un apoyo fundamental para proporcionar criterios objetivos y medibles, permitiendo una evaluación más confiable y equitativa, evitando sesgos subjetivos. Finalmente, la comunicación y transparencia brindan un panorama claro de los criterios de evaluación y los estándares esperados. Examinar cómo se comparten y discuten las rúbricas con los estudiantes, así como el impacto que esto tiene en su compromiso y motivación, puede generar estrategias efectivas para promover una evaluación más transparente y significativa.

Finalmente, el objetivo de esta investigación al enriquecer la práctica docente desde la enseñanza de la tecnología actualizando e implementando el enfoque STEM / STEAM en los diferentes contextos del saber, contribuirá a mejorar la calidad de la educación científica en la escuela básica y media ya que, tanto el desarrollo del pensamiento crítico, estimulación de la creatividad y resolución de problemas, trabajo en equipo y gestión de proyectos entre otras habilidades; serán fundamentales para la ciencia ya que los futuros científicos e investigadores

estarán en la capacidad de generar nuevas ideas y conceptos resolviendo situaciones complejas que permitan el avance de la humanidad en el marco de su progreso. De modo que, se desarrollarán nuevas tecnologías, teorías científicas y se mejorará la comprensión de fenómenos naturales.

ANEXOS

Formatos

En la carpeta anexa a este proyecto de investigación, se encuentran cada uno de los formatos los cuales sirvieron como apoyo a los instrumentos aplicados:

- Diario de campo.
- Diseño de la estrategia.
- Formato de la estrategia didáctica propuesto por Ronald Feo.
- Matriz de la estrategia didáctica.
- Resumen analítico de la información (RAI).
- Consentimientos informados.

BIBLIOGRAFÍA

- Becerra Sanchez, L. Y. (2020). Tecnologías de la información y las Comunicaciones en la era de la cuarta revolución industrial: Tendencias Tecnológicas y desafíos en la educación en Ingeniería. *Entre Ciencia e Ingeniería Vol 14*, 76-81.
- Botero Espinosa, J. (30 de 07 de 2018). *PERIÓDICO UNAL*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA: <http://unperiodico.unal.edu.co/pages/blog/detail/la-educacion-stem-hoy-mas-importante-que-nunca/>
- Castro Inostroza, A., Jiménez Villarroel, R., Iturbe Sarunic, C., & Silva Hormázabal, M. (2020). ¿Educación STEM o en humanidades? Una reflexión en torno a la formación integral del ciudadano del siglo XXI. *REVISTA INTERNACIONAL DE FILOSOFÍA Y TEORÍA SOCIAL - UTOPIA Y PRAXIS LATINOAMERICANA*, 197-208.
- Cipagauta Moyano, M. E. (2021). La Tecnología al Servicio de la Educación. *Revista Internacional de Tecnologías Educativas*.
- Colmenares E, L. M., & Piñero M, M. L. (2008). LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 96-114.
- Cuesta Moreno, O. J. (2021). *ENSEÑANZA UNIVERSITARIA. Formación, evaluación y reflexión didáctica*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Díaz Barriga, A. (1999). *Didáctica y currículum*. México. D.F: Paidós Ecuador.
- Domènech-Casal, J., Lope, S., & Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *REVISTA EUREKA*.
- Echenique Urdiain, I. (2006). *Matemáticas resolución de problemas*. Pamplona: Macunix® ideas para estampar.
- Fernandez, M. B., & Johnson M, D. (2015). Investigación-acción en formación de profesores: Desarrollo histórico, supuestos epistemológicos y diversidad metodológica. *PSICOPERSPECTIVAS INDIVIDUO Y SOCIEDAD*, 93-105.
- Forbes*. (22 de Junio de 2022). Obtenido de Forbes Digital: <https://www.forbesargentina.com/innovacion/el-polemico-programa-formacion-moderadores-contenido-tiktok-eeuu-n20076>
- Genwords. (11 de Mayo de 2020). *Aulica*. Obtenido de Educación STEAM: Qué Es, Barreras y Cómo Implementarlo en el Aula: <https://aulica.com.ar/educacion-modelo-steam/>

- Grupo SI(e)TE. Educación. (2012). Creatividad, educación e innovación: emprender la tarea de ser autor y no sólo actor de sus propios proyectos. *Revista de Investigación en Educación*, 7-29.
- Houser, K., & Lant, K. (2021). *Futurism*. Obtenido de Expert: We Need to Change How We Teach STEM Subjects to Young People. The future of our economy depends on it.: <https://futurism.com/expert-we-need-to-change-how-we-teach-stem-subjects-to-young-people>
- Latorre, A. (2005). *La investigación - acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Martínez R, L. A. (2007). La Observación y el Diario de Campo en la Definición de un Tema de Investigación. *Revista perfiles libertadores*, 73-80.
- Meneses, J. (2003). *El Cuestionario*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). Programas para el desarrollo de competencias. *Revolución Educativa*, 49.
- Ministerio de Educación Nacional. (29 de Septiembre de 2020). *La educación es de todos - Mineduación*. Obtenido de Guía No. 30 Ser competente en tecnología: ¿una necesidad para el desarrollo!.: <https://www.mineduacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/160915:Guia-No-30-Ser-competente-en-tecnologia-una-necesidad-para-el-desarrollo>
- Ministerio de Educación Nacional. (Septiembre - Octubre de 2009). *Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de Altablero - El periodico de un país que educa y se educa: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-210023.html>
- Molina Molina, G. A. (2021). Tensiones entre el enfoque educativo STEM y la filosofía escolar: aproximación al estado del arte. *PRAXIS PEDAGÓGICA*, 54-81.
- Moreno Orduz, F. (2004). Las TIC en la enseñanza de la tecnología en educación básica y media. *Praxis Pedagógica*.
- Moreno, J. C., & Vinck, D. (2021). Encuentros entre filosofía de la ciencia, filosofía de la tecnología y CTS. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*.
- Morse KCB, S. (2018). Delivering STEM (science, technology, engineering and mathematics) skills for the economy. *National Audit Office - Department for Business, Energy & Industrial Strategy - Department for Education*, 1-52.

- Naciones Unidas. (25 de 11 de 2015). *OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2022). *OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>
- Pérez Rocha, M. I. (2012). Fortalecimiento de las competencias investigativas en el contexto de la educación superior en Colombia. *Revista de Investigaciones UNAD*, 27.
- Poveda Pineda, D. F., Roberto Duarte, D. Y., & Otálora Calderón, B. Y. (2017). DIDÁCTICA DE LA TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA A TRAVÉS DE PROYECTOS. *Gaceta Académica de la Licenciatura en Educación Básica*, 34-41.
- Rico Gomez, M., & Ponce Gea, A. I. (2022). EL DOCENTE DEL SIGLO XXI - Perspectivas según el rol formativo y profesional. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 77-101.
- Rodríguez, G., Gil Florez, J., & Garcia Jimenez, E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Rubio Hernandez, F., & Olivo Franco, J. (2020). *Dificultades del profesorado en sus funciones docentes y posibles soluciones. Un estudio descriptivo actualizado*. Murcia España, Atlantico Colombia: Ciencia y Educación, vol 4.
- Rueda Ortiz, R., & Franco Avellaneda, M. (2018). Políticas Educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y Saberes No* 48, 9-25.
- Turriate Guzman, A. M. (2022). Aportes de STEAM en el aspecto curricular y la didáctica de la educación secundaria. Lima, Perú.
- Vergara Fregoso, M. (2016). La práctica docente. Un estudio desde los significados. *Cumbres*.
- Vidal Ledo, M., & Rivera Michelena, N. (2007). Investigación - Acción. *Escuela Nacional de Salud Pública*.
- Viveros Andrade, S., & Sánchez Arce, L. (2018). La gestión académica del modelo pedagógico sociocrítico en la institución educativa: rol del docente. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 424-433.
- White, E. (2018). Defining the Landscape to Determine High-Impact Pathways for the Future Workforce. *STEMconnector*, 1-52.