UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN INNOVACIÓN Y LIDERAZGO EDUCATIVO

TEMA:

METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO METACOGNITIVO

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en Educación mención Innovación y Liderazgo Educativo

Autora

Llanga Caguana Doris Elizabeth

Tutor

MSc. Mora Tello Segundo Kléber

AMBATO – ECUADOR

2025

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR
PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Doris Elizabeth Llanga Caguana, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO METACOGNITIVO", como requisito para optar al grado de Magister y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato a los 22 días del mes de enero de 2025, firmo conforme:

Autor: Doris Elizabeth Llanga Caguana

Firma:

Número de Cédula: 1803605466
Dirección: Tungurahua, Ambato, Pishilata, Ciudadela Letamendi
Correo Electrónico: elyscielo_13@yahoo.com.mx
Teléfono: 032414889 – 0984190588

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación "METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO METACOGNITIVO" presentado por Doris Elizabeth Llanga Caguana, para optar por el Título de Magister en Educación mención Innovación y Liderazgo,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Examinadores que se designe.

Ambato, 22 de enero del 2025

Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO KLEBER MORA TELLO

……

MSc. Segundo Kléber Mora Tello

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Educación mención Innovación y Liderazgo, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 22 de enero de 2025

……..…..

Doris Elizabeth Llanga Caguana

1803605466

AUTORA

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: "METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO METACOGNITIVO", previo a la obtención del Título de Magister en Educación mención Innovación y Liderazgo, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Ambato, 22 de enero de 2025

……

PhD. Núñez Naranjo Aracelly Fernanda

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

……

MSc. Peñuela Jara Diana Raquel

EXAMINADORA DE TRIBUNAL

……

MSc. Mora Tello Segundo Kléber

DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por ser el pilar fundamental de mi vida y por demostrarme su amor y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias.

Sin duda a mis maravillosos hijos María Paula y José André, por convertirme en una mejor persona y ser la esperanza y motivo de mis luchas diarias.

A mi esposo quien ha estado a mi lado todo este tiempo, brindándome esa mano amiga para no desfallecer en el camino.

A toda mi familia que siempre está unida cuando más la necesito y son lo más preciado que tengo.

A todos ustedes que son parte fundamental de mi vida, dedico esta investigación, pues son ustedes quienes me dieron grandes enseñanzas y son los principales protagonistas de este "sueño alcanzado"

Elizabeth Llanga

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque se hizo realidad este sueño tan anhelado.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica por brindarme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

A mi familia, esposo e hijos agradezco por su tiempo, pacencia y comprensión, ya que solo su compañía y expresión de amor me permitieron seguir adelante con toda la tranquilidad, llevándome a comprometerme a seguir creciendo en cada uno de los espacios de mi campo profesional y personal.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional y a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Elizabeth Llanga

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR ii
APROBACIÓN DEL TUTOR iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD iv
APROBACIÓN DE LECTORES v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE DE CUADROS xi
ÍNDICE DE TABLAS xi
RESUMEN EJECUTIVO xiii
ABSTRACT xiv
INTRODUCCIÓN 1
Importancia y actualidad 1
Planteamiento del problema 5
Formulación del problema 6
Destinatarios del proyecto 6
Hipótesis 7
Objetivos 7
Objetivo General 7
Objetivos Específicos 7
CAPÍTULO I 8
MARCO TEÓRICO 8
Antecedentes de la investigación (estado del arte) 8
Desarrollo Teórico del objeto y campo 17
Metodología STEAM 17
Metodologías de enseñanza – aprendizaje 20
Aprendizaje significativo en la educación del Bachillerato Unificado 22
Marco Competencial de Aprendizajes 24
Competencias básicas de aprendizaje 24
Competencias básicas del Currículo Educativo 26
Estándares de aprendizaje 28
Teorías educativas que orientan la metodología STEAM 31

Conectivismo 31
Aprendizaje invisible 32
Inteligencia artificial 33
Gamificación 35
Educación 4.0 36
Metacognición 37
Modalidades de la Metacognición 38
Taxonomía de Marzano 40
Desarrollo del pensamiento metacognitivo 41
Neuroeducación 44
Tipos de Neuroeducación 46
CAPÍTULO II 48
DISEÑO METODOLÓGICO 48
Enfoque y diseño de la investigación 48
Niveles de Investigación 49
Bibliográfica 49
Exploratoria 50
De Campo Científica 50
Modalidades de Investigación 51
Investigación de campo 51
Investigación Documental y Bibliográfica 51
Descripción de la muestra y el contexto de la investigación 52
Proceso de recolección de los datos 53
Técnicas e Instrumentos 56
Aplicación de instrumentos 56
Validez y confiabilidad 56
Análisis de los resultados 57
CAPÍTULO III 83
PRODUCTO 83
Tema 83
Producto 83
Justificación 83
Objetivos. 84

Objetivo General 84
Objetivos específicos 85
Estructura de la propuesta 85
INTRODUCCIÓN 88
COLABORADORES Y ROLES 89
ÍNDICE DE ACTIVIDADES 90
Evaluación de la Propuesta 103
Valoración de la Propuesta 105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 107
Conclusiones 107
Recomendaciones 109
BIBLIOGRAFÍA 111
ANEXOS 118
ANEXO 1. Formato de encuesta a estudiantes 118
ANEXO 2. Formato de entrevista a docentes 121
ANEXO 3. Ficha de valoración de especialistas 123
ANEXO 4. Validación del instrumento para la encuesta dirigida a los estudiantes de segundo año de bachillerato para la investigación “Metodología Interdisciplinar STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo”. ... 125
ANEXO 5. Validación del instrumento para la entrevista dirigida a los docentes de segundo año de bachillerato para la investigación “Metodología Interdisciplinar STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo”. ... 126
ANEXO 6. Validación de la propuesta “Guía Didáctica con Actividades Basada en la Metodología Interdisciplinar STEAM” 127

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 *Competencias y dimensiones en el enfoque STEAM* 19

Cuadro No. 2 *Variable Independiente: Metodología Interdisciplinar STEAM* 54

Cuadro No. 3 *Variable Dependiente: Pensamiento Metacognitivo* 55

Cuadro No. 4 *Análisis de entrevistas* 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 *Descripción de la población de estudio (estudiantes)* 53

Tabla No. 2 *Resultados del Alfa de Cronbach* 57

Tabla No. 3 *Frecuencia de participación en actividades STEAM* 57

Tabla No. 4 *Efectividad de los proyectos interdisciplinarios* 59

Tabla No. 5 *Motivación trabajo proyectos integradores* 61

Tabla No. 6 *Aplicación de conocimientos integrados* 63

Tabla No. 7 *Utilidad percibida de las actividades STEAM* 65

Tabla No. 8 *Frecuencia de reflexión* 67

Tabla No. 9 *Planificación* 69

Tabla No. 10 *Autoevaluación* 71

Tabla No. 11 *Aprendizaje autónomo* 73

Tabla No. 12 *Capacidad de identificación* 75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1. *Árbol de problemas* 4

Gráfico No. 2. *Categorías fundamentales* 16

Gráfico No. 3. *Frecuencia de participación en actividades STEAM* 58

Gráfico No. 4. *Efectividad de los proyectos interdisciplinarios* 60

Gráfico No. 5. *Motivación trabajo proyectos integradores* 62

Gráfico No. 6. *Aplicación de conocimientos integrados* 64

Gráfico No. 7. *Utilidad percibida de las actividades STEAM* 66

Gráfico No. 8. *Frecuencia de reflexión* 68

Gráfico No. 9. *Planificación* 70

Gráfico No. 10. *Autoevaluación* 72

Gráfico No. 11. *Aprendizaje autónomo* 74

Gráfico No. 12. *Capacidad de identificación* 76

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

TEMA:
METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO METACOGNITIVO

AUTOR: Doris Elizabeth Llanga Caguana
TUTOR: MSc. Segundo Kléber Mora Tello

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación se aborda el impacto de la Metodología Interdisciplinar STEAM en el desarrollo del pensamiento metacognitivo de los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1". El objetivo principal fue determinar cómo el aprendizaje basado en STEAM contribuye al fortalecimiento de las habilidades metacognitivas, como la planificación, autorregulación y autoevaluación, con el fin de optimizar los procesos didácticos y fomentar una educación integral y significativa. La investigación se sustentó en un paradigma post-positivismo, con un enfoque cuantitativo y cualitativo, utilizando métodos como encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes. Los resultados obtenidos reflejan que, tras la implementación de actividades STEAM, los estudiantes mostraron un avance significativo en su capacidad de reflexión sobre el aprendizaje. En este contexto, se diseñó una guía didáctica con actividades STEAM, que integró proyectos interdisciplinarios enfocados en promover el aprendizaje activo y el pensamiento crítico. La aplicación de esta propuesta contribuye a que los estudiantes mejoraran no solo su rendimiento académico, sino también su capacidad para abordar problemas de manera creativa y colaborativa. La investigación concluye que la metodología STEAM es una herramienta clave para el desarrollo de competencias del siglo XXI, alineada con los principios de la educación 4.0, y representa un modelo innovador para la enseñanza, favoreciendo la reflexión crítica, el aprendizaje autónomo y la colaboración en el aula. La propuesta demuestra el potencial de STEAM para transformar los procesos educativos, promoviendo una educación más dinámica y significativa.

DESCRIPTORES: aprendizaje activo, competencias del siglo XXI, educación 4.0, innovación educativa, pensamiento crítico.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF EDUCATION SCIENCES

Master's Degree in Education with major in Innovation and Educational Leadership

AUTHOR: LLANGA CAGUANA DORIS ELIZABETH

TUTOR: MG. MORA TELLO SEGUNDO KLEBER

ABSTRACT

INTERDISCIPLINARY STEAM METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF METACOGNITIVE THINKING.

The following research addresses the impact of the STEAM Interdisciplinary Methodology in the development of metacognitive thinking of second year students at the "F.A.E. No. 1" High School. The main objective was to determine how STEAM-based learning contributes to the strengthening of metacognitive skills, such as planning, self-regulation and self-evaluation, in order to optimize didactic processes and promote a comprehensive and meaningful education. The research was based on a post-positivist paradigm, with a quantitative and qualitative approach, using methods such as student surveys and teacher interviews. The results obtained reflect that, after the implementation of STEAM activities, students showed significant progress in their ability to reflect on their learning. In this context, a didactic guide with STEAM activities was designed, which integrated interdisciplinary projects focused on promoting active learning and critical thinking. The application of this proposal contributed to students improving not only their academic performance, but also their ability to address problems in a creative and collaborative manner. The research concludes that STEAM methodology is a key tool for the development of 21st century competencies, aligned with the principles of education 4.0, and represents an innovative model for teaching, favoring critical reflection, autonomous learning and collaboration in the classroom. The proposal demonstrates the potential of STEAM to transform educational processes, promoting a more dynamic and meaningful education.

KEYWORDS: Keywords: active learning, education 4.0, educational innovation, twenty first century competencies.

INTRODUCCIÓN

Importancia y actualidad

La presente investigación se enmarca en la línea de Liderazgo Educativo e Innovación, la cual se centra en el estudio del liderazgo en el ámbito educativo y su relación con la innovación. En esta línea, se analizan las habilidades y competencias de los líderes educativos, así como las estrategias innovadoras destinadas a mejorar la calidad de la educación. También se abordan temas como el cambio educativo, la gestión del currículo y el desarrollo profesional docente, destacando la importancia de integrar enfoques interdisciplinarios que respondan a los retos del mundo contemporáneo.

Como uno de los cinco derechos culturales fundamentales, el derecho a la educación está garantizado a todos los hombres y mujeres por la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Sin embargo, en el siglo XXI, las sociedades enfrentan transformaciones profundas derivadas de avances en ciencia y tecnología, tales como como la automatización, la robótica, la biotecnología y la inteligencia artificial. En este contexto, las personas necesitan desarrollar habilidades que les permitan no solo adaptarse a estos cambios, sino también participar de manera activa y crítica en su vida social, económica y cultural.

Como resultado, las habilidades enumeradas son parte del plan de estudios basado en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en lugar de la educación tradicional, que se utiliza en muchos países del mundo porque puede integrarse, teniendo el plan de estudios con muchos elementos que fomentan la creatividad y el entusiasmo, lo cual conduce al pensamiento lógico y creativo, mejoran el aprendizaje de los estudiantes y brindan oportunidades para desarrollar habilidades y talentos del siglo XXI. Además, recalcando que estas capacidades son esenciales para lograr el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, mismo que es proporcionar niveles adecuados y altos para

una educación de calidad y promover oportunidades de aprendizaje inclusivo para todos de aquí a 2030.

En el contexto latinoamericano, el enfoque STEAM adquiere una relevancia particular, dada la necesidad de preparar a las futuras generaciones para enfrentar los desafíos socioeconómicos y culturales de la región. Esta metodología interdisciplinaria fomenta el desarrollo del pensamiento metacognitivo, entendido como la capacidad de reflexionar sobre los propios procesos de aprendizaje, evaluar estrategias y ajustar acciones para mejorar el desempeño académico y personal. En un mundo interconectado y tecnológicamente complejo, la implementación de STEAM promueve la integración de múltiples campos del conocimiento, desarrollando habilidades esenciales como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración y la capacidad de resolución de problemas. (Cuervo y Reyes, 2021).

En América Latina, donde la creatividad y la adaptabilidad son importantes, STEAM se presenta como una forma importante de preparar a los niños para los desafíos actuales que impulsan el desarrollo socioeconómico y cultural de la región (Ortiz et al., 2021)

En Ecuador, según el portal El Comercio (2023), el enfoque STEAM se perfila como una herramienta clave para mejorar la calidad educativa. Al integrar ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, este modelo promueve una educación integral que fortalece tanto el pensamiento crítico como las habilidades de resolución de problemas. Además, el financiamiento y la implementación de esta metodología contribuyen al crecimiento económico a largo plazo, al tiempo que preparan a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo moderno.

La Institución Educativa Fiscal “F.A.E. No. 1” consciente de la necesidad de innovación educativa, busca preparar a sus estudiantes Bachillerato General Unificado (BGU) para un mundo en constante evolución. En este contexto, surge la necesidad de desarrollar el pensamiento metacognitivo como un elemento clave para el aprendizaje individual y el éxito académico. Autores como Vygotsky (1978)

y Gardner (1983) han destacado la importancia de enfoques interdisciplinarios para promover habilidades cognitivas de alto nivel. Por tanto, esta investigación tiene como objetivo explorar cómo la metodología STEAM puede cultivarse eficazmente para fomentar el pensamiento metacognitivo en los estudiantes de BGU, proporcionando una base teórica sólida para abordar los desafíos educativos contemporáneos.

En conclusión, esta investigación no solo busca demostrar la eficacia de la metodología STEAM como una herramienta interdisciplinaria para mejorar el rendimiento académico, sino también para promover el desarrollo personal y profesional de los estudiantes de la Unidad Educativa “F. A. E. No.1”. este enfoque fomenta la reflexión metacognitiva, integrando ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas para desarrollar talentos cognitivos y preparar a los estudiantes para un mundo caracterizado por constantes cambios y desafíos globales. La implementación de STEAM se presenta, así, como una propuesta educativa integral que no solo responde a las necesidades actuales, sino que también sienta las bases para una sociedad más innovadora, crítica y adaptable.

Planteamiento del problema

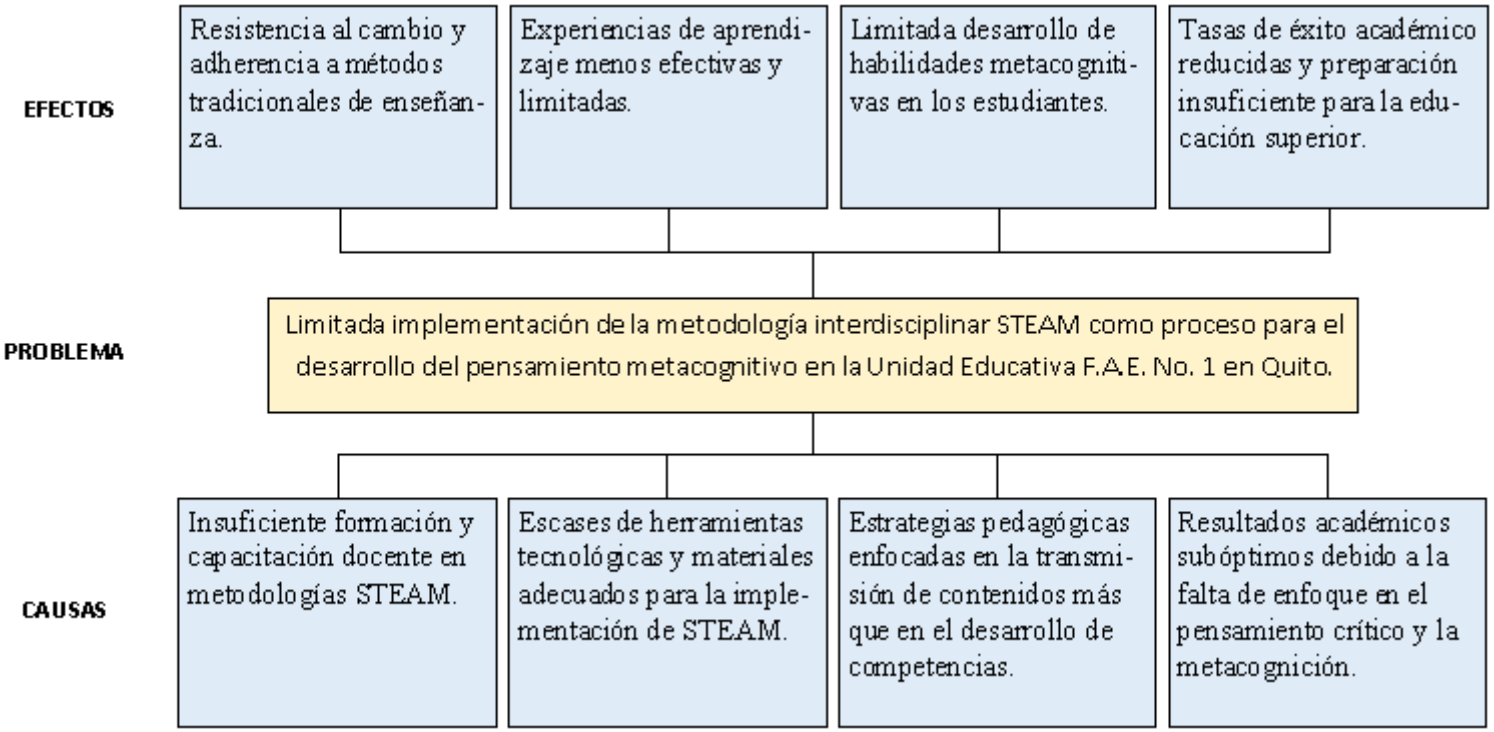


Gráfico No. 1. *Árbol de problemas*

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Planteamiento del problema

En la Unidad Educativa Fiscal “F. A. E. No. 1”, se presenta una problemática relacionada con la enseñanza de habilidades necesarias para el siglo XXI, especialmente en lo que respecta a la metodología STEAM. Una de las principales causas radica en la insuficiente formación y capacitación de los docentes en el uso de esta metodología, lo cual dificulta su implementación eficaz en el aula. Además, la carencia de herramientas tecnológicas y materiales adecuados obstaculiza aún más la puesta en práctica de STEAM, limitando así las oportunidades de aprendizaje práctico y colaborativo que esta metodología promueve. Las estrategias pedagógicas actualmente en uso en la institución tienden a centrarse en la transmisión de contenidos, sin desarrollar de forma integral competencias como el pensamiento crítico y la capacidad de autorreflexión sobre el aprendizaje.

Como resultado de esta situación, se observa una marcada resistencia al cambio, tanto en docentes como en estudiantes, que dificulta la adopción de enfoques de enseñanza más innovadores y efectivos. La adherencia a métodos tradicionales se traduce en experiencias de aprendizaje que carecen de profundidad y que no logran fomentar las habilidades metacognitivas en los estudiantes, las cuales son cruciales para que puedan analizar y mejorar su propio proceso de aprendizaje. Esto a su vez, impacta la motivación y el interés de los estudiantes por participar activamente en su educación, ya que las clases no reflejan las dinámicas de un mundo cada vez más interconectado y multidisciplinario.

Finalmente, los efectos acumulativos de estas limitaciones impactan en el rendimiento académico, generando tasas de éxito relativamente bajas y una preparación insuficiente para enfrentar los desafíos de la educación superior. La falta de un enfoque en el pensamiento crítico y la metacognición hace que los estudiantes tengan dificultades para adaptarse a entornos educativos avanzados y para resolver problemas complejos. En la Unidad Educativa “F.A.E. No. 1”, esta situación representa un desafío crítico que requiere de una transformación educativa

hacia metodologías que no solo transmiten conocimientos, sino que también desarrollan competencias esenciales, preparando así a los estudiantes para el futuro académico y profesional que les espera.

Deben existir enfoques alternativos para abordar eficazmente esta cuestión que surge en un mundo donde la realidad y la estructura unidisciplinaria de las instituciones educativas plantean continuamente problemas intrincados, lo que subraya las dificultades que encuentran los estudiantes para comprender ciertos temas científicos. Para mejorar las habilidades y cualificaciones necesarias para el siglo XXI se propone la metodología interdisciplinar STEAM que abre la posibilidad de cultivar el pensamiento científico y crítico, la resolución de problemas, investigación, liderazgo, creatividad e innovación, siendo una estrategia innovadora en el ámbito educativo y dentro del aula.

Objeto: Metodología interdisciplinar STEAM

Campo: Desarrollo del pensamiento metacognitivo de los estudiantes de 2do. BGU de la U.E. "F.A.E. No. 1".

Formulación del problema

Después de exponer la situación problémica surge la siguiente pregunta que requiere de una intervención:

¿De qué manera se puede integrar el uso de la metodología interdisciplinar STEAM para potenciar el desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo año de BGU de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No?1"?

Destinatarios del proyecto

Destinatarios directos: La comunidad educativa de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1" de la parroquia La Concepción, de la ciudad de Quito.

Destinatarios indirectos: Las demás instituciones educativas que pueden tomar como referencia esta investigación para mejorar el desarrollo del pensamiento metacognitivo de los estudiantes, a través de la aplicación de la metodología interdisciplinar STEAM.

Hipótesis

La aplicación de la metodología interdisciplinar STEAM potencia el desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo de bachillerato.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la contribución del aprendizaje basado en la Metodología Interdisciplinar STEAM al desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1", con el propósito de optimizar los procesos didácticos y fomentar una educación integral y significativa.

Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente la relación entre la metodología interdisciplinar STEAM y el desarrollo del pensamiento metacognitivo, destacando su relevancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Identificar el nivel de aplicación y la efectividad del aprendizaje basado en la metodología STEAM en el aula de clase, con énfasis en su impacto en el pensamiento metacognitivo.
- Diseñar una propuesta educativa que incorpore actividades interdisciplinarias STEAM orientadas al fortalecimiento del pensamiento metacognitivo, y adaptadas al currículo de Bachillerato General Unificado.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación (estado del arte)

La revisión de diversas fuentes e investigaciones relacionadas con la implementación del enfoque STEAM en educación constituye el paso inicial en el marco teórico de este estudio. El objetivo del estudio es mejorar las habilidades de pensamiento metacognitivo de los estudiantes a través del aprendizaje colaborativo. Los autores a continuación se tomarán como referencia para el desarrollo del proyecto:

El autor Incarroca (2022) realizó un estudio para examinar el impacto del énfasis en STEAM en las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes de quinto grado de una institución educativa. Su investigación se detalló en su tesis titulada "Metodología STEAM Focus para mejorar el pensamiento crítico en quinto grado". El objetivo principal de los estudiantes de una institución educativa del Cusco en 2022 fue determinar la efectividad de esta técnica para fomentar el pensamiento crítico, enfocándose particularmente en la mejora de las habilidades de pensamiento crítico. Para este fin, empleó un diseño cuasi experimental y un método hipotético deductivo en su investigación. Según la investigación de Incarroca, el enfoque STEAM no solo motivaba a los estudiantes, sino que también otorgaba beneficios al promover la búsqueda de conocimientos. Esto se lograba al incorporar recursos tecnológicos para abordar problemas a través de propuestas creativas e innovadoras.

La técnica STEAM puede ser ventajosa para fomentar la reflexión metacognitiva entre los estudiantes universitarios. A diferencia de la investigación en curso, ambas investigaciones exploran las ventajas de emplear el método STEAM para fomentar el crecimiento cognitivo de los estudiantes. Sostienen que esta estrategia no solo mejora la motivación de los estudiantes, pero también enciende su determinación de participar en actividades académicas.

La tesis titulada "Aportes de STEAM en el aspecto curricular y la didáctica de la educación", misma que ha sido estudiada como un aporte creativo al programa educativo en diferentes países como China, Australia, Estados Unidos, España, México, Colombia y otros, según Turriate (2022) la principal conclusión es identificar los aportes de este método, nos permite comprender la importancia y la relación entre los principios de enseñanza, los métodos de enseñanza eficaces y los cursos de formación para garantizar el aprendizaje en las áreas curriculares pertinentes, identificar y abordar las diferencias sociales.

Al igual que la investigación de Turriate, la investigación actual enfatiza su contribución innovadora al proceso educativo. La asignatura propuesta profundiza en cómo STEAM podría potenciar el desarrollo del pensamiento metacognitivo de los estudiantes. En ambos estudios se enfatiza la comprensión de las ventajas de STEAM para cerrar las desigualdades sociales y garantizar el aprendizaje basado en competencias en áreas curriculares. Se hace hincapié en comprender los beneficios de STEAM para abordar las desigualdades sociales y garantizar el aprendizaje basado en competencias en diversas áreas curriculares en ambos estudios.

En su estudio “Transferencia de Conocimiento con Enfoque Educativo STEAM”, Mendoza et al. (2023) con el enfoque se dirigió a la creación de un modelo STEAM destinado a impulsar el avance de competencias, siendo evidente que los instructores mostraban una clara preferencia por los planes de lecciones cuando se les proporcionaban, mostrando en el estudio que los docentes tenían conocimientos limitados sobre el proceso STEAM, esto debido en la determinación

de que una proporción significativa de educadores que persistía en emplear metodologías de enseñanza obsoletas, omitiendo así habilidades curriculares cruciales necesarias para el siglo XXI. La investigación concluye que este asunto debe ser reexaminado, especialmente en vista de los avances tecnológicos. En este escenario, todos estos factores hacen necesario que los profesores se capaciten o al menos consideren formarse en las nuevas tecnologías emergentes. El objetivo es transformar las clases no solo en presentaciones magistrales, sino en experiencias motivadoras, innovadoras y, sobre todo, que promuevan la reflexión metacognitiva en los estudiantes.

Según investigaciones anteriores, el presente estudio está relacionado con él gran interés en desarrollar e implementar marcos educativos STEAM para mejorar el impulso competencial de los estudiantes. Según Mendoza et al. (2020) la poca familiaridad de los instructores que tiene del enfoque STEAM y el persistente uso de métodos de enseñanza convencionales, evoca un desprecio por las habilidades curriculares necesarias para el siglo XXI, esta situación enfatiza que la tecnología y la transformación de las aulas se lleve a cabo con la inserción de entornos interactivos e imaginativos que fomenten la participación de los estudiantes en la reflexión metacognitiva.

En el estudio de Santillán et al., (2020) con la temática de: "STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior" se hizo hincapié en la metodología STEAM activa, que integra la exploración de dominios creativos y científicos con un enfoque interdisciplinario a través de iniciativas de aprendizaje basadas en STEAM, este enfoque establece entornos de aprendizaje en la educación superior que ofrecen a los estudiantes un sentido de propósito, totalidad y contexto.

El estudio, que se basa en un enfoque proactivo en la educación superior, tiene como objetivo descubrir la verdad a través de una variedad de investigaciones realizadas por el autor de material teórico y conceptual relacionado con la técnica STEAM, que se vincula con un examen de sus componentes. Luego, se proporciona una descripción en cómo los esfuerzos del autor, centrados en esta metodología, se

aplican en el ámbito de la educación superior, utilizando un marco interpretativo y un enfoque documental, la investigación encarna la hermenéutica. Para la revisión bibliográfica, se recomienda consultar bases de datos como Dialnet, Science y Google Académico, añadiendo que se enfatizan aspectos como el énfasis interdisciplinario, las habilidades sociales para la resolución de problemas, los métodos creativos, las habilidades digitales y el desarrollo integral del equipo humano.

Con base en los hallazgos de este artículo, se cree que la metodología STEAM una vez más amplía el campo tanto a nivel nacional como internacional. Uno de sus aportes más significativos a la implementación de este enfoque es su acercamiento a las disciplinas de manera científicamente integrada, técnicas y artísticas, se genera espacios para el aprendizaje significativo y holístico, permitiendo alcanzar rápidamente los retos planteados y favoreciendo la transformación de una educación tradicional hacia una educación constructivista, donde el principal actor es el estudiante, puesto que desde la ignorancia, los errores cometidos y la investigación, que en conjunto dan paso la experiencia, construyen su propio conocimiento permitiéndole ser capaz de aprender y comprender el mundo que le rodea.

Cabe señalar que el implementar STEAM estuvo vinculado al reinicio de clases de los niños, luego de la contención del COVID-19 de los alumnos en sus hogares para llevar a su retorno al entorno escolar, partiendo desde esta perspectiva, el programa aún no ha producido los resultados previstos. Esto se atribuye en parte a la resistencia al cambio entre ciertos miembros de la comunidad educativa, así como a una cultura predominante que carece de énfasis en la utilización y regulación adecuadas de Internet.

De acuerdo con lo que menciona la autora Zambrano (2022) en su trabajo de Titulación denominado “Aprendizaje basado en proyectos para el proceso enseñanza aprendizaje de la unidad programación lineal y regresión lineal, tercer año de bachillerato general unificado”, destaca:

> El Ministerio de Educación se enfoca en la atención de los estudiantes a través de las disposiciones que emite. Además, cuando se trabaja en proyectos es necesario que las instituciones educativas brinden capacitación sobre el tema, en este caso la forma de implementar el aprendizaje basado en proyectos dentro del proceso de aprendizaje.

En retrospectiva, se señala que una de las razones clave detrás de la falta de resultados satisfactorios en los proyectos STEAM desarrollados en los últimos dos años radica en la carencia de capacitación o formación adecuada sobre cómo implementar estos proyectos. Es importante recordar que muchos docentes que siguen enseñando en las aulas aún adoptan un enfoque simplista, centrándose únicamente en la evaluación del alumno y sus conocimientos, sin considerar el proceso complejo que implica la investigación, construcción, creación, análisis y toma de decisiones al trabajar en equipo. Esto es especialmente relevante en proyectos motivadores e innovadores.

Considerando este asunto, el objetivo fue implementar la metodología STEAM para el análisis de estrategias pedagógicas en entornos virtuales, de acuerdo con la investigación realizada por Cajas y Gómez (2022). En consecuencia, nuestro estudio confirma que antes de 2020, la mayoría de los docentes no utilizaban este tipo de técnica. Sin embargo, la pandemia del Covid-19 obligó a las instituciones educativas a cambiar a entornos virtuales en los años 2021 y 2022, esta situación se vio alterada, teniendo como consecuencia, el inició a la incorporación de metodologías de aprendizaje como STEAM, como resultado se hizo necesario garantizar la progresión del proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera que sea más instructiva y atractiva para los estudiantes en comparación con los métodos de enseñanza convencionales.

Se puede inferir de lo dicho por los autores en el párrafo anterior que este tipo de metodología de aprendizaje, como STEAM, comenzó a utilizarse en la práctica y ganó mayor relevancia a partir de los años 2021 y 2022. Y, a partir de ello, las instituciones educativas del Ecuador inclusive, consideraron mantener este

tipo de enseñanza, puesto que los resultados que se obtuvieron a partir de los procesos académicos anteriores donde se aplicaron estas metodologías, sin duda fueron mucho más favorables que los obtenidos anteriormente a partir de los métodos tradicionales.

El estudio, que se basa en un enfoque proactivo en la educación superior, tiene como objetivo descubrir la verdad a través de una variedad de investigaciones realizadas por el autor de material teórico y conceptual relacionado con la técnica STEAM, que se vincula con un examen de sus componentes. En contraste, el 54% de los ecuatorianos carecían de acceso a internet en 2020, según reporta el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Esto indica que los estudiantes carecerán de acceso a los recursos esenciales necesarios para participar eficazmente en la metodología STEAM.

Tal como se aprecia en el párrafo previo, se puede evidenciar que en el Ecuador existen limitantes que van más allá de que los docentes no cuenten con los conocimientos necesarios o no deseen aplicar la metodología STEAM en su proceso de enseñanza. Es decir, que también se destacan otros factores de impedimento como la carencia de la conectividad a internet en un gran porcentaje de hogares ecuatorianos. Como resultado, se puede decir que existe una necesidad general de seguir en detalle este tipo de estudios y proyectos. Por ejemplo, la Unidad Educativa Fiscal “F.A.E. N°1” requiere el uso de una metodología como STEAM con el fin de mejorar significativamente el rendimiento académico de sus estudiantes, incluyendo las estrategias y métodos de enseñanza de su propio docente, así como facilitar el aprendizaje a las y los bachilleres más fáciles y de mayor calidad.

Como se dijo anteriormente, se destaca el trabajo desarrollado por Espinoza (2021), cuyo principal objetivo es abordar el tema del pensamiento metacognitivo en las acciones docentes dentro del campo de la educación. Así, podemos reconocer el nivel de muchos autores que aseguran que el desarrollo del pensamiento es un elemento crucial para hacer mucho más efectivos los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además, enfatiza cómo el estudiante desempeñará un papel más activo

y se volverá autónomo en la realización de sus tareas y actividades académicas gracias a este tipo de desarrollo mental.

Además, el trabajo realizado por Gutiérrez et al. (2022) sale a la luz con un objetivo que proporcionar un modelo de técnicas metacognitivas para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes en el aula. En este caso se utilizó una prueba para evaluar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes y los hallazgos mostraron que la mayoría de ellos no pudieron cumplir con la carga de trabajo esperada, por lo que se decidió hacer uso de este modelo.

Dado esto y el escenario actual del estudio que se realiza en la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. N°1", es evidente que es necesario examinar las circunstancias reales que existen entre docentes y alumnos. Por lo tanto, se necesitará identificar las dimensiones y herramientas utilizadas en este estudio, y los resultados obtenidos se pueden utilizar para mejorar el desarrollo del pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo año de la BGU y con ello desarrollar una guía docente que aplique la metodología STEAM.

Teniendo referencia con lo anterior y la presente investigación, en la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1" carece de este tipo de enfoque, puesto que aún existen docentes que no logran adaptarse a los cambios en la planificación, sobre todo, a la adopción de las nuevas tecnologías. Y, a partir de ello, los estudiantes pierden el total interés en su línea de aprendizaje, lo que ocasiona que exista una monotonía y poca participación en las tareas y actividades de clase.

Estos estudios se centran en los efectos de STEAM en el aprendizaje, específicamente en el crecimiento del pensamiento crítico y metacognitivo de los estudiantes. A partir de Mendoza et al. (2023) se sugiere que es necesaria una actualización pedagógica y técnica para superar el fracaso de la implementación de STEAM debido a la competencia limitada de los instructores. La técnica STEAM también es explorada por varios otros escritores en educación superior, enfatizando su énfasis interdisciplinario y su capacidad para producir un aprendizaje

contextualizado y significativo que utiliza conceptos únicos e imaginativos para motivar a los niños y despertar su interés con la finalidad de superar las brechas educativas y garantizando el aprendizaje basado en habilidades. Se enfatiza cómo este enfoque puede mejorar habilidades sociales, creativas y digitales.

Se señalan como contribuyentes las dificultades para implementar STEAM en Ecuador, incluyendo la falta de cultura de estudio, la reticencia al cambio y el acceso restringido a la tecnología e Internet. Según todas estas investigaciones, la técnica STEAM fomenta un aprendizaje exhaustivo, atractivo y centrado en el estudiante. Sin embargo, tiene problemas para implementarse en algunos entornos educativos debido a la falta de preparación de los docentes, la oposición al cambio y los límites de la tecnología.

Categorías Fundamentales

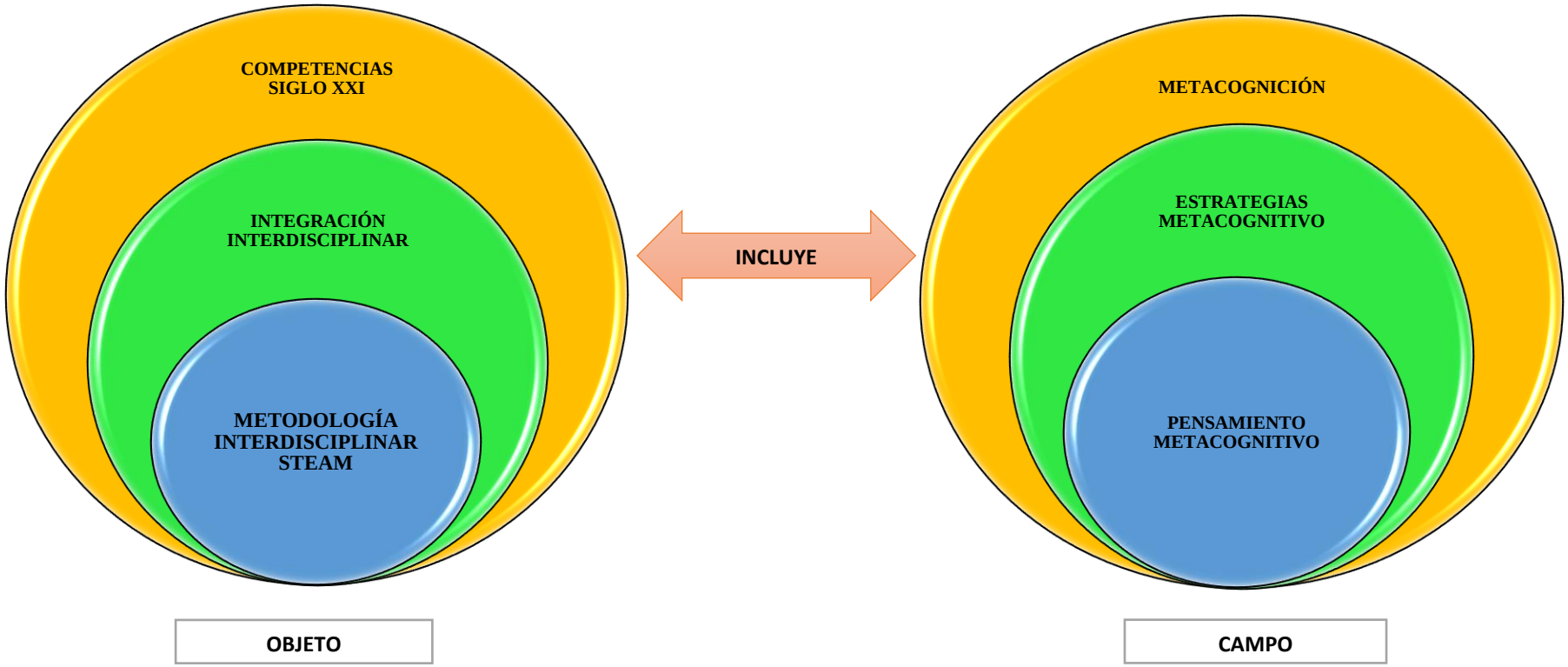


Gráfico No. 2. *Categorías fundamentales*

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Desarrollo Teórico del objeto y campo

Para describir las variables en estudio, es primordial conocer algunos conceptos que permitirán una comprensión más específica:

Metodología STEAM

En Estados Unidos, la expresión STEM se utilizó por primera vez en 1990. En sus inicios, la palabra STEM se utilizaba para referirse a los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en su conjunto. En sus inicios, destacaba cada área de manera individual sin considerar su integración, lo que sugiere que en sus inicios se priorizaba una visión más fragmentada de estos campos. La aceptación del enfoque STEAM demuestra la progresión del concepto desde su primera presentación hasta el enfoque actual, que pretende integrar diversos campos de una manera más interdisciplinar.

Actualmente, la estrategia STEAM es cada vez más popular en varios países del mundo. La razón de esto es la capacidad de integrar ingeniería, ciencia, tecnología, matemáticas y artes. Esta integración conecta la creatividad con el pensamiento racional, lo que fomenta la motivación y la innovación. En consecuencia, los estudiantes encuentran más atractivos los campos científicos (Santillán et al., 2020).

De acuerdo a Saiz (2019), Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM) es un método integrado que enseña una serie de habilidades críticas al tiempo que fomenta el interés de los estudiantes en estas materias. Los Estándares ISTE se abordan mediante el carácter interdisciplinario de STEAM, que también reinventa el aprendizaje al:

- Fomentar la colaboración interdisciplinaria entre educadores para crear proyectos o desafíos.
- Crear tareas que utilicen datos para resolver problemas prácticos.

- Ayudar a los alumnos con problemas abiertos mediante el uso de técnicas de pensamiento de orden superior.
- Darles a los niños la libertad de desarrollarse y crear. (Saiz, 2019)

El enfoque STEAM de Meza y Duarte (2020) "crea conocimiento del contenido, fomenta la innovación, mejora la aplicación en el mundo real y brinda oportunidades de aprendizaje práctico para los estudiantes" (p.106). Asegúrese de que Al utilizar STEAM, los profesores pueden estimular la creatividad de los niños y permitirles descubrir un mundo de posibilidades (Arrigui & Mosquera, 2021).

El proceso de enseñanza-aprendizaje incorpora las disciplinas de ciencias (tecnología), ingeniería (ingeniería), artes (artes) y matemáticas (matemáticas) y se conoce como énfasis STEAM en el ámbito educativo. De esta manera, se incentiva a los estudiantes a explorar las conexiones entre muchas áreas para el fortalecimiento entre las disciplinas y la aplicación práctica del conocimiento en situaciones reales (Arrigui y Mosquera, 2021).

La inclusión del arte en el enfoque STEM amplía el espectro de posibilidades al fomentar la originalidad, el pensamiento crítico y el ingenio al abordar los problemas. Al integrar el arte, se busca potenciar la imaginación, la expresión y la estética en el aprendizaje, fortaleciendo así las habilidades cognitivas y socioemocionales de los estudiantes.

Este enfoque se centra en el desarrollo de conocimientos y habilidades específicos, como la resolución de problemas, la colaboración, la comunicación eficaz y la adaptabilidad, que son necesarios para el mundo de hoy y de mañana. El enfoque STEAM tiene como objetivo preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos difíciles y promover la creatividad y la innovación en diversas áreas de la vida.

Debido a su participación en el proceso de aprendizaje, el enfoque de aprendizaje STEAM se enfoca en integrar los campos de ciencia, tecnología,

ingeniería, arte y matemáticas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Esta metodología va más allá de la enseñanza tradicional al fomentar la interdisciplinariedad y el aprendizaje práctico. Considerando que para (Cano, Montes, & Díaz), es un acercamiento "interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas" (p.52) ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Para Civil (2020), "en el último decenio se ha substituido la palabra STEM por STEAM, porque se ha considerado conveniente agregar (A) de Arte en dichos proyectos" (pág. 10). Luego menciona que los diseñadores también aportan desde la intrepidez, pensamiento crítico y habilidades para la resolución de problemas que se convierten en necesarias para mantener a un país innovando.

Cuadro No. 1 *Competencias y dimensiones en el enfoque STEAM*

Competencias	Descripción	Dimensiones
Autonomía y emprendimiento	Destinado a ayudar a construir una meta o esfuerzo personal.	Aprender a aprender Autonomía y desarrollo personal Emprendimiento
Colaboración y comunicación	Enfocado en lograr metas y objetivos, resolver problemas, trabajar en grupos para resolver desafíos e intercambiar conocimientos.	Expresión y comunicación Trabajo colaborativo
Conocimiento y uso de la tecnología	Dirigido a desarrollar personas alfabetizadas tecnológicamente que puedan comprender y utilizar los recursos técnicos siendo conscientes de los riesgos y limitaciones asociados con ellos.	Cultura tecnológica Uso adecuado de productos tecnológicos
Creatividad e innovación	Destinado a ayudar a los estudiantes a fortalecer sus habilidades de pensamiento creativo haciéndolos buscar formas únicas e inventivas de resolver diversos desafíos o circunstancias dentro de un entorno particular.	Creatividad e innovación
Diseño y fabricación de productos	Fomenta la creación de máquinas y artículos básicos con un objetivo predeterminado utilizando los	Diseño Fabricación

	suministros, equipos y piezas adecuados.	Planificación Gestión
Pensamiento crítico	Se centra en ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico haciéndolos evaluar, analizar y valorar la veracidad de las afirmaciones, así como la coherencia de las ideas y comportamientos.	Pensamiento lógico Pensamiento sistémico
Resolución de problemas	Destinado a reconocer, evaluar, comprender y resolver circunstancias problemáticas.	Obtención y tratamiento de la información Pensamiento computacional Resolución de problemas

Fuente: Adaptado de (Sanchez, 2020)

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Metodologías de enseñanza – aprendizaje

En el proceso educativo puede ser facilitado por profesores que utilicen una variedad de enfoques de enseñanza-aprendizaje. A continuación, según indica López y Gómez (2020) presentan algunas de las metodologías más comunes:

a) El aprendizaje Activo; es un sistema que anima a los estudiantes a participar activamente en su propia educación. Los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos en escenarios del mundo real y desarrollar su propio aprendizaje a través de actividades interactivas que brindan los docentes, como discusiones grupales, proyectos cooperativos, estudios de casos y simulaciones (Arroyave, 2019).

b) Aprendizaje basado en problemas (ABP): Este enfoque muestra a los estudiantes cómo abordar problemas del mundo real trabajando juntos, siendo Gutiérrez (2019) quien menciona que el ABP fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo mientras los estudiantes realizan

investigaciones, evalúan datos y sugieren soluciones. Los instructores sirven como mentores y facilitadores durante el proceso de aprendizaje.

c) Aprendizaje colaborativo: La base de este enfoque es el compromiso y la cooperación de los estudiantes. Los alumnos trabajan juntos para alcanzar objetivos comunes, intercambiar ideas, compartir información y animarse mutuamente a través de actividades planificadas por los profesores (Alvarado & Núñez, 2022). A través del aprendizaje colaborativo se promueven las habilidades sociales, la comunicación efectiva y el aprendizaje entre iguales.

d) Aprendizaje individualizado: Este enfoque enfatiza los requisitos únicos de cada estudiante de acuerdo al estilo y velocidad de aprendizaje de cada estudiante, siendo los docentes quienes se encargan de modificar el currículo, la organización y los materiales instructivos, a la vez propone la implementación tecnológica para lograr un monitoreo personalizado, actividades únicas y brindar comentarios personalizados (Rojas, 2020).

e) Aprendizaje basado en proyectos: Este enfoque implica que los estudiantes trabajen en proyectos prácticos a largo plazo para la mejora en el investigar, planificar, producir y presentar resultados medibles, concretamente Arauco & Tolentino (2021) explican que los proyectos requieren que estén asociados al currículo y necesitan la utilización de la información y habilidades adquiridas en un entorno práctico, siendo los profesores asumen el papel de facilitadores y mentores para dirección y asistencia.

f) Flipped classroom: Este enfoque invierte la secuencia de instrucción convencional. En el aula, los estudiantes participan en discusiones, resolución de problemas y ejercicios prácticos luego de estudiar la materia teórica en casa utilizando recursos que incluyen textos, videos y recursos de internet (Benítez, 2019). Esto facilita más tiempo para la interacción entre educadores y alumnos, lo que conduce a un aprendizaje más profundo y significativo.

Es fundamental reconocer que los educadores tienen la capacidad de integrar una variedad de técnicas, dependiendo de las necesidades de sus estudiantes y los objetivos educativos, no existe un estilo único que sea universalmente eficaz para todos los estudiantes. El entorno educativo, los recursos accesibles y los métodos de aprendizaje preferidos de los estudiantes influirán en la selección de la técnica.

En conclusión, los instructores tienen acceso a una variedad de herramientas útiles que les permiten mejorar el proceso educativo y modificarlo para satisfacer las necesidades únicas de cada estudiante. Hay diferentes estrategias disponibles para fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la participación activa de los estudiantes, la cooperación y el aprendizaje significativo. Estas estrategias incluyen el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje personalizado, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje activo y el modelo de aula invertida. Los maestros pueden proporcionar entornos de aprendizaje atractivos y dinámicos que apoyen el desarrollo general de los estudiantes y los preparen para el éxito al poner estos enfoques en la práctica en los desafíos del mundo actual.

Aprendizaje significativo en la educación del Bachillerato Unificado

Para adultos y niños, el aprendizaje significativo en la educación primaria se basa en el principio de conectar nuevas ideas e información con experiencias pasadas y su aplicación al mundo. Este tipo de aprendizaje significativo es realizado mayoritariamente por docentes (Giménez, 2021).

En primer lugar, los profesores deben crear escenarios de aprendizaje que permitan a los alumnos relacionar lo que están aprendiendo con lo que ya saben, aseverando Mori (2019) que los estudiantes pueden comprender y recordar mejor el material si pueden conectar las nuevas ideas con lo que ya saben.

Además, al aplicar la información del aprendizaje a situaciones del mundo real es un componente clave del aprendizaje eficaz, con el acompañamiento de los profesores que deben dar a los estudiantes la oportunidad de aplicar los principios a problemas reales (Cisterna, 2022).

Además, al aplicar la información del aprendizaje a situaciones del mundo real es un componente clave del aprendizaje eficaz, con el acompañamiento de los profesores que deben dar a los estudiantes la oportunidad de aplicar los principios a problemas reales (Cisterna, 2022). Esto aplicado aumenta el entusiasmo y dedicación al proceso de aprendizaje al ayudar a los estudiantes a saber la importancia y el uso del material que están estudiando.

Benítez (2019) afirma que es fundamental que los estudiantes sean capaces de relacionar los conocimientos recién adquiridos con sus experiencias cotidianas. Los instructores deben proporcionar instancias y escenarios donde las ideas sean útiles y pertinentes. A través de la comprensión de las conexiones entre la nueva información y su propio entorno y experiencias, los estudiantes pueden ver el significado y la aplicabilidad del aprendizaje en su vida cotidiana.

La producción activa de conocimientos por parte del alumno es otro aspecto del aprendizaje significativo. Los profesores deben fomentar el pensamiento crítico, la reflexión y la participación activa de los alumnos en el proceso de aprendizaje. Mediante ejercicios que fomenten la resolución de problemas, el diálogo y el intercambio de ideas, Bedoya (2019) aclara ilustra cómo los alumnos pueden construir de forma significativa su propio conocimiento mediante actividades que fomenten la conversación, la resolución de problemas y la producción de ideas.

Los alumnos pueden mejorar su comprensión general y aplicar los conocimientos en muchas circunstancias comprendiendo las conexiones entre la información nueva y las nociones previas.

Por último, Rojas (2020) expone que las interpretaciones personales de los alumnos sobre el material que estudian están relacionadas con el aprendizaje relevante, tomando en cuenta que al elegir y examinar temas que interesan a los estudiantes, los profesores fomentan la participación activa de sus alumnos dado que los individuos pueden conectar el material con sus propias experiencias y puntos de vista, esto aumenta su motivación y dedicación al estudio.

Marco Competencial de Aprendizajes

En Ecuador, el marco curricular competencial de aprendizajes es un documento de cumplimiento obligatorio que detalla las habilidades que los estudiantes del Sistema Educativo Nacional deberán adquirir durante su recorrido educativo. Este marco incluye la definición de competencias, los perfiles de salida y los elementos específicos que se enseñan en cada nivel y subnivel de educación. Este documento proporciona una guía integral para la planificación y evaluación del aprendizaje en todo el sistema educativo (Ministerio de Educación, 2023).

Los elementos de competencia detallados en el marco curricular competencial de aprendizajes permiten una comprensión profunda de las habilidades y conocimientos específicos que los estudiantes deben desarrollar en cada área curricular. Esta especificidad facilita a los docentes la planificación de actividades de enseñanza y la selección de recursos educativos adecuados para promover el aprendizaje efectivo. Además, al estar adaptado a cada nivel y subnivel educativo, el marco ofrece una orientación práctica para los educadores, ayudándoles a ajustar sus prácticas pedagógicas de acuerdo con las necesidades y características de los estudiantes en diferentes etapas de su educación

Competencias básicas de aprendizaje

Las competencias básicas de aprendizaje son habilidades esenciales que los alumnos deben adquirir para sobresalir en la escuela y vida cotidiana. Estas

competencias abarcan áreas clave que van más allá del conocimiento académico y se centran en habilidades cognitivas, sociales y emocionales.

Las competencias básicas de aprendizaje, destacan su carácter esencial para el éxito en el ámbito educativo y en la vida cotidiana. Además, estas habilidades no se limitan al conocimiento académico, sino que abarcan aspectos cognitivos, sociales y emocionales, enfocándose el crecimiento integral de los alumnos y alumnas. Comprender y perfeccionar estas capacidades es algo cruciales para enfrentar los desafíos tanto en entornos educativos como en situaciones de la vida real (ECA, Centro Educativo, 2019).

La capacidad de aprender a aprender sirve de fundamento a todas las actividades de aprendizaje, mientras que las competencias básicas fundamentales de lengua, lectura y escritura, cálculo y tecnologías de la información y la comunicación constituyen algo fundamental del aprendizaje (Núñez, 2019).

Estas son las competencias disciplinares para las artes, las ciencias y las matemáticas:

Competencias matemáticas

(García & Martín, 2023) indican que:

> "Cuando se hace referencia a las competencias matemáticas se está hablando de las capacidades para aplicar el razonamiento matemático, es decir de la aptitud para razonar, analizar y comunicar cuando se enuncian o resuelven problemas matemáticos en diferentes situaciones" (pág. 97).

El uso de la tecnología como herramienta para acercarse al material matemático y aumentar el interés por el tema es una de las técnicas que surgen para desarrollar estas habilidades. Su incorporación al aula está supeditada al entusiasmo del profesor y a su capacidad para fomentar los proyectos en grupo, el aprendizaje

permanente y la formación continua. Además, su competencia digital también les capacita para manejar y administrar la tecnología por sí mismos (Ortega, Gómez, Trestini, & Pérez-González, 2020).

Competencias científicas

La Universidad Pública de Navarra UPNA (2017) afirma que las competencias científicas permiten «aplicar el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones a partir de evidencias, con el fin de comprender y ayudar a la toma de decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana ha provocado en esto.» (p. 57). Se enfatiza en lo crucial que es diseñar un escenario problema que utilice escenarios como base para incentivar a los niños a pensar críticamente y buscar respuestas al entorno que el ser humano ha abordado a través de la ciencia y la tecnología.

Competencias artísticas

Según el MEN (2010), la capacidad de los estudiantes de sexto grado para relacionarse y comprender ideas amplias en las artes les permite reconocer y gravitar hacia prácticas, estilos, tendencias o corrientes artísticas; también aprenden sobre su potencial expresivo. Los ejemplos de la ciencia, la tecnología y la cultura pueden ayudar a las personas a desarrollar sus capacidades artísticas, ya que les permiten aprender más y les capacitan para analizar o interpretar la situación y posibilitar así su expresión artística.

Competencias básicas del Currículo Educativo

De acuerdo con el Currículo Educativo actualizado del Ministerio de Educación (2021), las competencias básicas de aprendizaje se conciben como las siguientes:

Competencias Comunicacionales

Se hace referencia a las destrezas relacionadas con la comprensión y producción de textos en diversos contextos comunicativos, esto sugiere la capacidad de autoexpresión adecuada y fluida a través de la escucha activa y procesos de pensamiento bien organizados. Dado que la lectura es esencial para el crecimiento académico y personal, también pretendemos fomentar tanto la cantidad como la calidad de la lectura. Así, nuestro objetivo es desarrollar habilidades cognitivas sofisticadas como el pensamiento crítico, la capacidad introspectiva. la habilidad para abordar situaciones complejas, la conciencia, la creatividad y la generación de nuevos conocimientos (Ministerio de Educación, 2021).

Competencias Matemáticas

Las habilidades asociadas con la competencia matemática en un individuo le permiten establecer conexiones entre números, símbolos, operaciones básicas y el razonamiento matemático. Esto conlleva al desarrollo de habilidades para resolver problemas, tomar decisiones y aplicar el pensamiento crítico. De esta manera, se busca fortalecer la capacidad del individuo para razonar de manera lógica, argumentativa, expresiva y comunicativa, con el fin de abordar problemas diversos en su vida cotidiana (Ministerio de Educación, 2021).

Competencias Digitales

El término «competencias digitales» hace referencia a un conjunto de conceptos y habilidades que permiten hacer un uso responsable de los dispositivos digitales, así como de las aplicaciones tecnológicas para redes y comunicación, con el fin de obtener información y gestionar adecuadamente estos dispositivos. Las destrezas fundamentales y habituales necesarias para completar la lectura, la escritura, las matemáticas y el uso básico de dispositivos digitales y aplicaciones en línea se incluyen en las competencias digitales básicas (Ministerio de Educación,2021).

Competencias Socioemocionales

Las habilidades socioemocionales se definen como «la combinación de conocimientos, destrezas y comportamientos necesarios para comprender, expresar regularmente e involucrarse de manera efectiva los fenómenos emocionales», cabe mencionar que promueve el desarrollo humano integral y ayuda a prevenir muchas formas de violencia y daño psicológico. En el desarrollo de los niños es esencial que aprendan a comprender y regular sus emociones (Ministerio de Educación, 2021).

En última instancia, todo el desarrollo de los alumnos depende de sus habilidades digitales, matemáticas y socioemocionales. Mientras que las habilidades matemáticas ayudan a los niños a convertirse en mejores solucionadores de problemas y pensadores críticos, las habilidades digitales permiten a los niños utilizar la tecnología de forma responsable, y las habilidades socioemocionales fomentan un entorno de bienestar. El presente estudio sobre la Metodología Interdisciplinaria STEAM para el Desarrollo del Pensamiento Metacognitivo en la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1" requiere dichas habilidades ya que mejoran la capacidad de aprendizaje efectivo y reflexión del aprendizaje de los estudiantes.

Estándares de aprendizaje

«La educación estará centrada en el ser humano y garantizará su desarrollo integral, en el marco del respeto a los derechos humanos, el ambiente sustentable y la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, inclusiva y diversa, de calidad y calidez; promoverá la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar», señala el artículo 27 de la Constitución de la República del Ecuador (2023).

La Constitución de la República del Ecuador de 2023 establece en su artículo 28 que la educación debe servir al interés público y no a objetivos privados o corporativos, que se dará de forma obligatoria en los niveles de educación básica, media y superior, o sus equivalentes, se garantizará el acceso universal, la permanencia, la movilidad y la graduación sin prejuicios.

Las siguientes normas son relevantes para la presente investigación y fueron expedidas el 19 de octubre de 2023, mediante Acuerdo Ministerial No. MINEDUC-MINEDUC-2023-00012-A, siendo este reglamento denominado «NORMAS REGLAMENTARIAS PARA LA REGULACIÓN DE LA EVALUACIÓN, PERMANENCIA Y PROMOCIÓN EN EL SISTEMA EDUCATIVO FISCAL».

Artículo 2: Evaluación de los Aprendizajes y según el artículo 18 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural, la evaluación de los aprendizajes comprende el proceso permanente de observación, valoración y documentación de datos que demuestren el avance hacia los objetivos de aprendizaje. También incluye sistemas de retroalimentación oportunos, pertinentes, precisos y comprensivos que tienen como propósito estimular tanto el crecimiento individual y la formación permanente, como la toma de decisiones para producir cambios duraderos y progresivos en el desempeño (Acuerdo No. MINEDUC-MINEDUC-2023-00063-A, 2023).

Artículo 5: Evaluaciones sumativas que se incluyen en el expediente académico del estudiante como calificaciones (Acuerdo No. MINEDUC-MINEDUC-2023-00063-A, 2023) Las evaluaciones sumativas que se enumeran a continuación se utilizarán para indicar las calificaciones que cada estudiante recibió en un tema o campo de estudio a lo largo de cada sesión académica.

1. **Portafolio:** Incluye la síntesis de los resultados de las actividades e instrumentos de evaluación formativa que cada alumno completó a lo largo del curso a través de este instrumento deben mostrarse las evidencias del progreso en el aprendizaje y la adquisición de destrezas por parte de los

alumnos. Por este motivo, en cada trabajo elegido debe incluirse la valoración del profesor, sus comentarios y la fecha de realización.

2. **Proyecto integrador:** se desarrolla en tres etapas a lo largo del año escolar, con exhibiciones que muestran las habilidades aprendidas a lo largo del camino, al finalizar cada término académico se deberá entregar el trabajo finalizado, ya sea de forma digital o física.
3. **Evaluación de periodo académico:** Se utilizan al finalizar cada período académico. Entre ellos se encuentran varios métodos y herramientas de evaluación cuantitativa y cualitativa.

El diseño del modelo institucional de evaluación educativa está contemplado en el artículo 35. De acuerdo a los términos del convenio MINEDUC-MINEDUC-2023-00063-A a partir del 2023, se deben cumplir los siguientes criterios:

1. Para su explicitación se utilizará el Plan Educativo Institucional o Proyecto de Innovación Educativa.
2. La formulación del Modelo Institucional de Evaluación Educativa será teórica y pedagógica, enfatizando la necesidad de priorizar la evaluación formativa por encima de otras formas de evaluación.
3. Establecerá los objetivos y normas de evaluación para cada punto considerado.
4. Proporcionará criterios de inserción educativa tratando con distintas poblaciones que componen la institución educativa en congruencia con los servicios educativos.
5. De acuerdo con los objetivos y criterios preestablecidos se hará uso de métodos, técnicas e instrumentos de evaluación.
6. Esbozará cómo identificar los registros de aprendizaje deficientes y cuáles son las acciones pedagógicas más eficaces.
7. Esbozará cómo se comunican los resultados de la evaluación para los objetos de evaluación domésticos.

8. Se considerarán los procedimientos de retroalimentación de los resultados de la evaluación.
9. Se esbozará cómo se utilizarán los datos de las evaluaciones de acuerdo con los objetivos de las evaluaciones estables; y,
10. Se esbozará cómo se utilizarán los datos de las evaluaciones de acuerdo con los objetivos de las evaluaciones estables. Cumplir con los parámetros establecidos en el Acuerdo Ministerial.

La técnica para identificar las pérdidas mínimas de aprendizaje se define en el artículo 38. El Modelo Institucional de Evaluación Educativa debe definir un método de identificación de bajas pérdidas de aprendizaje que se fundamente en la asistencia pedagógica permanente que fortalezca los registros de aprendizaje. Este mecanismo debe evaluar el comportamiento y progreso de aprendizaje de los estudiantes para determinar sus requerimientos educativos y establecer protocolos académicos adecuados a dichas necesidades (Actual No. MINEDUC-MINEDUC-2023-00063-A, 2023).

Teorías educativas que orientan la metodología STEAM

Conectivismo

El conectivismo es una teoría de aprendizaje propuesta por Siemens (2005) y desarrollada a lo largo de los años. Considera que el conocimiento no existe únicamente en manos de los individuos, sino que se distribuye a través de una red de comunicación entre personas y tecnología. Esto significa que el aprendizaje ocurre a través de la interacción con múltiples nodos de información, incluidas plataformas digitales, comunidades de aprendizaje y recursos interdisciplinarios. Según Alenezi (2022), esta teoría encaja perfectamente con el método STEAM porque crea un entorno en el que los estudiantes interactúan con herramientas tecnológicas, colaboran en línea para resolver problemas complejos y evalúan y ajustan continuamente sus estrategias.

En el contexto de la educación moderna, el conectivismo en STEAM se basa no sólo en el uso de tecnologías digitales, sino también en el aprendizaje colaborativo y la creación de comunidades interdisciplinarias. González-González et al. (2020) argumentan que este enfoque permite a los estudiantes construir conocimiento colectivo al interactuar con diferentes disciplinas y fuentes de información (por ejemplo, simulaciones científicas y modelos virtuales). También señalan que la participación activa en los programas STEAM promueve la reflexión sobre el proceso de aprendizaje, ya que se requieren que los estudiantes analizarán críticamente la efectividad de las conexiones realizadas y evaluarán cómo estas conexiones contribuían al desarrollo de soluciones innovadoras.

A partir de estas ideas, podemos entender que el conectivismo proporciona una base sólida para el método STEAM, especialmente en cómo promueve el aprendizaje interdisciplinario, colaborativo y centrado en el estudiante. Al conectar a los estudiantes con redes tecnológicas y humanas, se les anima a reflexionar críticamente sobre su proceso de aprendizaje, identificar modelos de conocimiento apropiados y tomar decisiones informadas. Esto no sólo fortalece su pensamiento metacognitivo, sino que también los prepara para los desafíos del mundo real, donde la capacidad de aprender y aplicar el conocimiento de la web es esencial para resolver problemas complejos.

Aprendizaje invisible

El aprendizaje invisible fue `propuesto por Cobo y Moravec (2011) y se centra en el aprendizaje fuera de los entornos tradicionales, a menudo de formas informales y no formales. Este enfoque enfatiza la importancia de la experiencia en el mundo real, la colaboración y la creatividad en el desarrollo de competencias básicas. En los últimos años, la investigación ha ampliado esta teoría al contexto de enfoques interdisciplinarios como STEAM. Según Romero-Hall (2022), la naturaleza exploratoria y práctica del aprendizaje invisible es la base de STEAM porque permite a los estudiantes aprender a través de la experimentación y el descubrimiento, desarrollando habilidades como el pensamiento crítico y la metacognición. A través de actividades como la resolución de problemas del mundo

real y el diseño de proyectos, los estudiantes adquieren conocimientos que no siempre son obvios pero que tienen un gran impacto en su aprendizaje.

Por otro lado, Garrido-Arroyo et al. (2021) argumentan que el aprendizaje invisible en STEAM también se mejora mediante la integración de tecnologías digitales y entornos colaborativos. Estas herramientas no solo facilitan el acceso de los estudiantes a recursos y conocimientos externos, sino que también promueven la reflexión metacognitiva, permitiéndoles evaluar continuamente su progreso. En un entorno STEAM, los estudiantes tienen la oportunidad de conectar lo que han aprendido en diversos campos del conocimiento con problemas del mundo real, aplicando lo que saben de forma práctica y significativa. Los autores dicen que este enfoque fomenta un aprendizaje profundo que trasciende el aula y prepara a los estudiantes para los desafíos del mundo actual.

El aprendizaje invisible proporciona un enfoque fundamental al método STEAM, enfatizando que el aprendizaje significativo no siempre ocurre dentro del aula tradicional. La relación entre estas dos perspectivas es tal que inspiran a los estudiantes a explorar, experimentar y conectar el conocimiento de maneras que promuevan su autonomía y reflexión crítica. Además, e aprendizaje invisible permite a los estudiantes internalizar sus experiencias de aprendizaje y fortalecer el pensamiento metacognitivo al reflexionar sobre el “cómo” y el “por qué” del proceso de aprendizaje. STEAM combinado con el aprendizaje invisible ayuda a preparar a los estudiantes para un entorno en constante cambio donde la innovación y la adaptabilidad son esenciales.

Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) ha cambiado los métodos de enseñanza, proporcionando herramientas innovadoras para personalizar el aprendizaje y mejorar las interacciones en el aula. Según Holmes et al. (2019) la IA puede crear entornos de aprendizaje adaptativos que se adaptan a las necesidades específicas de los estudiantes y promueven la autorregulación y la reflexión metacognitiva. En el contexto de STEAM, la inteligencia artificial es clave para mejorar el aprendizaje

interdisciplinario, ya que facilita simulaciones científicas, análisis de datos complejos y modelos predictivos que ayudan a los estudiantes a comprender conceptos abstractos de forma práctica. Por ejemplo, las herramientas basadas en IA pueden simular problemas técnicos del mundo real o calcular el impacto ambiental de ciertas decisiones, facilitando así la resolución crítica y reflexiva de problemas.

Por otro lado, Popenici y Kerr (2017) enfatizan que cuando la IA se integra en los programas STEAM, no solo ayuda a automatizar tareas, sino que también actúa como catalizador para las innovaciones de aprendizaje. Los sistemas de IA involucran a los estudiantes en actividades creativas y de diseño, como el desarrollo de aplicaciones, robots o modelos virtuales, que fomentan una comprensión más profunda de los temas STEAM. Además, la inteligencia artificial apoya la metacognición al proporcionar retroalimentación inmediata y detallada, lo que permite a los estudiantes evaluar su progreso, identificar errores y ajustar sus estrategias de aprendizaje. De esta manera, los programas STEAM que incorporan IA no sólo pueden desarrollar habilidades técnicas, sino también fortalecer las capacidades cognitivas y sociales necesarias para abordar los desafíos del mundo actual.

Por lo tanto, la inteligencia artificial se considera un componente importante de un enfoque STEAM enriquecido, ya que amplia las oportunidades de aprendizaje a través de herramientas avanzadas y entornos interactivos. Según los autores, la inteligencia artificial promueve la personalización y la innovación en la educación, factores esenciales para promover el desarrollo del pensamiento metacognitivo. Al integrar la inteligencia artificial, los estudiantes no solo adquieren habilidades técnicas en áreas como programación o análisis de datos, sino que también desarrollan la capacidad de reflexionar sobre su proceso de aprendizaje, identificar áreas de mejora y crear soluciones más efectivas. Esto convierte a la IA en un puente entre el aprendizaje tradicional y las necesidades de una sociedad cada vez más tecnológica y conectada.

Gamificación

La gamificación, definida como el uso de elementos de diseño de juegos en un entorno educativo, ha recibido cada vez más atención en los últimos años como una estrategia eficaz para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Según Deterding et al. (2011) incorporan mecanismos de juego como recompensas, desafíos e historias para transformar las actividades de aprendizaje en experiencias más atractivas e inmersivas. En el contexto STEAM, esta dinámica permite a los estudiantes participar activamente en la resolución de problemas interdisciplinarios mientras desarrollan habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la metacognición. Por ejemplo, los proyectos STEAM con formato de juego pueden permitir a los estudiantes simular escenarios del mundo real, como el diseño de ciudades sostenibles o la creación de sistemas energéticos, promoviendo un aprendizaje práctico y significativo.

Según Sánchez-Cruzado et al. (2022), el juego también es un facilitador importante del desarrollo de habilidades metacognitivas. Los autores señalan que, al incorporar elementos de juego, los estudiantes no solo estarán motivados a participar, sino también a pensar en estrategias para superar los desafíos en los juegos educativos. En STEAM, este tipo de reflexión es muy importante porque en los proyectos interdisciplinarios, los estudiantes deben evaluar continuamente sus decisiones, ajustar sus enfoques y aprender de sus errores. Este proceso se facilita mediante una combinación de tecnologías, como plataformas de juegos digitales y simuladores, que permiten a los estudiantes visualizar su progreso, analizar su desempeño y comprender cómo impactan en los resultados del proyecto.

La gamificación es una herramienta poderosa para mejorar los enfoques STEAM porque combina el aprendizaje interdisciplinario con dinámicas divertidas que involucran activamente a los estudiantes. Según los autores, esta estrategia no sólo aumenta la motivación, sino que también estimula la reflexión crítica y la autorregulación, que son elementos esenciales para el desarrollo del pensamiento metacognitivo. Además, al integrar elementos tecnológicos y mecánicos de juego, la gamificación proporciona un entorno interactivo donde los estudiantes pueden

aprender haciendo, descubrir sus fortalezas y áreas de mejora y trabajar juntos para lograr objetivos comunes. Esto hace que los juegos sean un puente eficaz entre el aprendizaje tradicional y las necesidades educativas del siglo XXI.

Educación 4.0

La Educación 4.0 es una respuesta a la cuarta revolución industrial, caracterizada por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la automatización y la robótica. Según Cáceres-Reche et al. (2021), este modelo educativo promueve el desarrollo de habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la metacognición, a través de métodos innovadores como el enfoque STEAM. En este contexto, la Educación 4.0 promueve el aprendizaje activo y personalizado, apoyada en herramientas tecnológicas que simulan escenarios del mundo real, integran diferentes disciplinas y promueven el aprendizaje autorregulado. Estos elementos se alinean directamente con los principios STEAM, ya que ambos enfoques están diseñados para preparar a los estudiantes para abordar los desafíos de un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado.

Canales-García et al. (2022) destacan que la Educación 4.0 no solo cambia la forma de enseñar y aprender, sino que también redefine el papel de los estudiantes como protagonistas del proceso de aprendizaje. Este modelo educativo promueve la integración de las nuevas tecnologías con proyectos interdisciplinarios, como los que ofrece STEAM, en los que los estudiantes aplican conocimientos científicos y tecnológicos para resolver problemas relacionados con la sostenibilidad, la innovación y la inclusión. Además, la Educación 4.0 enfatiza la importancia de la reflexión metacognitiva, ya que los estudiantes deben evaluar continuamente sus estrategias, identificar áreas de mejora y adaptar el aprendizaje a las demandas del entorno digital y laboral.

La Educación 4.0 proporciona un marco importante para comprender y mejorar la metodología STEAM, ya que ambos comparten objetivos comunes en el

desarrollo de habilidades interdisciplinarias y tecnológicas. Según los autores, este modelo educativo no sólo responde a las demandas de la era digital, sino que también empodera a los estudiantes colocándolos en el centro del aprendizaje. La combinación de tecnologías avanzadas con un enfoque práctico e integrado promueve la creatividad, las habilidades para resolver problemas y el pensamiento metacognitivo, lo que prepara a los estudiantes para abordar los desafíos globales. En este sentido, la Educación 4.0 y STEAM se consideran los pilares fundamentales de una educación transformadora adaptada a las necesidades del siglo XXI.

Metacognición

Menciona Castrillón et al. (2020) que se refiere a la capacidad de conocer conscientemente, tomar decisiones, explicar el aprendizaje e incluir la forma de cómo continuar aprendiendo, así como la "cognición" que acompaña al aprendizaje y a compartir los conocimientos previamente adquiridos.

La conciencia de una persona sobre sus propias estrategias cognitivas y procesos de aprendizaje se conoce como metacognición. Como resultado, se establecen objetivos, se organiza y monitorea la ingesta de información, para luego almacenarla, elegirla y recuperarla de la memoria según sea necesario (Vázquez, Espiñeira y López, 2017). La similitud afecta qué tan bien las personas aprenden, piensan críticamente y resuelven problemas. Desde entonces se ha transformado en un componente esencial del proceso educativo (Flavell, 1979).

La capacidad de pensar críticamente sobre los propios procesos de pensamiento y el estilo de aprendizaje se conoce como metacognición, las personas son capaces de comprender y controlar los procesos mentales fundamentales que tienen lugar en su cognición gracias a la metacognición. Esta habilidad, un componente del pensamiento de orden superior, es debido a su alto grado de conciencia y control deliberado, esta capacidad permite la regulación de otros procesos cognitivos más simples.

Categorías y componentes de la metacognición

Componentes y categorías de la metacognición Los escritores mencionados en (Scraw y Sperling, 1994) que descomponen la metacognición en estas categorías, que a su vez se subdividen en componentes que cubren todos los procesos de la función metacognitiva, se consideran los autores que profundizan en la explicación del proceso de aprender a aprender en la teoría de la metacognición.

Categoría Conocimiento de la Cognición

- Conocimiento Declarativo: Mantener una comprensión de los métodos o procedimientos de aprendizaje más efectivos.
- Conocimiento Procedimental: La comprensión de las propias capacidades y las consecuencias del intelecto en el proceso de aprendizaje.
- Conocimiento Condicional: Capacidad de determinar cuándo utilizar los protocolos del proceso de aprendizaje.

Categoría Regulación de la Cognición

- Planificación: La capacidad de planificar metas y objetivos y asignar cursos adecuados para la educación.
- Organización: La capacidad para dar secuencia las estrategias que se usan en el aprendizaje para adquirir el conocimiento de forma más eficiente.
- Monitoreo: Capacidad de adherirse a los métodos empleados para aprender de la forma más efectiva posible.
- Depuración: Es la evaluación de los conocimientos adquiridos o el método aplicado con vista a corregir los errores o malentendidos utilizando los métodos de aprendizaje.
- Evaluación: Teniendo por definición que es la capacidad de evaluar la eficacia de las actividades de aprendizaje y la forma en que se utilizan en ellas se denomina evaluación (Scraw y Sperling,1994).

Modalidades de la Metacognición

Si bien la metacognición es una función ejecutiva asociada con el lóbulo frontal, también depende de otras partes del cerebro, incluido el pensamiento, el lenguaje, la atención y la memoria. Esto hace que el proceso de aprendizaje sea más especializado y eficiente, por lo que comprender nuestras propias funciones cerebrales es crucial para aumentar su conciencia más allá de lo que pueden mejorar las mismas cosas. Para demostrar los procesos primarios que colaboran con la metacognición y comprender que la metacognición tiene un mejor proceso de aprendizaje que utiliza todo el cerebro (Burón, 2006).

Según Burón (2006) los modos de metacognición incluyen:

- **Meta-atención:** Comprender los mecanismos que subyacen al acto de esperar y cómo se relacionan con las cosas que se deben aprender y hacer para poder esperar. El estudio puede superar las distracciones que perjudican tu concentración y ofrecer un remedio si eres consciente de tus deficiencias.
- **Meta-comprensión:** Ser consciente de la propia capacidad de comprensión y de los procesos de pensamiento involucrados, en este la persona aprenderá lo que sabe, lo que tiene que hacer y cómo registrarlo.
- **Meta-memoria:** Conocer sobre la propia memoria. Reconocer las capacidades, debilidades y habilidades que se tiene para reconocer. Se logra regular y controlar el olvido por medio de ayudas como escribir, números, etc.
- **Meta-lenguaje:** Las capacidades cognitivas del emisor se conocen como metalenguaje, también, el lenguaje aquel que funciona como un componente cognitivo que le permite llegar a comprender y comunicarse mediante el aprendizaje de conceptos y significados.
- **Meta-pensamiento:** Lo importante es aprender a pensar en cosas distintas a las que nos entrenamos a pensar.

Taxonomía de Marzano

La Taxonomía de Marzano, desarrollada por el educador Robert Marzano, es un marco conceptual ampliamente utilizado en el ámbito educativo para clasificar y comprender diferentes niveles de competencias cognitivas que los estudiantes pueden alcanzar. Este marco proporciona una estructura clara y jerárquica para la planificación de la enseñanza y la evaluación del aprendizaje, lo que ayuda a los educadores a diseñar experiencias educativas efectivas que promuevan un aprendizaje profundo y significativo (Mora, 2022). La taxonomía de Marzano consta de seis niveles, los cuales se describen a continuación:

- **Recordar y recuperar información:** En este nivel, los estudiantes son capaces de recuperar hechos, términos y conceptos básicos sin ayuda externa. Esto puede incluir la capacidad de recordar fechas históricas, vocabulario específico o fórmulas matemáticas.
- **Comprender conceptos y relaciones:** Aquí, los estudiantes muestran una comprensión más profunda al poder explicar ideas en sus propias palabras, identificar relaciones entre conceptos y proporcionar ejemplos relevantes. Esto implica una comprensión más allá de la simple memorización.
- **Aplicar el conocimiento y los conceptos en nuevas situaciones:** En este nivel, los estudiantes pueden utilizar lo que han aprendido en contextos diferentes o situaciones prácticas. Pueden aplicar principios matemáticos para resolver problemas del mundo real o utilizar conceptos científicos para explicar fenómenos naturales.
- **Analizar situaciones y conceptos:** Aquí, los estudiantes desglosan la información en partes más pequeñas y examinan detalles para identificar patrones, causas y efectos. Pueden analizar textos literarios para identificar temas recurrentes o descomponer un experimento científico en sus componentes básicos.
- **Evaluar ideas y soluciones:** En este nivel, los estudiantes pueden evaluar la validez, relevancia y eficacia de las ideas, argumentos o soluciones propuestas. Pueden comparar diferentes puntos de vista sobre un tema o evaluar la efectividad de diferentes estrategias para resolver un problema.

- **Crear productos o ideas originales:** Finalmente, los estudiantes son capaces de generar nuevas ideas, productos o soluciones utilizando el conocimiento y las habilidades adquiridas. Pueden diseñar un proyecto de investigación original, crear una obra de arte única o proponer soluciones innovadoras a problemas sociales o científicos.

En conclusión, la Taxonomía de Marzano proporciona un marco sólido y detallado para comprender y evaluar los diferentes niveles de competencias cognitivas de los estudiantes. Al dividir el proceso cognitivo en seis niveles distintos, desde la mera recuperación de información hasta la creación de ideas originales, esta taxonomía ofrece una guía clara para el diseño de experiencias educativas que promuevan un aprendizaje profundo y significativo. En el contexto de la presente investigación sobre la Metodología Interdisciplinar STEAM, la Taxonomía de Marzano puede ser una herramienta valiosa para evaluar el progreso de los estudiantes en el desarrollo de habilidades metacognitivas. Al identificar en qué nivel de la taxonomía se encuentran los estudiantes en relación con el pensamiento metacognitivo, los profesores podrían modificar sus enfoques pedagógicos y ofrecer intervenciones específicas para mejorar el crecimiento cognitivo y el aprendizaje de los estudiantes.

Desarrollo del pensamiento metacognitivo

Los enfoques cognitivos se centran en el procesamiento de la información y la forma en que los estudiantes adquieren, interpretan y utilizan el conocimiento. En relación con la lectura crítica valorativa, es fundamental desarrollar habilidades cognitivas que permitan a los estudiantes analizar y evaluar la información de manera objetiva y fundamentada. Esto implica la capacidad de identificar argumentos, evaluar evidencia, reconocer sesgos y prejuicios, y construir un razonamiento sólido basado en la información presentada en el texto (Fung, 2014).

En cuanto a las metodologías didácticas metacognitivas, se refieren a enfoques y estrategias de enseñanza que promueven el desarrollo de habilidades

metacognitivas en los estudiantes. La metacognición se refiere al conocimiento y la conciencia que los individuos tienen sobre sus propios procesos cognitivos, incluyendo la planificación, monitoreo y evaluación de su propio aprendizaje.

Estas metodologías están diseñadas para ayudar a los estudiantes a comprender cómo aprenden, a identificar sus fortalezas y debilidades en el proceso de aprendizaje, y a utilizar estrategias efectivas para adquirir y aplicar nuevos conocimientos. Al fomentar la metacognición, las metodologías didácticas metacognitivas buscan desarrollar en los estudiantes la capacidad de autorregular su propio aprendizaje, mejorar su rendimiento académico y promover la transferencia de conocimientos a diferentes contextos.

La metacognición, la cual definieron Jaramillo & Simbaña (2014) es nuestra conciencia y comprensión de nuestros propios procesos de cognición y aprendizaje. Las habilidades metacognitivas que permiten a los estudiantes reflexionar sobre sus propios procesos de lectura y evaluación de textos son cruciales en el contexto de la lectura crítica evaluativa. Esto incluye la capacidad de rastrear y controlar la comprensión lectora, determinar los mejores métodos para acceder a diversos tipos de textos y evaluar las propias habilidades de pensamiento crítico.

La metacognición, según Asimismo (Chrobak, 2021), es la comprensión y conciencia que tienen las personas de sus propios procesos cognitivos, y conjuntamente menciona que es la capacidad de considerar cómo aprendemos, reconocemos las fortalezas y deficiencias de nuestro proceso de aprendizaje y emplear técnicas eficientes para adquirir conocimientos.

El texto proporciona una definición clara y concisa de metacognición, destacando su importancia en el proceso de aprendizaje. Enumera varios aspectos clave de la metacognición, incluyendo la reflexión, la comprensión de las fortalezas y debilidades, y la utilización de estrategias efectivas. También resalta el papel de la autorregulación en el aprendizaje, enfatizando la capacidad de planificar, monitorear y evaluar el progreso y el desempeño del estudiante.

Asimismo, (Hurtado, 2021), indica que las metodologías didácticas metacognitivas son enfoques de enseñanza que buscan desarrollar y promover la metacognición en los estudiantes. Estas metodologías se centran en ayudar a los estudiantes a comprender cómo aprenden y cómo pueden mejorar su propio aprendizaje.

Se da a entender que la metacognición es la capacidad de examinar el propio proceso de aprendizaje. A los estudiantes les lleva un tiempo reflexionar sobre sus métodos, técnicas y resultados de aprendizaje, se incluyen la comprensión y la familiaridad con los procedimientos de aprendizaje cognitivo. Con certeza Cabrera (2012) considera que de los estudiantes se genera la capacidad de reconocer y aplicar técnicas eficientes, mismas que incluyen: la autorregulación, la planificación, la organización de la información y la autorreflexión.

La metacognición involucra la autorregulación del propio aprendizaje. Los estudiantes aprenden a establecer metas, monitorear su progreso, evaluar su comprensión y realizar ajustes en su enfoque de aprendizaje cuando sea necesario (Huerta, 2014). Esto también incluye enseñar a los estudiantes estrategias específicas para mejorar su metacognición, como la planificación de tareas, la elaboración de preguntas, la autorreflexión y la autoevaluación. Estas estrategias les ayudan a ser más conscientes y efectivos en su aprendizaje (Cabrera, 2012).

Las metodologías metacognitivas promueven un aprendizaje activo y significativo (Moncayo & Prieto., 2022). Los estudiantes participan activamente en su propio proceso de aprendizaje, relacionando los nuevos conocimientos con sus experiencias previas, estableciendo conexiones y aplicando el conocimiento a situaciones reales.

Los enfoques metacognitivos han proporcionado nuevas perspectivas sobre la evaluación formativa y la retroalimentación para identificar sus áreas de debilidad

y modificar su énfasis en el aprendizaje, los estudiantes reciben continuamente retroalimentación sobre su comprensión y aprendizaje (Cabrera, 2012).

La metacognición y las metodologías didácticas metacognitivas se centran en el desarrollo de la conciencia y el control del propio aprendizaje. Estas metodologías ayudan a los estudiantes a reflexionar sobre cómo aprenden, a utilizar estrategias efectivas y a autorregular su proceso de aprendizaje, lo que contribuye hacia un mejor aprendizaje y autónomo.

Neuroeducación

Es necesario comprender cómo se da el funcionamiento del cerebro afecta la enseñanza y el aprendizaje es el objetivo principal de la disciplina multidisciplinaria de la neuroeducación. Los investigadores en neuroeducación combinan experiencia en psicología, neurología y educación para determinar las estrategias de enseñanza más efectivas que maximicen el crecimiento cognitivo y el aprendizaje de los estudiantes, a la vez, en este campo de estudio se examina la estructura y función del cerebro durante el desarrollo en relación con el entorno educativo, las prácticas pedagógicas y las experiencias de aprendizaje (Mendoza y Martínez, 2020).

Lo mencionado enfatiza cuán crucial es la neuroeducación para comprender cómo el cerebro influye en el aprendizaje y el proceso de aprendizaje. Al integrar conocimientos de la educación, la psicología y la neurociencia, nuestro objetivo es optimizar los métodos de enseñanza y el crecimiento cognitivo de los estudiantes. Esto implica tener en cuenta elementos como el entorno del aula y los métodos de instrucción en el contexto de este estudio, la neuroeducación podría brindar información útil para potenciar las estrategias pedagógicas y brindar aprendizajes más efectivos y significativos a los estudiantes de la Unidad Fiscal de Educación "F.A.E. No. 1".

Por otro lado, la neuroeducación ha experimentado un aumento en los últimos años y se ha vuelto crucial porque proporciona una base científica para mejorar la eficacia de las estrategias de instrucción y satisfacer los requisitos únicos de cada estudiante, al comprender mejor cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje se logra adquirir conocimientos de forma más eficiente y adaptable implica emplear técnicas de instrucción que mejoren las funciones cognitivas naturales del cerebro, como: la motivación, la memoria y la atención, para mejorar la retención y comprensión de los estudiantes (Figueroa y Farnum, 2020).

De la descripción del apartado anterior se desprende claramente que la neuroeducación ha ganado importancia como resultado de su capacidad para desarrollar estrategias de enseñanza eficientes y flexibles. Además, los profesores pueden crear tácticas pedagógicas que promuevan procesos cognitivos naturales para aumentar la retención y comprensión de la información al comprender mejor cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje. Según este estudio, la neuroeducación puede desempeñar un papel importante en la creación de un aprendizaje más inclusivo y equitativo, la personalización del proceso educativo y la modificación de los métodos de enseñanza para satisfacer las necesidades de cada estudiante.

Dentro de este campo, se han revelado importantes hallazgos sobre cómo el cerebro aprende mejor, incluidos conceptos como la plasticidad cerebral, la importancia del sueño en el aprendizaje y la influencia de las emociones en la memoria y la motivación. Estos hallazgos están siendo incorporados gradualmente en la práctica educativa, lo que lleva a enfoques más centrados en el estudiante y basados en la evidencia. Además, la neuroeducación también ha generado un interés creciente en la aplicación de tecnologías educativas innovadoras, como el aprendizaje basado en juegos y la realidad virtual, que aprovechan los principios neurocientíficos para mejorar la experiencia de aprendizaje (Torres, 2021).

Así mismo, en cuanto a lo expresado por el autor en el párrafo anterior, se puede inferir en que la neuroeducación ha revelado importantes descubrimientos

sobre cómo optimizar el proceso de aprendizaje del cerebro, como la plasticidad cerebral, el papel fundamental del sueño y la influencia de las emociones en la memoria y la motivación. Estos avances están siendo gradualmente incorporados en la práctica educativa, promoviendo enfoques más centrados en el estudiante y basados en evidencia científica. En el contexto de este estudio, estos resultados pueden ser esenciales para crear métodos de enseñanza más personalizados y exitosos, que mejorarán las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

Tipos de Neuroeducación

De acuerdo con Chuquipoma (2020), los tipos de neuroeducación se pueden clasificar en diferentes enfoques y aplicaciones que aprovechan los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Algunos de estos tipos incluyen:

- **Neuroeducación cognitiva:** Se centra en comprender cómo el cerebro procesa la información, la atención, la memoria y otras funciones cognitivas para diseñar estrategias de enseñanza que promuevan un aprendizaje más efectivo.
- **Neuroeducación emocional:** Explora la influencia de las emociones en el aprendizaje y cómo se pueden utilizar estrategias emocionales para mejorar la motivación, el compromiso y el bienestar emocional de los estudiantes.
- **Neuroeducación social:** Analiza cómo el cerebro interactúa en entornos sociales y cómo se pueden aplicar estos conocimientos para promover habilidades sociales, trabajo en equipo y relaciones interpersonales positivas en el ámbito educativo.
- **Neuroeducación tecnológica:** Examina cómo las tecnologías digitales y los entornos virtuales al enfatizar el aprendizaje basado en juegos, la realidad virtual y la gamificación educativa, los entornos virtuales pueden demostrar principios neurocientíficos para mejorar la percepción y el aprendizaje del cerebro al procesar la información.

A partir de ello, se concluye que los distintos tipos de neuroeducación ofrecen un enfoque completo para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje al aprovechar el conocimiento sobre el funcionamiento cerebral. En el contexto del presente estudio sobre la metodología STEAM para el desarrollo metacognitivo, estas disciplinas podrían ser especialmente relevantes al proporcionar herramientas y estrategias basadas en la neurociencia para enriquecer la implementación de la metodología y promover un desarrollo cognitivo más sólido entre los estudiantes.

CAPÍTULO II
DISEÑO METODOLÓGICO

Enfoque y diseño de la investigación

Esta investigación se ha trabajado a partir de un paradigma post-positivismo, que según Ramos (2019), busca una comprensión crítica y objetiva de la realidad, reconociendo que esta puede ser observada y medida, aunque nunca de manera completamente libre de sesgos. Este enfoque reconoce la importancia de los métodos empíricos y objetivos, pero incluye un análisis crítico que incorpora la subjetividad y las perspectivas de los participantes. Para esta investigación, que explora cómo la metodología STEAM contribuye al desarrollo del pensamiento metacognitivo, el paradigma post-positivismo permite abordar el fenómeno desde un enfoque cuantitativo y con métodos cualitativos y cuantitativos. Este diseño incluye la recolección de datos mediante entrevistas y encuestas, permitiendo contrastar los resultados con las teorías existentes y generar un entendimiento más profundo sobre los procesos didácticos y su optimización en el contexto del bachillerato General Unificado.

Desde esta perspectiva, Ramos (2019) destaca que la investigación post-positivismo se apoya en un marco epistemológico donde el conocimiento se construye a través de la triangulación de datos, con el objetivo de alcanzar una mayor validez y confiabilidad. Este paradigma resulta pertinente en el contexto de la metodología STEAM, ya que permite evaluar no solo los resultados cuantitativos,

como el rendimiento académico, sino también aspectos cualitativos como las percepciones y reflexiones metacognitivas de los estudiantes. La combinación de enfoques permite abordar el problema de investigación desde múltiples dimensiones, integrando datos que revelan tanto el impacto de las estrategias STEAM como las experiencias de aprendizaje vividas por los participantes.

En este sentido, el paradigma post-positivismo proporciona un enfoque equilibrado y crítico para analizar cómo la metodología STEAM fomenta el pensamiento metacognitivo. Tal como señala Ramos (2015), este enfoque reconoce la complejidad del fenómeno educativo y valora tanto los datos empíricos como las perspectivas subjetivas de los estudiantes y docentes. Este paradigma es especialmente adecuado para investigaciones que exploran fenómenos educativos dinámicos e interdisciplinarios, como STEAM, ya que permite generar conclusiones más completas y fundamentadas al integrar diferentes fuentes de datos. Esto refuerza la idea de que el conocimiento no es absoluto, sino que se construye de manera continua y reflexiva.

Niveles de Investigación

Bibliográfica

Es un modo de investigación que se centra en la evaluación y el análisis críticos del conjunto de datos disponibles sobre un tema en particular y se conoce como exploración bibliográfica, siendo en este tipo de investigación, los investigadores recopilan, revisan y sintetizan datos pertinentes de muchas fuentes bibliográficas, incluidos libros, revistas académicas, artículos científicos y otros materiales pertinentes. Según Hernández et al. (2014), este enfoque permite a los investigadores obtener una comprensión integral y contextualizada del tema de estudio, detectar patrones, comparar varios puntos de vista y sustentar conceptualmente su trabajo.

En ese sentido, dentro del presente trabajo se utilizó este nivel de investigación bibliográfica debido a su capacidad para proporcionar una comprensión sólida y fundamentada teóricamente sobre el tema en cuestión. Este enfoque permitió revisar exhaustivamente la literatura existente sobre metodologías STEAM y desarrollo metacognitivo, identificar mejores prácticas y evidencia empírica, y establecer una base sólida para el diseño del estudio. La investigación bibliográfica también contribuyó a generar nuevas perspectivas y enfoques para abordar la problemática planteada, asegurando así la rigurosidad y relevancia del estudio en el contexto educativo.

Exploratoria

El nivel exploratorio en investigación se refiere a una fase inicial de estudio que busca comprender un fenómeno o problema específico de manera amplia y superficial. En este nivel, los investigadores suelen utilizar métodos y técnicas que les permiten explorar y generar nuevas ideas, hipótesis o teorías sobre el tema de estudio. A menudo, se recurre a la observación, entrevistas exploratorias, encuestas preliminares o revisión de la literatura para recopilar información básica y obtener una visión general del problema (Galarza, 2020).

El enfoque exploratorio se seleccionó para esta investigación con el fin de obtener una comprensión inicial y amplia sobre la aplicación de la metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento metacognitivo. Esto permitirá explorar dimensiones clave del fenómeno educativo, identificar variables influyentes y delinear áreas de interés para investigaciones posteriores. Además, ayudará a definir preguntas de investigación más específicas, garantizando la rigurosidad y relevancia de los hallazgos.

De Campo Científica

El nivel de investigación de campo científica se caracteriza por la recolección directa de datos en entornos naturales o reales, con el propósito de

responder preguntas de investigación específicas. Este nivel implica la observación sistemática, la experimentación o la aplicación de métodos científicos en situaciones prácticas. Se enfoca en recopilar datos empíricos y verificables que permitan probar hipótesis o validar teorías, lo que contribuye al avance del conocimiento en diversas áreas del saber (Galarza, 2020).

Se optó por hacer uso del nivel de investigación de campo científica en la presente investigación debido a su capacidad para proporcionar datos empíricos y contextualizados sobre la aplicación de la metodología interdisciplinaria STEAM en el desarrollo del pensamiento metacognitivo en estudiantes de bachillerato. Dado que el objetivo es comprender cómo esta metodología influye en el proceso educativo en un entorno real, se consideró fundamental realizar observaciones directas, recolectar datos de primera mano y examinar las interacciones reales entre los estudiantes, los docentes y el currículo educativo.

Modalidades de Investigación

Investigación de campo

La investigación de campo fue de suma importancia en la investigación, especialmente porque se requirió obtener información de parte del personal docente y estudiantil, y a partir de ello, poder proponer una solución que brinde una alternativa efectiva para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de segundo de BGU. Así mismo, fue importante conocer el entorno de trabajo donde los estudiantes reciben sus clases, donde se pudo palpar el tipo de salón, recursos utilizados, equipamiento tecnológico a nivel general en la institución, etc.

Investigación Documental y Bibliográfica

Inmersos en este estudio también se empleó el tipo de investigación documental y bibliográfica, especialmente para analizar antecedentes, teorías de estudio asociadas con la metodología STEAM, y cómo esta ha sido empleada dentro

de diversos contextos educativos, para mejorar el bienestar de comunidades docentes y estudiantes. En este caso, la información utilizada fue obtenida a partir de diversas fuentes como repositorios académicos de instituciones de educación superior, bases de datos, papers, artículos científicos, revistas, entre otros que fuesen de aporte a la investigación. Además, se tomó en consideración que los datos e información expuesta en este estudio fuera de no más allá de cinco años de antigüedad, esto para garantizar que se trata de información actualizada y confiable.

Descripción de la muestra y el contexto de la investigación

Se utilizó un experimento aleatorio sencillo para realizar esta investigación. La población que participó estuvo conformada por 144 estudiantes de cinco cursos del segundo año del plan de estudios general unificado de la Unidad Educativa Fiscal, "F.A.E. N°1", cuyo aporte en la encuesta fue para comprender que tanto conocían con respecto a la realidad local.

Para obtener la muestra, se aplicó la siguiente fórmula:

Cantidad de la poblacion (N) : 144

Probabilidad de éxito (p): 0.5

Probabilidad de que no se cumplan (q): 0.5

Error maximo aceptable (e): 0.03

Nivel de confianza (Z): 0.95

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N-1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{144 * 0{,}95^2 * 0.5 * 0.5}{(144-1) * 0.03^2 + 0.95^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{32.49}{0.354325}$$

$$n = 91.695 \approx 92$$

Tal como se aprecia en el resultado, para la aplicación de la encuesta se obtuvo un total de 92 estudiantes pertenecientes al 2do. de BGU.

Tabla No. 1 *Descripción de la población de estudio (estudiantes)*

Estudiantes 2do. de Bachillerato	Cantidad
Paralelo A	30
Paralelo B	27
Paralelo C	32
Paralelo D	28
Paralelo E	27
Total	**144**

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Por consiguiente, al tratarse de un enfoque cuantitativo con el uso de métodos cualitativos, en este caso, también se optó por trabajar a partir de la intervención de los docentes mediante la aplicación de entrevistas, para lo cual se seleccionó un total de 10 docentes de las áreas de Matemáticas, Ciencias Naturales, Lengua y Literatura y Arte de segundo de BGU, pertenecientes a la Unidad Educativa Fiscal F.A.E. No. 1, en cual caso fue de gran ayuda, especialmente para conocer el contexto de la situación con los estudiantes.

En lo que respecta a la muestra de estudio, en tal caso de esta investigación, no fue necesario aplicar algún tipo de cálculo muestral, puesto que se tomará a toda la población en su totalidad.

Proceso de recolección de los datos

En esta sección se expone la matriz operativa de variables, junto con sus dimensiones, indicadores, ítems básicos, técnicas e instrumentos. Así mismo, se especifica a más detalle las técnicas e instrumentos que han sido empleados durante el trabajo de campo, así como también sus resultados mediante el análisis, a fin de contribuir a esta investigación.

Operacionalización de las variables

Cuadro No. 2 *Variable Independiente: Metodología Interdisciplinar STEAM*

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Metodología Interdisciplinar STEAM: La metodología interdisciplinaria STEAM integra las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, promoviendo la colaboración entre estas áreas. Este enfoque educativo busca cultivar el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, preparando a los estudiantes para abordar desafíos complejos de manera innovadora y comprensiva.	D1. Integración de Disciplinas STEAM D2. Enfoque pedagógico D3. Desarrollo del pensamiento metacognitivo D4. Evaluación y retroalimentación	- Colaboración interdisciplinaria - Diseño de actividades integradoras - Incorporación de metodologías activas - Adaptación al contexto educativo - Reflexión sobre procesos de aprendizaje - Autoevaluación y autorregulación - Criterios de evaluación -Retroalimentación	¿Cómo participan los docentes de diversas disciplinas en la planificación y ejecución de actividades STEAM en la unidad educativa? ¿Cómo se incorporan las metodologías activas en las clases para fomentar la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento? ¿Cómo se estimula la reflexión consciente sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la metodología STEAM? ¿Cómo se establecen los criterios de evaluación considerando el enfoque STEAM y el desarrollo del pensamiento metacognitivo? ¿Cuáles son los principales desafíos que han enfrentado al implementar la metodología STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo de BGU?	**Técnica:** Entrevista **Instrumento:** Cuestionario

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Cuadro No. 3 *Variable Dependiente: Pensamiento Metacognitivo*

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Pensamiento Metacognitivo: El pensamiento metacognitivo se refiere a la capacidad de una persona para reflexionar y controlar sus propios procesos cognitivos, comprendiendo y supervisando sus propios pensamientos. Involucra la conciencia y regulación de la propia cognición, permitiendo una toma de decisiones más consciente y efectiva en el aprendizaje y la resolución de problemas.	D1. Reflexión consciente sobre el aprendizaje D2. Autorregulación del aprendizaje D3. Autoevaluación D4. Uso eficiente de recursos D5. Conciencia metacognitiva general	- Conciencia de estrategias cognitivas - Monitoreo del proceso de aprendizaje - Establecimiento de metas - Adaptación de estrategias - Evaluación de desempeño - Reconocimiento de dificultades - Utilización de Herramientas y Recursos - Búsqueda de apoyo - Comprensión de procesos cognitivos - Transferencia de estrategias	¿Cómo perciben los docentes la capacidad de los estudiantes para identificar y describir las estrategias cognitivas que utilizan en sus tareas académicas? ¿Qué observaciones pueden compartir los docentes sobre la habilidad de los estudiantes para establecer metas claras y planificar cómo alcanzarlas en sus actividades académicas? ¿Cómo evalúan los docentes la capacidad de los estudiantes para autoevaluar su desempeño en las tareas académicas y reconocer áreas de mejora? ¿Cuál es la percepción de los docentes sobre la efectividad de los estudiantes al utilizar herramientas, materiales y recursos disponibles para facilitar su aprendizaje? ¿Cómo describen los docentes la comprensión general de los estudiantes sobre cómo funciona su mente y cómo aprenden en el contexto académico?	**Técnica:** Entrevista **Instrumento:** Cuestionario

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Técnicas e Instrumentos

Las técnicas que se emplearon durante la recopilación de datos fueron la encuesta, misma que arrojó datos cuantitativos. Por otro lado, se empleó la entrevista la cual permitió la recolección de datos cualitativos mediante las respuestas de los docentes de Matemáticas, Ciencias Naturales, Artes y Lengua y Literatura. En este caso, para la construcción de los instrumentos se tomaron en cuenta los ítems de las preguntas que se establecieron en el apartado de operacionalización de las variables. Y, a partir de las respuestas obtenidas mediante el trabajo de campo, se procedió con el análisis de resultados, el cual permitió consignar aspectos clave que ayudaron al diseño de la propuesta.

Aplicación de instrumentos

Los instrumentos empleados en la presente tuvieron dos momentos:
En el primer momento, se aplicó la encuesta a los estudiantes de segundo BGU. Y en el segundo instante, se aplicó la técnica entrevista mediante un cuestionario de preguntas abiertas dirigidas al personal docente de las áreas mencionadas anteriormente. El propósito fundamental de aplicar estos instrumentos, fue obtener un contexto más amplio, conciso y entendible acerca de la situación actual y el nivel de aprendizaje con el que cuentan los estudiantes de segundo de BGU.

Validez y confiabilidad

Previo a la aplicación del cuestionario a la población objetivo fue indispensable analizar la confiabilidad de los instrumentos de recolección que en este caso fueron las encuestas y entrevistas, para ello se aplicó los cuestionarios a personas con similares características y se introdujeron los datos en el programa SPSS para analizar el Alfa de Cronbach donde se verificó que el resultado fue de 0.855 para la entrevista de docentes y de 0.815 para la encuesta de estudiantes, siendo un valor cercano a 1 indicando que son confiables.

Tabla No. 2 *Resultados del Alfa de Cronbach*

Estadísticos de fiabilidad		
Instrumentos	Alfa de Cronbach	N de elementos
Entrevistas Docentes	0,855	10
Encuestas Estudiantes	0,815	10

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis de los resultados

Anális e interpretación de los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo BGU de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1".

1. **¿Con que frecuencia participa en actividades educativas que integran varias disciplinas como ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM)?**

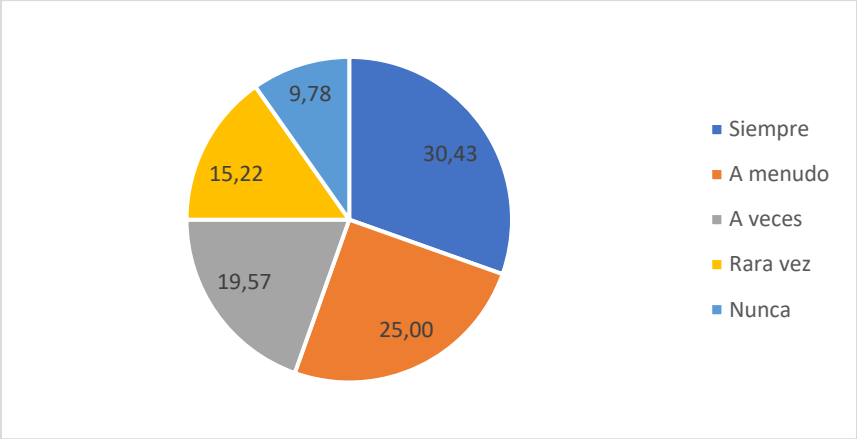
Tabla No. 3 *Frecuencia de participación en actividades STEAM*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	Siempre	28	30,43
	A menudo	23	25,00
	A veces	18	19,57
	Rara vez	14	15,22
	Nunca	9	9,78
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 3. *Frecuencia de participación en actividades STEAM*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: En relación a la pregunta sobre la frecuencia de participación en actividades educativas que integran varias disciplinas como ciencia, tecnología, inegeniería, arte y matemáticas (STEAM), los resultados revelan patrones interesantes. Un 30,43% de los estudiantes afirman que participan siempre en este tipo de actividades, mientras que un 25% señala que lo hace a menudo. Un 19,57% indica que participa a veces, mientras que un 15,22% menciona que lo hace rara vez y un 9,78% expresa que nunca participa en actividades STEAM. Estos resultados sugieren que, aunque una proporción significativa de estudiantes está involucrada regularmente en actividades interdisciplinarias, un 25% todavia no lo hace con la frecuencia deseada.

Interpretación: La distribución de las respuestas sugiere que existe un interés y una participación considerable en actividades educativas STEAM, lo que es alentador para el desarrollo de un enfoque interdisciplinario en la educación. Sin embargo, la cantidad de estudiantes que participan rara vez o nunca en estas actividades resalta una preocupación significativa. Este aspecto podría indicar limitaciones en la oferta educativa o en la implementación de la metodología STEAM en las aulas. La falta de oportunidades para participar en estas actividades podría estar afectando el desarrollo del pensamiento metacognitivo y otras competencias clave que se derivan de un aprendizaje integrado. Por lo tanto, aunque

la mayoría de los estudiantes parecen estar dispuestos a involucrarse en experiencias interdisciplinarias, hay un sector considerable que requiere atención para asegurar que todos los estudiantes tengan acceso a estas valiosas experiencias.

Este análisis pone de manifiesto la relevancia de promover un entorno educativo que fomenta la partcipación en actividades STEAM. La clara mayoría que indica participar siempre o a menudo refuerza la idea de que los estudiantes valoran las experiencias interdisciplinarias, lo que podría traducirse en un aprendizaje más significativo y aplicable a su vida cotidiana. Sin embargo, la presencia de un 25% de estudiantes que participan con poca frecuencia o nunca plantea la necesidad de revisar las estrategias educativas y la formación docente para asegurar que se aprovechen al máximo las metodologías interdisciplinarias. La implementación de actividades STEAM debería ser una prioridad en el currículo, no solo para captar el interés de los estudiantes, sino también para prepararles mejor para los retos del siglo XXI, donde la colaboración entre disciplinas será fundamental para la resolución de problemas complejos.

2. **¿Considera que los proyectos interdisciplinarios en las clases de STEAM le ayudan a comprender mejor los temas en comparación con las clases tradicionales?**

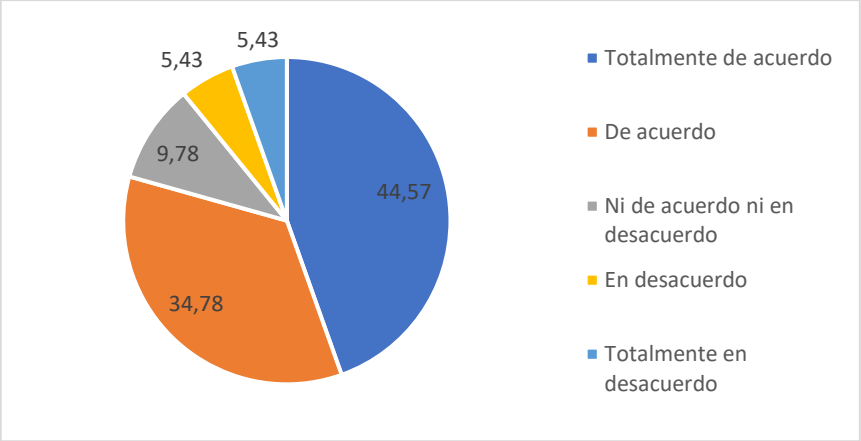
Tabla No. 4 *Efectividad de los proyectos interdisciplinarios*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
2	Totalmente de acuerdo	41	44,57
	De acuerdo	32	34,78
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	9,78
	En desacuerdo	5	5,43
	Totalmente en desacuerdo	5	5,43
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 4. *Efectividad de los proyectos interdisciplinarios*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: Los resultados de la pregunta sobre la efectividad de los proyectos interdisciplinarios en comparación con las c lases tradicionales muestran una clara tendencia positiva entre los estudiantes. un 44,57% de los encuestados expresó que totalmente de acuerdo con que los proyectos en STEAM les ayudan a comprender mejor los temas, mientras que un 34,78% indicó que de acuerdo. Un 9,78% optó por ni de acuerdo ni en desacuerdo, lo que sugiere una posición neutral, mientras que un solo 5,43% se mostró en desacuerdo y un 5,43% totalmente en desacuerdo. Estos porcentajes indican que una abrumadora mayoría, el 79,35%, considera que la metodología interdisciplinaria mejora su comprensión del contenido.

Interpretación: La percepción positiva hacia los proyectos interdisciplinarios en las clases STEAM resalta la efectividad de este enfoque educativo, la mayoría de los estudiantes reconoce que este tipo de proyectos les proporciona una mejor comprensión de los temas, lo que sugiere que la integración de diversas disciplinas les permite ver las conexiones entre conceptos y aplicar su aprendizaje en contextos prácticos. Este hallazgo es significativo, ya que implica que la metodología STEAM no solo hace que el aprendizaje sea más relevante y atractivo, sino que también mejora la asimilación del contenido. Por otro lado, el pequeño porcentaje de estudiantes que no está de acuerdo podría indicar que, para

algunos, las diferencias de aprendizaje o experiencias previas en entornos educativos tradicionales todavía influyen en su percepción.

Los resultados evidencian que la implementación de proyectos interdisciplinarios en el ámbito STEAM tiene un impacto positivo en la comprensión de los temas por parte de los estudiantes, lo que resalta la relevancia de este enfoque educativo en la formación académica actual. La capacidad de vincular diferentes disciplinas permite a los estudiantes no solo memorizar información, sino también entender y aplicar conceptos de manera significativa. Sin embargo, es crucial prestar atención a las voces de aquellos que no ven este tipo de proyectos como útiles. Comprender sus razones puede ser fundamental para mejorar la metodología y hacerla accesible y efectiva para todos los estudiantes, garantizando así que nadie se quedará atrás en el proceso de aprendizaje. En conclusión, este análisis subraya la necesidad de adaptar y personalizar las experiencias educativas para satisfacer las diversas necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes en el contexto de una educación más integrada y significativa.

3. **¿Se siente motivado/a cuando trabaja en proyectos que combinan varias materias (por ejemplo, ciencia y arte, o matemáticas y tecnología)?**

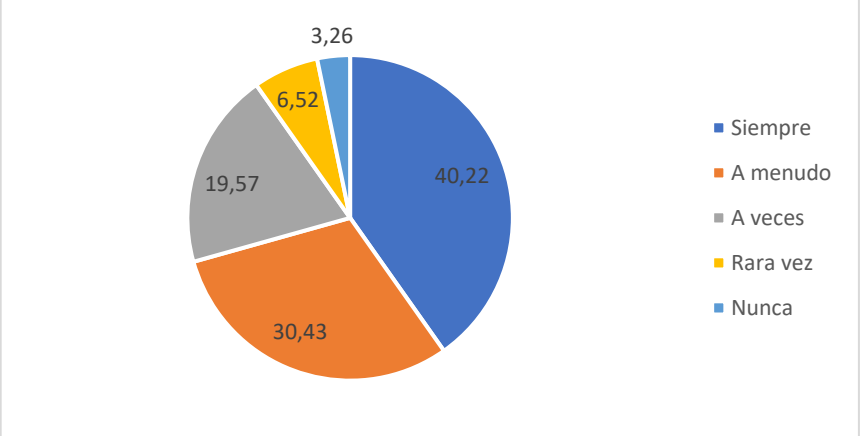
Tabla No. 5 *Motivación trabajo proyectos integradores*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
3	Siempre	37	40,22
	A menudo	28	30,43
	A veces	18	19,57
	Rara vez	6	6,52
	Nunca	3	3,26
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 5. *Motivación trabajo proyectos integradores*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: En relación con la motivación al trabajar en proyectos que integran múltiples materias, los resultados reflejan una percepción mayoritariamente positiva. Un 40,22% de los estudiantes indicó sentirse motivado siempre en estos proyectos, mientras que un 30,43% dijo estar motivado a menudo. Un 19,57% de los encuestados respondió a veces, mientras que solo un 6,52% expresó que rara vez se siente motivado, y un 3,26% dijo nunca. Estos resultados revelan que alrededor del 70,65% de los estudiantes encuentran en los proyectos interdisciplinarios una fuente de motivación recurrente.

Interpretación: La elevada motivación reflejada en estos datos sugiere que la metodología interdisciplinarias STEAM despierta un interés significativo en los estudiantes, quienes parecen disfrutar de la combinación de áreas como ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Esta motivación puede relacionarse con la naturaleza variada y práctica de los proyectos, que no solo presentan desafíos diversos sino que también ofrecen una manera dinámica de aplicar y conectar el aprendizaje. Sin embargo, el 9,78% que reporta poca o nula motivación podría indicar que, en ciertos casos, la integración de materias no resulta suficiente para mantener su interés, lo cual podría estar asociado a diferentes preferencias de aprendizaje o intereses personales.

Por esta razón, la combinación de múltiples disciplinas en proyectos educativos no solo favorece el aprendizaje integral, sino que, como se revelan estos datos, estimula la motivación de una mayoría de estudiantes, quienes se encuentran en estos enfoques interdisciplinarios una forma de aprendizaje estimulante y atractiva. No obstante, los resultados también indican la necesidad de atender a la diversidad en cuanto a intereses y estilos de aprendizaje, asegurando que la metodología STEAM sea lo suficientemente flexible para adaptarse y motivar a todos los estudiantes. Esto refuerza la importancia de promover prácticas pedagógicas que consideren las diferencias individuales, logrando así una experiencia educativa que sea tanto motivadoa como inclusiva.

4. **¿Cree que los proyectos STEAM le permiten aplicar conocimientos de diferentes materias de forma integrada?**

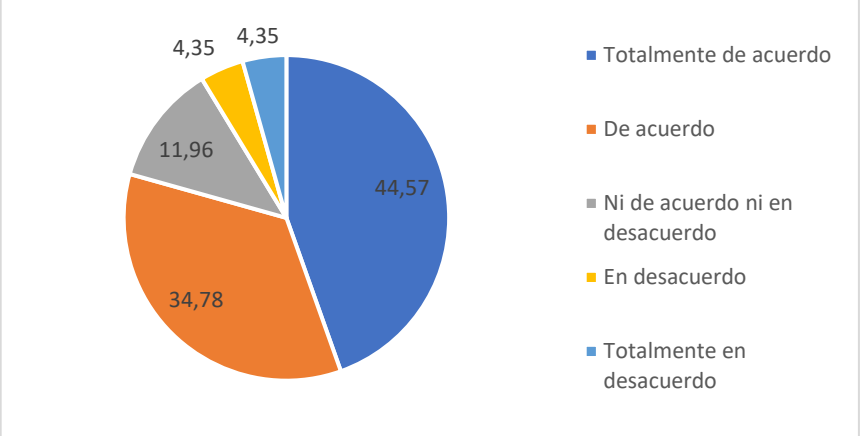
Tabla No. 6 *Aplicación de conocimientos integrados*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
4	Totalmente de acuerdo	41	44,57
	De acuerdo	32	34,78
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	11,96
	En desacuerdo	4	4,35
	Totalmente en desacuerdo	4	4,35
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 6. *Aplicación de conocimientos integrados*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: De acuerdo con los datos obtenidos, en la pregunta sobre si los proyectos STEAM permiten a los estudiantes aplicar conocimientos de diferentes materias de manera integrada, los resultados reflejan una fuerte aceptación. Un 44,57% de los estudiantes respondió estar totalmente de acuerdo con esta afirmación, mientras que un 34,78% declaró estar de acuerdo. Un 11,96% optó por una posición neutral, eligiendo "ni de acuerdo ni en desacuerdo", y solo un 4,35% manifestó desacuerdo o total desacuerdo. Estos datos indican que más del 75% de los estudiantes reconoce en las actividades STEAM la posibilidad de aplicar conocimientos de forma interdisciplinaria.

Interpretación: La percepción positiva de la integración de conocimientos en los proyectos STEAM sugiere que los estudiantes valoran y experimentan el aprendizaje como un proceso holístico. Esto revela una comprensión más profunda, en la que los estudiantes no solo adquieren conocimientos de diversas materias, sino que también identifican su interconexión, favorenciendo una visión de aprendizaje práctica y aplicable. El pequeño porcentaje de estudiantes en desacuerdo o neutral podría indicar que, en algunos casos, los proyectos no logran transmitir la interrelación entre las áreas o que existen áreas de mejora en el diseño de estos proyectos para hacer más limpia esta integración.

En resumen, los datos resaltan la importancia de la metodología STEAM como una herramienta educativa efectiva para promover la integración de conocimientos. Los estudiantes que perciben esta conexión interdisciplinaria parecen reconocer el valor de combinar múltiples enfoques y disciplinas en la solución de problemas, lo cual es fundamental para las competencias del siglo XXI. Los resultados también evidencian la relevancia de continuar fortaleciendo esta metodología, considerando los pocos estudiantes que aún no perciben claramente la integración en las actividades. Al consolidar esta metodología, se contribuye a formar estudiantes mejor preparados para abordar los retos de una sociedad compleja y en constante cambio, con una perspectiva integradora y resolutiva.

5. **¿Cómo califica la utilidad de las actividades STEAM para resolver problemas de la vida cotidiana?**

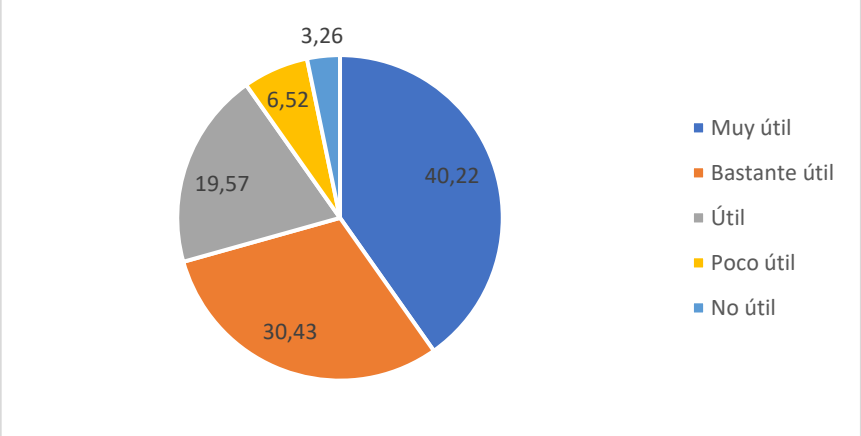
Tabla No. 7 *Utilidad percibida de las actividades STEAM*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
5	Muy útil	37	40,22
	Bastante útil	28	30,43
	Útil	18	19,57
	Poco útil	6	6,52
	No útil	3	3,26
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 7. *Utilidad percibida de las actividades STEAM*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth(2023)

Análisis: Ante la pregunta sobre la utilidad percibida de las actividades STEAM para resolver problemas cotidianos, los datos muestran que un 40,22% de los estudiantes considera estas actividades como muy útiles y un 30,43% las califica como bastante útiles. Por otro lado, el 19,57% de los participantes las percibe simplemente como útiles, mientras que un 6,52% piensa que son poco útiles y 3,26% restante considera que no tienen ninguna utilidad en la vida diaria. Estos resultados reflejan una percepción en su mayoría positiva de las actividades STEAM, con el 90,22% de los estudiantes reconociendo algún nivel de utilidad en estas actividades para enfrentar problemas cotidianos.

Interpretación: El alto porcentaje de estudiantes que consideran las actividades STEAM como útiles o muy útiles subraya su percepción del valor práctico de esta metodología educativa. Esto indica que la mayoría de los estudiantes no solo comprende los conceptos científicos, tecnológicos y artísticos que se abordan en el aula, sino que también identifican su aplicación en situaciones de la vida cotidiana. Sin embargo, la presencia de un grupo minoritario (9,78%) que considera estas actividades poco útiles o inútiles evidencia una posible desconexión entre el enfoque de los proyectos STEAM y las experiencias o expectativas de estos

estudiantes, lo cual puede limitar la percepción de relevancia de lo aprendido con lo puesto en práctica.

En conclusión, el predominio de respuestas positivas destaca la efectividad de la metodología STEAM para conectar el aprendizaje académico con situaciones reales, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos en contextos prácticos. Este hallazgo es significativo, ya que sugiere que los etudiantes están desarrollando competencias transferibles, lo cual es un objetivo clave de la educación del siglo XXI. La pequeña fracción de estudiantes que no percibe esta utilidad refleja la importancia de revisar continuamente el enfoque y diseño de los proyectos STEAM, garantizando que estos estén alineados con los intereses y contextos de vida de todos los estudiantes. en última instancia, reforzar esta conexión puede aumentar la motivación y el sentido de pertenencia en las actividades, promoviendo una educación que forme a individuos preparados para la resolución de problemas del mundo real.

6. **¿Con que frecuencia reflexiona sobre su forma de aprender después de completar una tarea o proyecto en el aula?**

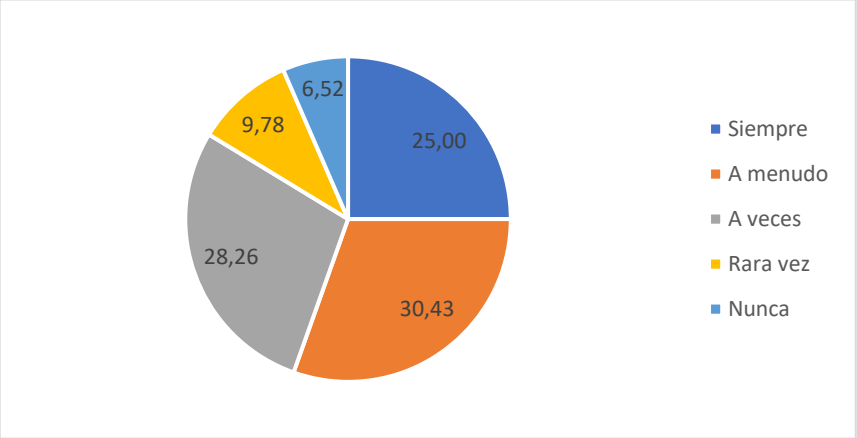
Tabla No. 8 *Frecuencia de reflexión*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
6	Siempre	23	25,00
	A menudo	28	30,43
	A veces	26	28,26
	Rara vez	9	9,78
	Nunca	6	6,52
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 8. *Frecuencia de reflexión*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: En relación a la frecuencia con la que los estudiantes reflexionan sobre su aprendizaje después de completar una tarea o proyecto, los datos muestran que un 25% de los estudiantes indica que lo hace siempre, mientras que un 30,43% señala que reflexiona a menudo. El 28,26% menciona que reflexiona a veces, seguido de un 9,78% que reflexiona rara vez y 6,52% que nunca reflexiona sobre su proceso de aprendizaje. Estos porcentajes revelan que más de la mitad de los estudiantes suele realizar alguna forma de reflexión sobre sus métodos de aprendizaje, aunque aún existe una proporción significativa que realiza esta actividad de manera esporádica o nunca la practica.

Interpretación: La frecuencia con la que los estudiantes reflexionan sobre su forma de aprender después de completar una tarea es un indicador crucial de su desarrollo metacognitivo. La mayoría de los estudiantes que reflexionan siempre o a menudo (55,43%) parecen estar conscientes de la importancia de evaluar sus porpias estrategias, lo que puede contribuir a mejorar su desempeño en futuras actividades académicas. No obstante, el 16,30% de los estudiantes que rara vez o nunca reflexionan sobre su aprendizaje representa un área de oportunidad, ya que

la falta de reflexión puede limitar el crecimiento de sus habilidades de autogestión y la capacidad de identificar áreas de mejora en sus estrategias de estudio.

Este análisis sugiere que aunque muchos estudiantes entienden la importancia de la reflexión en el aprendizaje, aún queda un grupo considerable que no practica esta habilidad de manera consistente. En el contexto de una metodología interdisciplinar STEAM, fomentar la reflexión sistemática permite que los estudiantes se vuelvan más conscientes de sus propios procesos y estrategias de aprendizaje, optimizando así sus resultados y fomentando una mayor autonomía. La reflexión sobre el aprendizaje no solo promueve una mejora continua, sino que también facilita el desarrollo de un pensamiento crítico, al brindar a los estudiantes herramientas para analizar y ajustar sus métodos. Este hallazgo refuerza la necesidad de integrar prácticas de reflexión continua dentro del aula STEAM, guiando a los estudiantes a reconocer y valorar esta práctica como una parte esencial de su crecimiento académico y personal.

7. **¿Suele planificar cómo va a abordar una tarea o proyecto antes de comenzar?**

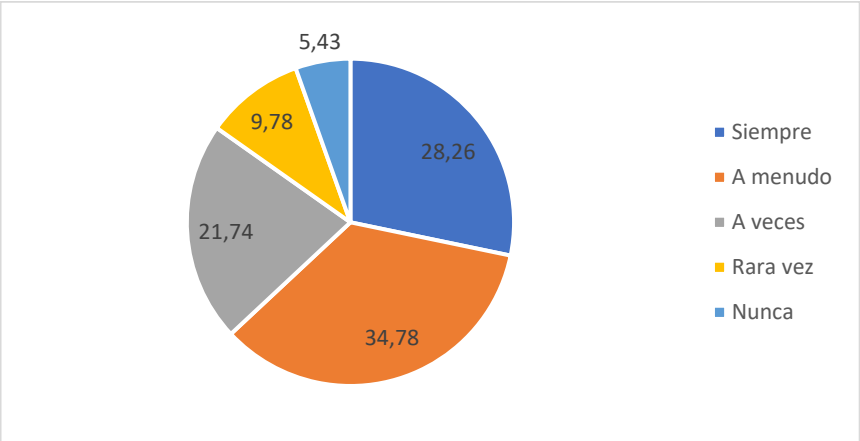
Tabla No. 9 *Planificación*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
7	Siempre	26	28,26
	A menudo	32	34,78
	A veces	20	21,74
	Rara vez	9	9,78
	Nunca	5	5,43
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 9. *Planificación*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: En cuanto a la pregunta sobre si los estudiantes suelen planificar cómo abordar una tarea o proyecto antes de comenzar, los datos indican que un 28,26% de los estudiantes afirma hacerlo siempre, mientras que el 34,78% menciona que lo realiza a menudo. Un 21,74% de los encuestados responde que planifica a veces y un 9,78% admite que lo hace rara vez. Por último, el 5,43% de los estudiantes indica que nunca planifica antes de abordar una tarea o proyecto. Estos porcentajes sugieren que la mayoría de los estudiantes si consideran importante la planificación inicial de sus actividades, aunque un porcentaje menor muestra una falta de constancia en esta estrategia.

Interpretación: La interpretación de estos datos sugiere que los estudiantes reconocen el valor de planificar antes de iniciar un proyecto, ya que casi dos tercios de los encuestados (63,04%) afirman hacerlo siempre o a menudo. Esta actitud es clave en el contexto de la metodología STEAM, ya que permite a los estudiantes anticiparse a los desafíos y organizar sus recursos y estrategias de manera eficaz. Sin embargo, el hecho de que un 9,78% realice este proceso de manera ocasional y un 5,43% nunca lo haga refleja una oportunidad de mejora en el desarrollo de

habilidades metacognitivas, específicamente en el uso de estrategias de planificación parauna gestión más efectiva del aprendizaje.

Este análisis muestra que la planificación previa se considera una herramienta relevante entrre los estudiantes, aunque algunos no la aplican de forma consistente. Este panorama resalta la necesidad de reforzar la enseñanza de estrategias metacognitivas, como la planificación y organización de tareas, dentro del enfoque STEAM. Planificar permite a los estudiantes visualizar el desarrollo de sus proyectos, lo que puede llevar a resultados más efectivos y menos improvisados. Fomentar esta habilidad como una práctica constante en el aula no solo mejora el rendimiento en proyectos académicos, sino que también fortalece competencias útiles para la resolución de problemas en contextos de la vida real. La implementación de técnicas de planificación dentro de la metodología STEAM ayudará a los estudiantes a internalizar esta habilidad, promoviendo su autonomía y capacidad de gestión en el aprendizaje.

8. **¿Se autoevalúa desués de realizar un proyecto para saber si lo podría haber hecho de otra forma más eficiente?**

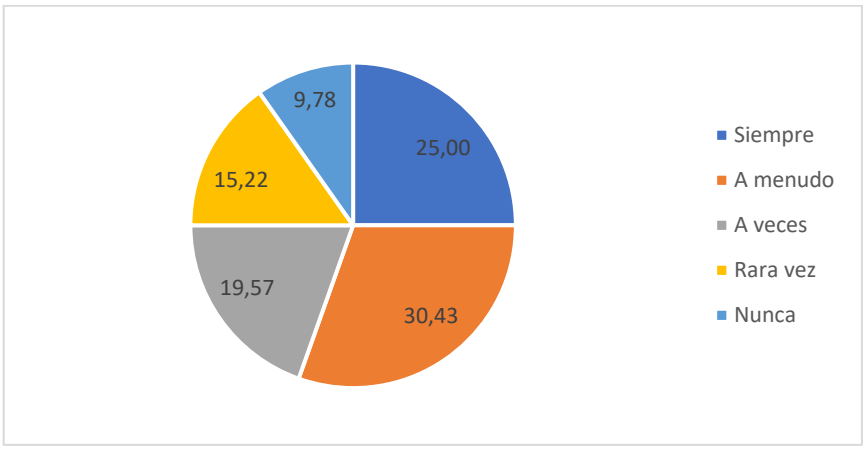
Tabla No. 10 *Autoevaluación*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
8	Siempre	23	25,00
	A menudo	28	30,43
	A veces	18	19,57
	Rara vez	14	15,22
	Nunca	9	9,78
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 10. *Autoevaluación*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: Los resultados sobre la frecuencia con la que los estudiantes se autoevalúan tras finalizar un proyecto muestran que un 25% de los estudiantes indica que siempre se autoevalúan para determinar si pudo haber realizado el proyecto de manera más eficiente, mientras que un 30,43% afirma que lo hace a menudo. Un 19,57% de los encuestados elige la opción a veces, y un 15,22% admite que rara vez se autoevalúa. Finalmente, el 9,78% restante responde que nunca realiza este tipo de autoevaluación. Estos datos reflejan que más de la mitad de los estudiantes consideran importante la práctica de la autoevaluación como parte de su proceso de aprendizaje, aunque todavía un sector significativo lo hace de manera ocasional o escasa.

Interpretación: Estos resultados sugieren que, aunque un buen número de estudiantes ha adoptado la autoevaluación, como parte de sus hábitos de aprendizaje, existe un grupo considerable que aún no ha incorporado plenamente esta práctica. La autoevaluación permite a los estudiantes reflexionar sobre su desempeño y buscar maneras de mejorar en futuros proyectos, una habilidad clave en el desarrollo metacognitivo. El hecho de que algunos estudiantes nunca o rara

vez se autoevalúan podría indicar una falta de hábito o desconocimiento sobre cómo aprovechar este recurso para optimizar su arendizaje. Esto podría reflejar la necesidad de fomentar el uso de estrategias metacognitivas que guían y orientan a los estudiantes en la práctica reflexiva.

En conjunto, los resultados obtenidos apuntan a que la autoevaluación es un hábito en desarrollo en el contexto de proyectos STEAM. Mientras que una parte significativa de estudiantes reconoce su valor y lo practica, otro segmento requiere apoyo adicional para integrar esta práctica en su aprendizaje. La autoevaluación es fundamental en el contexto de la educación STEAM, ya que permite al estudiante reflexionar y ajustar sus enfoques, logrando un aprendizaje más eficiente y profundo. Este panorama destaca la importancia de integrar estrategias de autoevaluación y reflexión en la metodología STEAM para consolidar el desarrollo metacognitico de los estudiantes. Implementar pautas claras de autoevaluación podría ayudar a incrementar la frecuencia con que los estudiantes aplican esta herramienta, promoviendo una mayor conciencia de sus procesos de aprendizaje y contribuyendo a la mejora continua de sus habilidades y conocimientos.

9. **¿Considera que las actividades STEAM le ayudan a desarrollar estrategias para aprender de manera más autónoma?**

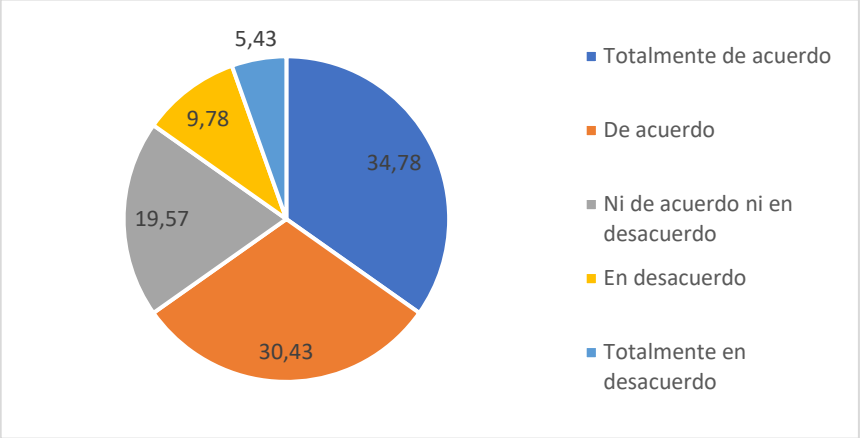
Tabla No. 11 *Aprendizaje autónomo*

ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
9	Totalmente de acuerdo	32	34,78
	De acuerdo	28	30,43
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	18	19,57
	En desacuerdo	9	9,78
	Totalmente en desacuerdo	5	5,43
	TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 11. *Aprendizaje autónomo*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: En relación con la pregunta sobre si los estudiantes consideran que las actividades STEAM contribuyen al desarrollo de estrategias para aprender de forma más autónoma, los resultados muestran que un 34,78% de los encuestados respondieron que está totalmente de acuerdo con esta afirmación, mientras que un 30,43% indicó que está de acuerdo. Un 19,57% optó por una posición neutral, seleccionando ni de acuerdo ni en desacuerdo, mientras que un 9,78% manifestó estar en desacuerdo y un 5,43% dijo estar totalmente en desacuerdo. Estos porcentajes reflejan que el 65,21% de los estudiantes perciben positivamente el impacto de las actividades STEAM en su aprendizaje autónomo, mientras que un 15,21% no encuentra esta influencia tan significativa.

Interpretación: Estos datos revelan que una mayoría notable de estudiantes considera que las actividades STEAM tienen un efecto positivo en el desarrollo de su autonomía en el aprendizaje. Este grupo parece entender el valor de STEAM en la generación de habilidades metacognitivas, necesarias para resolver problemas y adquirir conocimiento de manera independiente, lo cual es fundamental en entornos interdisciplinarios. Por otro lado, el 15,21% de estudiantes que no percibe este beneficio, o que incluso tiene opiniones contrarias, sugiere que algunos estudiantes

pueden no estar recibiendo el apoyo o las herramientas adecuadas para aprovechar las oportunidades de aprendizaje autónomo que ofrece STEAM. Este contraste de opiniones indica que, si bien la metodología STEAM es ampliamente valorada, su implementación podría beneficiar de ajustes que permitan un mayor apoyo a aquellos estudiantes que aún encuentran desafíos en su autogestión.

En conjunto, estos resultados confirman el papel de las actividades STEAM en la promoción de estrategias de aprendizaje autónomo entre los estudiantes, un componente esencial en la formación de competencias del siglo XXI. La mayoría de los estudiantes experimenta una percepción positiva de estas actividades y la consideran un recurso útil para desarrollar su autonomía y habilidades de autoaprendizaje. Sin embargo, este análisis también muestra que una fracción de estudiantes necesita más apoyo en el desarrollo de estas competencias, lo cual resalta la importancia de combinar el enfoque STEAM con estrategias didácticas personalizadas que refuercen la autonomía en el aprendizaje. Así, las actividades STEAM no solo deben enfocarse en la integración de disciplinas, sino también en guiar a los estudiantes en su camino hacia una mayor independencia académica y en la adopción de una actitud proactiva hacia su aprendizaje. Esto refuerza el valor de incluir en el diseño pedagógico un enfoque metacognitivo que potencia las habilidades de autorregulación y autogestión en el contexto de STEAM.

10. **¿Cómo califica su capacidad para identificar qué estrategias de aprendizaje le resultan más eficaces tras trabajar en proyectos interdisciplinarios?**

Tabla No. 12 *Capacidad de identificación*

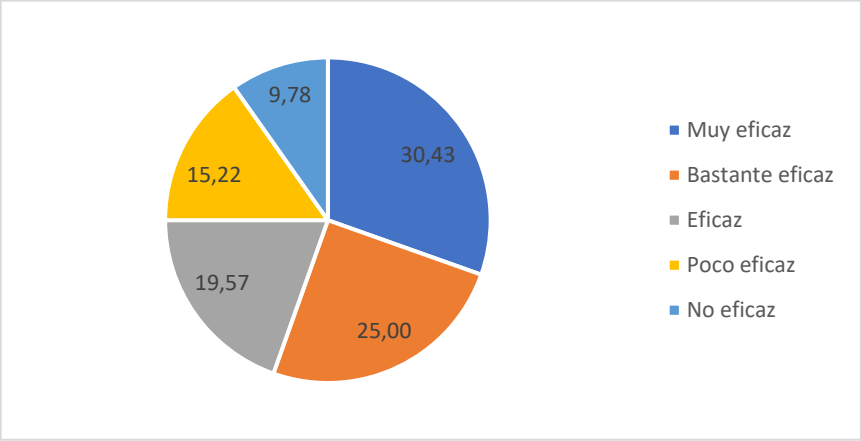
ITEM	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
10	Muy eficaz	28	30,43
	Bastante eficaz	23	25,00
	Eficaz	18	19,57
	Poco eficaz	14	15,22
	No eficaz	9	9,78

TOTAL	**92**	**100,00**

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Gráfico No. 12. *Capacidad de identificación*



Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Análisis: En cuanto a la pregunta sobre cómo los estudiantes califican su capacidad para identificar las estrategias de aprendizaje más eficaces después de trabajar en proyectos interdisciplinarios, los resultados indican que un 30,43% de los encuestados consideran que su capacidad es muy eficaz, seguido por un 25%. que la percibe como bastante eficaz . Un 19,57% la califica como simplemente eficaz, mientras que el 15,22% considera su capacidad poco eficaz y el 9,78% la percibe como no eficaz . Esto sugiere que un 75% de los estudiantes percibe su habilidad de identificación de estrategias de aprendizaje como positiva, aunque en diferentes grados de eficacia.

Interpretación: Los datos reflejan que la mayoría de los estudiantes tiene confianza en su capacidad para identificar las estrategias de aprendizaje que mejor les funcionan al finalizar proyectos interdisciplinarios, lo cual es un indicador positivo en el desarrollo del pensamiento metacognitivo. Aquellos que califican su capacidad como "muy eficaz" o "bastante eficaz" probablemente han adquirido técnicas sólidas para evaluar y ajustar sus métodos de estudio, lo que fortalece su

aprendizaje autónomo. Sin embargo, el 25% que percibe su capacidad como "poco eficaz" o "no eficaz" resalta la necesidad de apoyo adicional en la autorreflexión y autoevaluación, lo cual es fundamental en el enfoque STEAM. Esto indica una oportunidad para implementar talleres o sesiones de reflexión estructuradas que guían a estos estudiantes a identificar y aplicar estrategias de aprendizaje de manera más consciente y efectiva.

En conjunto, estos resultados subrayan el valor que los proyectos interdisciplinarios STEAM pueden tener en la promoción de habilidades metacognitivas clave, como la planificación, la identificación de estrategias efectivas y la reflexión sobre el propio aprendizaje. Si bien una mayoría significativa de estudiantes muestra una actitud positiva hacia estas prácticas, aún hay un grupo que necesita mayor orientación en el desarrollo de estas habilidades para optimizar su experiencia educativa. La integración de metodologías que refuercen la autorregulación y la capacidad de autoevaluación contribuiría a preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y personales con mayor autonomía y adaptabilidad. Esto señala el impacto potencial de fortalecer el enfoque STEAM con un componente metacognitivo explícito, promoviendo una formación más integral que prepare a los estudiantes para los retos del siglo XXI.

A continuación, se muestra el análisis de las entrevistas aplicadas a los docentes:

Cuadro No. 4 *Análisis de entrevistas*

Pregunta	Análisis de Respuestas
¿Cómo participan los docentes de diversas disciplinas en la planificación y ejecución de actividades STEAM en la unidad educativa?	En el análisis general de las respuestas proporcionadas por los docentes sobre su participación en la planificación y ejecución de actividades STEAM, se destaca la colaboración activa y los aportes especializados. La colaboración efectiva en equipos interdisciplinarios, donde cada docente aporta conocimientos especializados, sugiere un enfoque integral en la creación de proyectos STEAM. Además,

	la importancia atribuida a la comunicación y al intercambio de ideas durante las reuniones de planificación indica un compromiso enriquecedor para integrar diversas perspectivas. Estos aspectos reflejan una sólida implicación y coordinación entre los docentes, lo que contribuye al diseño de experiencias educativas coherentes y enriquecedoras desde una perspectiva STEAM.
¿Cómo se incorporan las metodologías activas en las clases para fomentar la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento?	En el análisis de las respuestas proporcionadas por los docentes acerca de cómo incorporan metodologías activas en las clases para fomentar la participación activa de los estudiantes, se destaca la diversidad de enfoques utilizados. La aplicación de estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, debates, aprendizaje cooperativo, tecnología interactiva y juegos indica un compromiso significativo con métodos pedagógicos dinámicos. La atención a la aplicabilidad práctica de los conceptos y el estímulo constante a la participación activa demuestran un enfoque centrado en el estudiante, buscando potenciar su implicación y construcción de conocimiento de manera significativa y colaborativa.
¿Cómo se estimula la reflexión consciente sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la metodología STEAM?	En estas respuestas se destaca la variedad de enfoques utilizados. La incorporación de sesiones de metacognición, diarios de aprendizaje, evaluaciones formativas, retroalimentación guiada y discusiones pos actividad reflejan un compromiso integral con el desarrollo metacognitivo de los estudiantes. La atención a la autorreflexión y al análisis crítico de estrategias durante las actividades STEAM indica un esfuerzo por fomentar una comprensión profunda de los procesos de aprendizaje. Estos enfoques no solo

	promueven la reflexión individual, sino que también contribuyen a la construcción colectiva de conocimiento, enriqueciendo la experiencia educativa en el marco de la metodología STEAM.
¿Cómo se establecen los criterios de evaluación considerando el enfoque STEAM y el desarrollo del pensamiento metacognitivo?	Las respuestas de los docentes revelan una estrategia integral y colaborativa para establecer criterios de evaluación en el contexto STEAM, destacando la importancia tanto de los resultados finales de los proyectos como de la reflexión metacognitiva. La flexibilidad y adaptabilidad a la naturaleza interdisciplinaria de STEAM se evidencian en la formulación de criterios que valoran la creatividad, la colaboración y la capacidad de los estudiantes para autorregular su aprendizaje. En conjunto, estos enfoques de evaluación subrayan la intención de medir no solo el conocimiento adquirido, sino también el desarrollo del pensamiento metacognitivo, contribuyendo a una evaluación alineada con los principios pedagógicos específicos de STEAM.
¿Cuáles son los principales desafíos que han enfrentado al implementar la metodología STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo de BGU?	Las respuestas de los docentes destacan desafíos clave al implementar la metodología STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo de BGU. Estos desafíos incluyen la búsqueda de un equilibrio entre rigurosidad académica y flexibilidad, la adaptación a la diversidad de habilidades metacognitivas, la coordinación interdisciplinaria, la superación de la resistencia al cambio y la creación de evaluaciones efectivas. La síntesis resalta la necesidad de enfoques educativos flexibles, comunicación continua y estrategias diferenciadas para maximizar el impacto positivo de STEAM en el desarrollo metacognitivo.

¿Cómo perciben los docentes la capacidad de los estudiantes para identificar y describir las estrategias cognitivas que utilizan en sus tareas académicas?	Las respuestas positivas resaltan un desarrollo sólido y una capacidad para articular claramente los procesos de pensamiento. Sin embargo, se observa una variabilidad individual, donde algunos estudiantes aún están en proceso de consolidar estas habilidades. La implementación de sesiones específicas de desarrollo metacognitivo parece haber contribuido a mejoras, aunque se reconoce que algunos estudiantes pueden necesitar un apoyo adicional. Esta variabilidad destaca la importancia de estrategias pedagógicas diferenciadas y la continua atención a la mejora de las habilidades metacognitivas en todos los estudiantes.
¿Qué observaciones pueden compartir los docentes sobre la habilidad de los estudiantes para establecer metas claras y planificar cómo alcanzarlas en sus actividades académicas?	El análisis de las respuestas de los docentes revela una diversidad de percepciones sobre la habilidad de los estudiantes para establecer metas y planificar en sus actividades académicas. Mientras algunas observaciones resaltan un desarrollo notable de la autodirección y la planificación estratégica, otras indican variabilidad individual, con estudiantes que muestran dificultades en articular metas claras. La implementación de estrategias de apoyo y talleres para fortalecer estas habilidades refleja un enfoque proactivo por parte de los docentes. Este panorama sugiere la importancia de enfoques diferenciados y continuos esfuerzos pedagógicos para fomentar la habilidad de los estudiantes para establecer metas y planificar de manera efectiva en sus estudios académicos.
¿Cómo evalúan los docentes la capacidad de los estudiantes para	Mientras algunas respuestas resaltan una sólida habilidad de autoevaluación, otras indican una diversidad de niveles de competencia en este aspecto.

autoevaluar su desempeño en las tareas académicas y reconocer áreas de mejora?	La implementación de estrategias específicas, como retroalimentación individualizada y procesos reflexivos, sugiere un enfoque proactivo por parte de los docentes para fortalecer estas habilidades. La identificación de resistencia a la autoevaluación en algunos estudiantes destaca la importancia de enfoques pedagógicos que fomenten una autoevaluación consciente y constructiva. En conjunto, estos hallazgos sugieren la necesidad de estrategias diferenciadas para apoyar el desarrollo de la capacidad de autoevaluación en todos los estudiantes, reconociendo su relevancia en el proceso de aprendizaje.
¿Cuál es la percepción de los docentes sobre la efectividad de los estudiantes al utilizar herramientas, materiales y recursos disponibles para facilitar su aprendizaje?	El análisis de las respuestas revela una variedad de percepciones entre los docentes sobre la efectividad de los estudiantes al utilizar herramientas, materiales y recursos para facilitar su aprendizaje. Mientras algunas respuestas resaltan una competencia generalizada y hábil utilización de herramientas educativas y recursos, otras indican una variabilidad individual, con algunos estudiantes enfrentando desafíos en este aspecto. La implementación de estrategias específicas, como sesiones de orientación, talleres prácticos y tutorías adicionales, destaca el enfoque proactivo de los docentes para mejorar estas habilidades.

¿Cómo describen los docentes la comprensión general de los estudiantes sobre cómo funciona su mente y cómo aprenden en el contexto académico?	Las respuestas de los docentes indican una variedad de niveles de comprensión metacognitiva entre los estudiantes en relación con cómo funciona su mente y cómo aprenden. Mientras algunos docentes observan una sólida conciencia metacognitiva y una capacidad para ajustar estrategias de aprendizaje, otros señalan áreas de mejora. La implementación de estrategias específicas, como sesiones de desarrollo metacognitivo y actividades reflexivas, refleja una respuesta proactiva para abordar estas diferencias.

Fuente: Entrevista a docentes

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

CAPÍTULO III
PRODUCTO

Tema

"STEAM UP: Innovación Didáctica para Transformar el Pensamiento Metacognitivo"

Producto

Guía didáctica con actividades basada en la Metodología Interdisciplinar STEAM, como estrategia para potenciar el crecimiento del Pensamiento Metacognitivo en los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal “F.A.E. N°1”.

Justificación

La elección de implementar la metodología interdisciplinar STEAM para el potenciar el crecimiento del Pensamiento Metacognitivo en los estudiantes de segundo año matriculados en el segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal “F.A.E. N°1”. se fundamenta en la reconocida capacidad de STEAM para fomentar la integración de disciplinas, promover el pensamiento crítico y estimular la creatividad. La naturaleza interdisciplinaria de STEAM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, brinda un entorno educativo propicio para abordar desafíos complejos y fomentar la aplicación práctica del conocimiento. Este enfoque se alinea con la necesidad de

desarrollar el pensamiento metacognitivo, ya que los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también reflexionan sobre sus procesos de aprendizaje, identifican estrategias efectivas y ajustan su enfoque según las demandas de la tarea.

Además, la elección de orientar la metodología STEAM hacia el desarrollo del pensamiento metacognitivo busca responder a las demandas contemporáneas de la educación. En un entorno educativo que evoluciona rápidamente, se reconoce la importancia de equipar a los estudiantes con habilidades más allá de la mera adquisición de contenido. El pensamiento metacognitivo, que involucra la autorreflexión y la autorregulación del aprendizaje, se presenta como una habilidad esencial para el éxito académico y profesional en un mundo dinámico. STEAM, al integrar componentes artísticos y creativos, añade una dimensión única que puede potenciar aún más la reflexión consciente sobre los procesos de aprendizaje.

En última instancia, la justificación para la implementación de esta metodología se apoya en la evidencia creciente de que la interdisciplinariedad de STEAM no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también proporciona un marco propicio para el cultivo del pensamiento metacognitivo. A través de proyectos y actividades que aborden problemas del mundo real, los estudiantes no solo aplicarán conocimientos de diversas disciplinas, sino que también cultivarán la habilidad de reflexionar sobre su propio aprendizaje de manera significativa. Esta combinación de elementos pedagógicos tiene el potencial de generar un ambiente educativo estimulante y formativo que prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos con habilidades metacognitivas sólidas y una mentalidad interdisciplinaria.

Objetivos.

Objetivo General

Diseñar una Guía didáctica de actividades basada en la Metodología Interdisciplinar STEAM, como estrategia para mejorar el desarrollo del

Pensamiento Metacognitivo en estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa Fiscal “F.A.E. No. 1”.

Objetivos específicos

- Definir los contenidos mediante los cuales se trabajará la metodología interdisciplinar STEAM en las asignaturas de Matemáticas, Ciencias Naturales y Artes.
- Desarrollar actividades que apliquen la Metodología Interdisciplinar STEAM para fortalecer el pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo año de BGU.
- Proponer el uso de la Guía Didáctica integral para docentes, proporcionando orientación detallada sobre la implementación efectiva de las actividades STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo.

Estructura de la propuesta

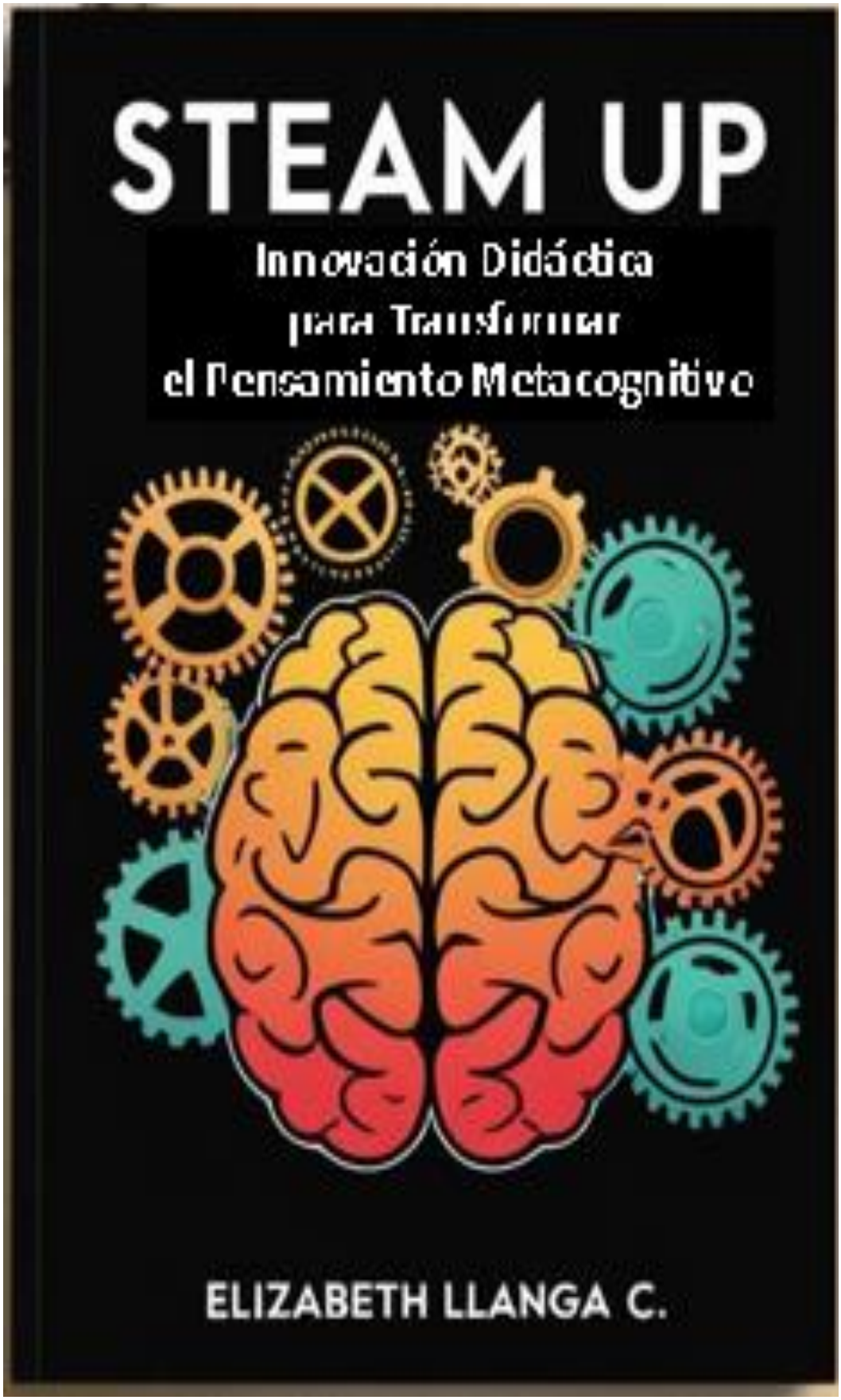
La propuesta se estructura de manera integral, abordando cada elemento clave para garantizar su coherencia y efectividad. Debido a que STEAM es interdisciplinario (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte Y Matemáticas), ofrece un entorno educativo apropiado para abordar problemas difíciles y fomentar la aplicación del conocimiento en el mundo real. Este enfoque está en línea con el requisito de que los estudiantes cultiven el pensamiento metacognitivo para que puedan garantizar la coherencia y la eficacia, la propuesta está organizada de manera integral y aborda todos los componentes importantes, en primer lugar, surge el objetivo general de crear un manual instructivo de ejercicios basado en la Metodología multidisciplinaria STEAM que proporcione una base sólida para potenciar el pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo año del Sistema Educativo Único General (BGU) de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1".

Cada uno de estos aspectos se aborda de manera detallada, asegurando la cohesión y la aplicabilidad práctica de la propuesta en el contexto educativo

específico. La estructura de la propuesta se concibe como un enfoque que fusiona la teoría y la práctica, garantizando una implementación efectiva de la Metodología Interdisciplinar STEAM para el beneficio significativo del desarrollo metacognitivo de los estudiantes.

En ese sentido, la propuesta se encuentra conformada por los siguientes elementos:

1. **Introducción a la Guía Didáctica:** Se proporcionará una visión general de la guía, destacando su propósito y cómo servirá como recurso fundamental para los docentes en la implementación efectiva de las actividades STEAM.
2. **Descripción detallada de las Actividades STEAM:** Cada actividad propuesta se presentará de manera detallada, incluyendo objetivos específicos, paso a paso de la implementación, roles del docente y del estudiante, y los recursos necesarios. Esta sección garantizará que los docentes cuenten con información completa para llevar a cabo las actividades de manera efectiva.
3. **Estrategias de Adaptabilidad:** Se incluirán sugerencias y estrategias para adaptar las actividades a diversas disciplinas, permitiendo flexibilidad en la implementación según las características específicas de cada clase.
4. **Evaluación:** Se proporcionarán criterios y pautas específicas para evaluar el desarrollo del pensamiento metacognitivo de los estudiantes en el contexto de las actividades STEAM. Esto garantizará una evaluación coherente y alineada con los objetivos de la propuesta.


STEAM UP
Innovación Didáctica
para Transformar
el Pensamiento Metacognitivo
ELIZABETH LLANGA C.

INTRODUCCIÓN

La presente Guía Didáctica se concibe como un recurso esencial para la implementación efectiva de la Metodología Interdisciplinar STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) con el objetivo de potenciar el pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado (BGU) en la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1". La Metodología STEAM, reconocida por su enfoque innovador y holístico, se presenta como una herramienta poderosa para fomentar la integración de disciplinas y el desarrollo de habilidades cruciales en el entorno educativo.

La intersección de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas proporciona un marco único que va más allá de la mera adquisición de conocimientos. STEAM fomenta la resolución de problemas de manera creativa, promueve la aplicación práctica del aprendizaje y estimula el pensamiento crítico. Al integrar estas disciplinas, los estudiantes son desafiados a abordar problemas complejos desde perspectivas diversas, cultivando así una comprensión más profunda y conectada.

Los beneficios de la Metodología STEAM no solo se limitan al ámbito académico, sino que se extienden al desarrollo integral de habilidades que son cruciales para el éxito en la vida y en futuras carreras. Los estudiantes, al participar en actividades STEAM, no solo adquieren conocimientos disciplinarios, sino que también desarrollan habilidades de trabajo en equipo, resiliencia, pensamiento creativo y, fundamentalmente, habilidades metacognitivas. Este enfoque interdisciplinario no solo prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos contemporáneos, sino que también les proporciona las herramientas necesarias para reflexionar conscientemente sobre sus procesos de aprendizaje, una competencia invaluable en el mundo en constante evolución.

La Guía Didáctica que se presenta a continuación tiene como objetivo proporcionar a los docentes una herramienta completa y accesible para llevar a cabo

actividades STEAM de manera efectiva, impulsando así el desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes. Cada sección detalla actividades específicas, estrategias de adaptabilidad, pautas para la evaluación del pensamiento metacognitivo y recursos complementarios.

COLABORADORES Y ROLES

Colaborador	Rol
Coordinador Principal	El Coordinador Principal será responsable de la supervisión general del proyecto y la coordinación eficiente de todas las fases de implementación de la guía. Su rol incluirá la asignación de tareas, la comunicación efectiva con los colaboradores, y la garantía de que se cumplan los objetivos establecidos.
Expertos en disciplinas STEAM	Se contará con un equipo de expertos en cada una de las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. Cada experto contribuirá con su conocimiento específico para diseñar y estructurar las actividades STEAM, asegurando la relevancia y el rigor disciplinario en cada componente de la guía.
Diseñador Gráfico	El Diseñador Gráfico será responsable de la presentación visual de la Guía Didáctica. Su rol incluirá la creación de materiales visuales atractivos y claros que faciliten la comprensión de las actividades por parte de docentes y estudiantes. Además, contribuirá a la creación de recursos visuales que enriquezcan la experiencia del aprendizaje.
Coordinador de Evaluación	El Coordinador de Evaluación supervisará la creación de estrategias de evaluación, asegurando que los indicadores establecidos sean medibles y

	alineados con los objetivos de la propuesta. Se encargará de garantizar que la evaluación sea integral y proporcione información valiosa sobre el desarrollo del pensamiento metacognitivo de los estudiantes.
Equipos de Docentes Piloto	Un grupo selecto de docentes será parte del equipo piloto encargado de probar las actividades de la guía en el aula. Su retroalimentación será fundamental para ajustar y mejorar la guía, asegurando su efectividad y adaptabilidad a diferentes contextos educativos.

ÍNDICE DE ACTIVIDADES

A1. Creación de Bioplásticos a partir de Desechos Orgánicos
A2. Alimentación del Futuro: Huertos Verticales Inteligentes
A3. Casas Sustentables para Zonas Rurales
A4. Creación de una Ciudad Virtual Inclusiva

	GUÍA DIDÁCTICA DE ACTIVIDADES BASADA EN LA METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM, PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO METACOGNITIVO DE LOS ESTUDIANTES DE 2DO. DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO (BGU)
A1. Creación de Bioplásticos a partir de Desechos Orgánicos	
Objetivo:	Promover el desarrollo del pensamiento metacognitivo mediante la creación de bioplásticos utilizando desechos orgánicos, integrando conocimientos de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM), y contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente al ODS 12: Producción y consumo responsables, y al ODS 13: Acción por el clima.

Contenido que Integra STEAM	**S**	CN.B.5.1.22: Investigar las propiedades físicas y químicas de los materiales utilizados para la fabricación de bioplásticos. CN.B.5.1.26: Evaluar los impactos ambientales positivos del uso de materiales biodegradables en comparación con los plásticos convencionales.
	T	Utilizar herramientas digitales (software de diseño y simulación) para documentar el proceso de fabricación del bioplástico. Programar y diseñar prototipos de moldes mediante herramientas digitales de modelado 3D.
	E	Diseñar un proceso eficiente para la producción de bioplásticos, seleccionando y probando materiales orgánicos como almidón de yuca o cáscaras de plátano. Implementar un método experimental que optimice los recursos disponibles y minimice los desechos.
	A	Crear diseños estéticos y funcionales para productos hechos con bioplástico, considerando formas y colores atractivos. Producir una presentación visual o multimedia que comunique los beneficios ambientales de los bioplásticos.
	M	M.5.3.18: Analizar y comparar datos experimentales sobre la resistencia, elasticidad y biodegradabilidad de los bioplásticos fabricados. EG.5.3.5: Interpretar gráficos y tablas para evaluar la eficiencia del proceso de producción y el costo estimado de los bioplásticos.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Fase 1: Introducción al Proyecto (Exploración y Reflexión Inicial)

- Sesión teórica sobre el impacto de los plásticos convencionales en el medioambiente y los beneficios de los bioplásticos.
- Reflexión guiada: "¿Cómo afectan los plásticos a nuestro entorno? ¿Qué soluciones podemos aportar desde el aula?"

Fase 2: Investigación y Planificación (Ciencias y Matemáticas)

- Investigación de materiales orgánicos locales que puedan ser usados para fabricar bioplásticos.
- Planificación del proceso experimental: selección de ingredientes, proporciones y condiciones de fabricación (temperatura, tiempo de mezcla, etc.).
- Análisis de datos previos sobre biodegradabilidad y costo de los materiales.

Fase 3: Producción de Bioplásticos (Tecnología e Ingeniería)

- Fabricación de bioplásticos utilizando desechos orgánicos seleccionados, siguiendo un método experimental.
- Optimización del proceso mediante pruebas y ajustes iterativos, evaluando resistencia, elasticidad y biodegradabilidad de los bioplásticos fabricados.

Fase 4: Diseño de Productos y Presentación (Arte y Tecnología)

- Creación de moldes funcionales para productos específicos como envases, bolsas o utensilios.
- Diseño artístico y visual de los productos, enfocándose en su funcionalidad y estética.
- Elaboración de una presentación multimedia (videos o gráficos) sobre el proceso y los beneficios ambientales.

Fase 5: Reflexión y Evaluación (Metacognición)

- Discusión grupal sobre los logros y desafíos enfrentados durante el proyecto.
- Preguntas orientadoras: "¿Qué aprendimos del proceso? ¿Qué haríamos diferente la próxima vez? ¿Cómo puede este proyecto contribuir al desarrollo sostenible?"

Recursos:	**Materiales:** ▪ Desechos orgánicos (almidón de yuca, cáscaras de plátano, etc.).

- Equipos de laboratorio (ollas, estufa, medidores de temperatura, moldes).
- Materiales artísticos para diseño (pinturas, marcadores, etc.).

Herramientas Tecnológicas:

- Software de modelado 3D (Tinkercad, Blender).
- Programas para análisis de datos (Excel o Google Sheets).
- Cámara o teléfono para documentar el proceso.

Guías y Recursos de Apoyo:

- Documentos sobre ODS (12 y 13).
- Ejemplos de estudios sobre bioplásticos.

EVALUACIÓN

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

CRITERIO	EXCELENTE (2.5 puntos)	MUY BUENO (2 puntos)	BUENO (1.5 puntos)	REGULAR (0.5 puntos)	SUB TOTAL
Investigación Científica	Investiga a fondo materiales y procesos con análisis detallado.	Investiga materiales básicos con análisis adecuado.	Investiga de forma superficial.	No realiza investigación relevante.	
Proceso Experimental	Sigue el método experimental de forma precisa y organizada.	Aplica el método con algunos errores menores.	Aplica el método de forma básica.	No aplica el método adecuadamente.	
Uso de Tecnología	Domina las herramientas digitales para modelado y análisis.	Utiliza herramientas digitales con cierta precisión.	Usa herramientas de forma limitada.	No utiliza herramientas digitales.	
Diseño y Creatividad (Arte)	Crea productos innovadores y estéticamente atractivos.	Diseña productos funcionales con estética básica.	Diseña productos con poco atractivo.	No realiza diseños funcionales.	
Reflexión Metacognitiva	Realiza análisis crítico y profundo sobre el aprendizaje.	Reflexiona adecuadamente sobre el proceso.	Reflexiona superficialmente.	No realiza reflexión significativa.	
Fuente: Adaptado de (Equipo Técnico MINEDUC, 2020)					**/10**

OBSERVACIÓN:

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Elizabeth Llanga C.		

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td>GUÍA DIDÁCTICA DE ACTIVIDADES BASADA EN LA METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM, PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO METACOGNITIVO DE LOS ESTUDIANTES DE 2DO. DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO (BGU)</td></tr>
<tr><td colspan="3">A2. Alimentación del Futuro: Huertos Verticales Inteligentes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo:</td><td>Diseñar y construir un huerto vertical automatizado que optimice el uso de recursos hídricos y de espacio, integrando tecnologías inteligentes y fomentando prácticas sostenibles en la agricultura urbana. Este proyecto contribuye al ODS 2: Hambre Cero, el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles, y el ODS 12: Producción y consumo responsables.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Contenido que Integra STEAM</td><td>S</td><td>CN.B.5.1.19: Examinar las necesidades nutricionales de las plantas y las condiciones óptimas para su crecimiento.
CN.B.5.1.22: Identificar el impacto ambiental positivo de los huertos verticales en comparación con sistemas agrícolas tradicionales.</td></tr>
<tr><td>T</td><td>Configurar sensores automáticos (humedad, luz y temperatura) para monitorear las condiciones del huerto.
Programar un sistema automatizado para el riego controlado mediante microcontroladores como Arduino o Raspberry Pi.</td></tr>
<tr><td>E</td><td>Diseñar estructuras modulares para el huerto vertical que sean funcionales y estables.
Implementar un sistema de riego eficiente que optimice el uso de agua y reduzca el desperdicio.</td></tr>
<tr><td>A</td><td>Diseñar y decorar el huerto vertical de manera que sea visualmente atractivo y funcional.
Crear presentaciones visuales o infografías que expliquen el impacto de los huertos verticales en la sostenibilidad.</td></tr>
<tr><td>M</td><td>EG.5.3.5: Tabular y graficar los datos relacionados con el consumo de agua, crecimiento de plantas y eficiencia del sistema.
Calcular la rentabilidad del sistema considerando los costos iniciales, mantenimiento y beneficios.</td></tr>
</table>

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Fase 1: Introducción al Proyecto (Exploración y Reflexión Inicial) ▪ Sesión introductoria sobre agricultura urbana, sostenibilidad y los beneficios de los huertos verticales. ▪ Reflexión guiada: "¿Qué problemas resuelven los huertos verticales en las ciudades? ¿Cómo podemos aplicar esta tecnología en nuestra comunidad?" **Fase 2: Investigación y Planificación (Ciencias y Matemáticas)** ▪ Investigación sobre las plantas adecuadas para el huerto y sus requerimientos (luz, agua y nutrientes). ▪ Planificación de los recursos necesarios para construir el huerto y diseño de un modelo a escala. **Fase 3: Diseño y Construcción (Tecnología e Ingeniería)** ▪ Construcción de la estructura modular del huerto utilizando materiales reciclables. ▪ Instalación de sensores para monitorear las condiciones del huerto (temperatura, humedad, luz). ▪ Programación de un sistema de riego automático que ajuste la cantidad de agua según las necesidades detectadas por los sensores. **Fase 4: Prueba y Análisis (Matemáticas y Metacognición)** ▪ Registro y análisis de datos sobre el consumo de agua y el crecimiento de las plantas durante un periodo de prueba. ▪ Reflexión sobre los resultados obtenidos: "¿Cómo podemos mejorar el diseño o la eficiencia del sistema?" **Fase 5: Presentación y Evaluación (Arte y Comunicación)** ▪ Creación de una presentación visual (infografía, video o maqueta) que explique el funcionamiento del huerto y sus beneficios. ▪ Presentación grupal para compartir aprendizajes y propuestas de mejora.

Recursos:	**Materiales:** ▪ Sensores de humedad, temperatura y luz. ▪ Microcontroladores (Arduino o Raspberry Pi). ▪ Materiales reciclables para la estructura (tubos de PVC, madera, botellas plásticas). ▪ Bombas de agua y tuberías para el sistema de riego. **Herramientas Tecnológicas:** ▪ Software para programación (Arduino IDE, Tinkercad). ▪ Programas de diseño 3D para modelado de la estructura. ▪ Aplicaciones para el análisis de datos (Excel o Google Sheets). **Guías y Recursos de Apoyo:** ▪ Manuales de uso de sensores y microcontroladores. ▪ Ejemplos de sistemas de huertos verticales.

EVALUACIÓN

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

CRITERIO	EXCELENTE (2.5 puntos)	MUY BUENO (2 puntos)	BUENO (1.5 puntos)	REGULAR (0.5 puntos)	SUB TOTAL
Investigación Científica	Investiga a fondo las necesidades de las plantas y el impacto ambiental de los huertos.	Investiga los aspectos básicos de las plantas y el sistema.	Investiga de forma superficial.	No realiza investigación relevante.	
Diseño y Construcción	Estructura funcional, estable y diseñada con creatividad.	Estructura funcional con pequeños errores.	Estructura básica con poca funcionalidad.	Estructura no funcional ni estable	
Uso de Tecnología	Configura y programa los sensores y sistemas de riego con precisión.	Configura y programa con algunos errores menores.	Configura de forma básica sin optimización.	No utiliza tecnología adecuadamente.	
Análisis de Datos (Matemáticas)	Analiza datos detallados y presenta conclusiones claras.	Analiza datos básicos y presenta conclusiones limitadas.	Analiza pocos datos sin conclusiones claras.	No realiza análisis de datos.	
Reflexión Metacognitiva	Reflexiona críticamente sobre el aprendizaje y propone mejoras.	Reflexiona adecuadamente sobre el proceso.	Reflexiona superficialmente.	No realiza reflexión significativa.	
Fuente: Adaptado de (Equipo Técnico MINEDUC, 2020)					**/10**

OBSERVACIÓN:		
ELABORADO POR: Ing. Elizabeth Llanga C.	**REVISADO POR:**	**APROBADO POR:**

		GUÍA DIDÁCTICA DE ACTIVIDADES BASADA EN LA METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM, PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO METACOGNITIVO DE LOS ESTUDIANTES DE 2DO. DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO (BGU)
A3. Casas Sustentables para Zonas Rurales		
Objetivo:		Diseñar y construir prototipos de casas sustentables para zonas rurales utilizando materiales locales y reciclables, incorporando tecnologías sostenibles para el ahorro energético y la gestión eficiente de recursos. Este proyecto se vincula al ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles, ODS 7: Energía asequible y no contaminante, y ODS 13: Acción por el clima.
Contenido que Integra STEAM	**S**	CN.B.5.1.23: Analizar las propiedades físicas y térmicas de los materiales utilizados en la construcción. CN.B.5.1.28: Evaluar el impacto ambiental de las construcciones convencionales en comparación con las casas sustentables.
	T	Diseñar planos digitales de las casas utilizando herramientas de modelado 3D (SketchUp o Tinkercad). Implementar tecnologías para el aprovechamiento de energía solar y la recolección de agua de lluvia.
	E	Crear prototipos de casas con diseños estructurales eficientes que integren sistemas de aislamiento térmico y ahorro energético. Probar diferentes configuraciones para maximizar la sostenibilidad y estabilidad de las estructuras.
	A	Diseñar las casas con un enfoque estético que integre elementos culturales de las comunidades rurales. Crear presentaciones visuales y maquetas que comuniquen la funcionalidad y los beneficios del diseño sustentable.

	M	EG.5.3.5: Calcular el costo estimado de los materiales y la rentabilidad del diseño propuesto. M.5.3.18: Tabular y graficar datos sobre eficiencia energética y uso de materiales reciclables.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Fase 1: Introducción al Proyecto (Exploración y Reflexión Inicial)

- Introducción a los conceptos de sustentabilidad, ahorro energético y diseño arquitectónico para zonas rurales.
- Reflexión grupal: "¿Qué desafíos enfrentan las comunidades rurales en términos de vivienda? ¿Cómo podemos diseñar soluciones sostenibles que respondan a sus necesidades?"

Fase 2: Investigación y Planificación (Ciencias y Matemáticas)

- Investigación sobre materiales locales disponibles y sus propiedades (aislamiento térmico, durabilidad, impacto ambiental).
- Planificación del diseño de las casas, considerando el clima, el entorno y los recursos de las zonas rurales.

Fase 3: Diseño y Construcción (Tecnología e Ingeniería)

- Uso de software de diseño 3D para crear planos detallados de las casas.
- Construcción de maquetas a escala con materiales reciclables o locales (cartón, madera, plástico reciclado).
- Integración de sistemas para energía solar y recolección de agua de lluvia en los prototipos.

Fase 4: Evaluación y Optimización (Matemáticas y Metacognición)

- Pruebas de resistencia, eficiencia energética y aislamiento térmico en los prototipos.
- Reflexión grupal: "¿Qué aspectos del diseño podemos mejorar? ¿Cómo optimizamos los recursos para maximizar la sostenibilidad?"

Fase 5: Presentación y Difusión (Arte y Comunicación)

- Creación de una maqueta final y una presentación visual (infografía o video) que explique los beneficios del diseño sustentable.
- Exposición grupal, argumentando cómo este diseño mejora la calidad de vida en comunidades rurales.

Recursos:

Materiales:

- Cartón, madera, plástico reciclado, y materiales locales disponibles.
- Celdas solares pequeñas, sistemas de recolección de agua (minitanques).
- Herramientas básicas para construir maquetas (cúter, pegamento, regla).

Herramientas Tecnológicas:

- Software de diseño 3D (SketchUp, Tinkercad).
- Calculadoras para estimaciones de costos y consumo energético.

Guías y Recursos de Apoyo:

- Ejemplos de proyectos de viviendas sustentables.
- Documentos relacionados con los ODS (7, 11, y 13).

EVALUACIÓN

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

CRITERIO	EXCELENTE (2.5 puntos)	MUY BUENO (2 puntos)	BUENO (1.5 puntos)	REGULAR (0.5 puntos)	SUB TOTAL
Investigación Científica	Investiga a fondo los materiales y su impacto ambiental.	Investiga los aspectos básicos de los materiales.	Investiga de forma superficial.	No realiza investigación relevante.	
Diseño Digital (Tecnología)	Diseña planos detallados y funcionales con herramientas digitales.	Diseña planos básicos con algunos detalles claros.	Diseña planos simples y poco detallados.	No utiliza herramientas digitales.	
Prototipo (Ingeniería)	Construye un prototipo estable y eficiente con recursos reciclables.	Construye un prototipo funcional con algunos errores.	Construye un prototipo básico sin eficiencia.	Prototipo no funcional ni estable.	

Análisis de Datos (Matemáticas)	Calcula y analiza costos y eficiencia energética con precisión.	Realiza cálculos básicos con conclusiones limitadas.	Presenta datos generales sin análisis profundo.	No realiza cálculos relevantes.	
Reflexión Metacognitiva	Reflexiona críticamente sobre el aprendizaje y propone mejoras.	Reflexiona adecuadamente sobre el proceso.	Reflexiona superficialmente.	No realiza reflexión significativa.	
Fuente: Adaptado de (Equipo Técnico MINEDUC, 2020)					**/10**

OBSERVACIÓN:

ELABORADO POR:	**REVISADO POR:**	**APROBADO POR:**
Ing. Elizabeth Llanga C.		

	GUÍA DIDÁCTICA DE ACTIVIDADES BASADA EN LA METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR STEAM, PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO METACOGNITIVO DE LOS ESTUDIANTES DE 2DO. DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO (BGU)	
A4. Creación de una Ciudad Virtual Inclusiva		
Objetivo:	Diseñar y modelar una ciudad virtual inclusiva que contemple soluciones de accesibilidad, sostenibilidad y movilidad para personas con diferentes capacidades, integrando herramientas tecnológicas y reflexionando sobre la importancia de la inclusión y la sostenibilidad en entornos urbanos. Este proyecto se alinea con los ODS 10: Reducción de las desigualdades, ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles, y ODS 4: Educación de calidad.	
Contenido que Integra STEAM	**S**	CN.B.5.1.31: Analizar los efectos de la planificación urbana en la calidad de vida y el desarrollo social. CN.B.5.1.26: Evaluar cómo las soluciones sostenibles impactan el ambiente urbano.
	T	Usar software de modelado 3D (como Tinkercad, SketchUp o Blender) para diseñar la infraestructura de la ciudad virtual. Implementar herramientas tecnológicas para simular aspectos de movilidad, energía renovable y accesibilidad.

	E	Diseñar sistemas de transporte inclusivos y sostenibles. Proponer soluciones estructurales accesibles (rampas, ascensores virtuales, señalización) que respondan a las necesidades de las personas con discapacidad.
	A	Crear un diseño estético para los espacios urbanos que incorpore diversidad cultural y elementos visuales atractivos. Diseñar una presentación multimedia que muestre las características inclusivas y sostenibles de la ciudad.
	M	EG.5.3.5: Graficar y analizar datos sobre el uso del espacio, recursos urbanos y accesibilidad. Calcular la distribución de recursos energéticos y la eficiencia en la movilidad urbana dentro del diseño.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Fase 1: Introducción al Proyecto (Exploración y Reflexión Inicial)

- Introducir conceptos de inclusión, sostenibilidad y diseño urbano. Reflexionar sobre las barreras que enfrentan las personas en entornos no inclusivos.
- Mapa conceptual que relacione inclusión, accesibilidad y sostenibilidad en una ciudad ideal.

Fase 2: Investigación y Planificación (Ciencias y Matemáticas)

- Investigar problemas comunes en el diseño urbano, especialmente relacionados con la accesibilidad.
- Planificar los elementos básicos de la ciudad, como espacios públicos, transporte y distribución de recursos.
- Esquema inicial de la ciudad con descripciones y justificaciones basadas en principios científicos.

Fase 3: Diseño y Modelado (Tecnología e Ingeniería)

- Diseñar la ciudad virtual utilizando software de modelado 3D, incorporando elementos accesibles como rampas, señalizaciones y transporte inclusivo.
- Simular el funcionamiento de sistemas energéticos renovables en la ciudad.

- Modelo 3D funcional de la ciudad virtual.

Fase 4: Reflexión y Análisis (Metacognición y Matemáticas)

- Analizar el impacto de las decisiones de diseño, evaluando métricas como el consumo energético y la accesibilidad. Reflexionar sobre las mejoras necesarias.
- Informe de análisis con gráficos y reflexiones sobre el diseño y los resultados obtenidos.

Fase 5: Presentación y Difusión (Arte y Comunicación)

- Preparar una presentación visual o narrativa que explique las características de la ciudad, destacando su enfoque inclusivo y sostenible.
- Presentación grupal con material visual (videos, infografías o maquetas).

Recursos:	**Materiales:** ▪ Computadoras o dispositivos con acceso a software de diseño (SketchUp, Tinkercad, Blender). ▪ Herramientas para análisis de datos (Excel o Google Sheets). ▪ Materiales para maquetas opcionales (cartón, madera reciclable, pintura). **Herramientas Tecnológicas:** ▪ Software de modelado 3D. ▪ Plataformas de simulación urbana (por ejemplo, SimCity, Cities: Skylines). **Guías y recursos de apoyo:** ▪ Documentos sobre los ODS (10, 11 y 4). ▪ Ejemplos de proyectos urbanos inclusivos y sostenibles.
EVALUACIÓN	

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

CRITERIO	EXCELENTE (2.5 puntos)	MUY BUENO (2 puntos)	BUENO (1.5 puntos)	REGULAR (0.5 puntos)	SUB TOTAL
Investigación Científica	Realiza una investigación profunda y fundamentada sobre diseño inclusivo.	Investiga aspectos básicos del diseño inclusivo.	Investiga de forma superficial.	No realiza una investigación relevante.	
Diseño Digital (Tecnología)	Modelo 3D detallado, funcional y con elementos incluidos bien integrados.	Modelo 3D funcional con algunos elementos incluidos básicos.	Modelo básico con elementos poco funcionales.	No diseña un modelo 3D funcional.	
Soluciones de Ingeniería	Implementa soluciones innovadoras y técnicamente viables en el diseño.	Proponga soluciones funcionales con algunos errores menores.	Soluciones básicas sin optimización técnica.	No integra soluciones técnicas relevantes.	
Análisis Metacognitivo	Reflexiona críticamente sobre decisiones de diseño y propone mejoras claras.	Reflexiona adecuadamente con propuestas básicas de mejora.	Reflexión de forma superficial.	No realiza reflexiones significativas.	
Presentación del Proyecto	Presenta de forma creativa y clara, destacando los elementos inclusivos.	Presenta de forma clara pero sin creatividad destacada.	Presenta de manera básica y poco organizada.	No realice una presentación adecuada.	
Fuente: Adaptado de (Equipo Técnico MINEDUC, 2020)					**/10**

OBSERVACIÓN:

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Elizabeth Llanga C.		

Evaluación de la Propuesta

En el proceso de evaluación de la propuesta "Metodología Interdisciplinar STEAM para el Desarrollo del Pensamiento Metacognitivo", se ha adoptado un formato integral que combina indicadores específicos para cada actividad planificada. Esta elección se fundamenta en la necesidad de proporcionar una evaluación detallada y equitativa de la implementación de la metodología STEAM en la unidad educativa FAE No. 1. El formato ofrece criterios claros y cuantificables, permitiendo una valoración objetiva del desempeño de los estudiantes en cada actividad, destacando tanto aspectos académicos como habilidades metacognitivas y de trabajo en equipo. Además, la ponderación

cuidadosamente asignada a cada indicador refleja la importancia atribuida a diversos aspectos, fomentando una evaluación completa y justa del impacto de la propuesta en el desarrollo de habilidades metacognitivas de los estudiantes. A continuación, se detalla el formato de evaluación:

Escala Likert:

Excelente (E) = 5

Satisfactorio (S) = 4

Aceptable (A) = 3

Insatisfactorio (I) = 2

Muy Insatisfactorio (MI) = 1

Actividad	Indicadores de Evaluación	E	S	A	I	MI
A1. Creación de Bioplásticos a partir de Desechos Orgánicos	Identificación precisa de elementos y relaciones en el ecosistema local.					
	Creatividad en la representación artística del ecosistema.					
	Reflexión metacognitiva sobre la importancia de entender el entorno.					
	Participación activa y colaboración durante la actividad.					
	Cumplimiento de los plazos establecidos para la actividad.					
A2. Alimentación del Futuro: Huertos Verticales Inteligentes	Diseño creativo y funcional del puente sostenible.					
	Reflexión metacognitiva sobre la incorporación de principios sostenibles.					
	Participación activa y colaboración durante la actividad.					
	Cumplimiento de los plazos establecidos para la actividad.					

A3. Casas Sustentables para Zonas Rurales	Precisión en la integración de conceptos matemáticos en la obra.					
	Creatividad y originalidad en la creación artística.					
	Reflexión metacognitiva sobre la influencia de las matemáticas en la creatividad artística.					
	Colaboración y participación activa en la actividad.					
	Cumplimiento de los plazos establecidos para la actividad.					
A4. Creación de una Ciudad Virtual Inclusiva	Ejecución precisa y segura del experimento científico.					
	Creatividad en la aplicación de los resultados en la obra visual.					
	Reflexión metacognitiva sobre el proceso experimental y su influencia en la creación artística.					
	Participación activa y colaboración durante la actividad.					
	Cumplimiento de los plazos establecidos para la actividad.					

Elaborado por: Llanga, Elizabeth (2023)

Valoración de la Propuesta

En el proceso de valoración de la propuesta se ha optado por un enfoque integral que incorpora tanto la evaluación práctica mediante la escala Likert como la evaluación teórica a través de la participación de especialistas en el campo educativo y metodológico. Este enfoque se fundamenta en la importancia de obtener una perspectiva multidimensional de la propuesta, aprovechando la experiencia y conocimientos de profesionales en el área de STEAM y pedagogía.

Los especialistas aportarán una evaluación crítica basada en la coherencia teórica, la alineación con las mejores prácticas educativas y la viabilidad de implementación en entornos educativos reales. Este método de evaluación integral busca garantizar que la propuesta no solo sea innovadora y práctica, sino también respaldada por un fundamento teórico sólido que respalde su efectividad en el fomento del pensamiento metacognitivo entre los estudiantes (Ver Anexo 3).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Una vez concluido el desarrollo de la presente investigación, a continuación, se procede a redacta las conclusiones del caso:

La investigación demuestra que la Metodología Interdisciplinar STEAM contribuye de manera significativa al desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "FAE No. 1". Este enfoque promueve habilidades fundamentales como la planificación, la evaluación de estrategias de aprendizaje y la autorregulación, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre su proceso educativo y ajustar acciones para mejorar su desempeño académico. Además, STEAM no solo optimiza los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que también conecta el aprendizaje con la resolución de problemas reales y globales, fomentando competencias clave como la colaboración, la creatividad y la innovación. Este enfoque interdisciplinario se alinea con las demandas educativas del siglo XXI, ofreciendo una oportunidad para transformar los procesos educativos y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro de manera integral y significativa.

Por consiguiente, en relación al primer objetivo específico, centrado en fundamentar teóricamente el aprendizaje basado en la metodología STEAM y el desarrollo del pensamiento metacognitivo, el análisis teórico realizado en esta investigación fundamenta que la metodología interdisciplinar STEAM está intrínsecamente vinculada al desarrollo del pensamiento metacognitivo. Al integrar Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, STEAM fomenta habilidades de pensamiento crítico y creativo, además de la autorreflexión, la evaluación de estrategias y la capacidad de tomar decisiones informadas. Las teorías educativas que respaldan este enfoque, como el conectivismo, el aprendizaje invisible, la inteligencia artificial y la gamificación, ofrecen un marco conceptual

sólido para comprender cómo los estudiantes pueden reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje y establecer conexiones significativas entre áreas del conocimiento. Este enfoque no solo contribuye a la resolución efectiva de problemas reales, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los retos del siglo XXI mediante el desarrollo de competencias transversales esenciales para su formación integral.

Así mismo, el segundo objetivo específico, que consiste en identificar el nivel de aplicación del método de aprendizaje basado en la metodología STEAM en el aula de clase, se ha cumplido de manera efectiva. La implementación de la metodología STEAM en el aula aún enfrenta desafíos significativos, como la falta de formación docente específica, recursos tecnológicos limitados y la necesidad de ajustes en el currículo educativo. Sin embargo, cuando se aplica adecuadamente, STEAM tiene un impacto positivo en la motivación y participación estudiantil, favoreciendo el desarrollo de habilidades metacognitivas, como la planificación, autoevaluación y autorregulación. Aunque los estudios no incluyeron una implementación práctica completa, los resultados sugieren que esta metodología fomenta el aprendizaje activo, el trabajo colaborativo y la reflexión crítica, aspectos esenciales para mejorar el desempeño académico y preparar a los estudiantes para resolver problemas complejos. En resumen, STEAM tiene un gran potencial para transformar los procesos educativos, promoviendo habilidades como la creatividad, la colaboración y la autorregulación, siempre que se superen los desafíos actuales.

Y, finalmente el tercer objetivo específico, que implicaba el diseño de una secuencia de actividades bajo la metodología interdisciplinaria STEAM, se ha alcanzado eficientemente. La propuesta educativa diseñada en esta investigación integra actividades interdisciplinarias STEAM alineadas al currículo de Bachillerato General Unificado, orientadas a potenciar el desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes. Estas actividades promueven el aprendizaje práctico, colaborativo y reflexivo, permitiendo que los estudiantes apliquen conocimientos de manera contextualizada y significativa, mientras enfrentan problemas reales con un enfoque creativo y metacognitivo. Asimismo, la

propuesta combina herramientas tecnológicas y metodologías prácticas para reforzar tanto el aprendizaje teórico como la capacidad de los estudiantes para reflexionar críticamente sobre su proceso de aprendizaje. Al conectar la teoría con la práctica, la propuesta no solo responde a las demandas del contexto educativo ecuatoriano, sino que también prepara a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, alineándose con teorías educativas modernas y fomentando competencias clave para una educación integral e innovadora.

Recomendaciones

Basado en las conclusiones obtenidas de la investigación sobre la Metodología Interdisciplinar STEAM para el Desarrollo del Pensamiento Metacognitivo en Estudiantes de Segundo Año de Bachillerato General Unificado, se derivan las siguientes recomendaciones para complementar y fortalecer futuras investigaciones y la aplicación práctica de la metodología:

- Considerando el éxito en la correlación positiva entre la metodología STEAM y el desarrollo del pensamiento metacognitivo, se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales que se centren en aspectos específicos de la implementación, como la duración óptima de las actividades STEAM, la frecuencia de aplicación y la adaptabilidad de la metodología a diferentes contextos educativos.
- Dada la importancia del rol docente en la efectiva implementación de la metodología STEAM, se sugiere la implementación de programas de formación continua para docentes. Estos programas deben abordar tanto los fundamentos teóricos de STEAM como estrategias específicas para fomentar el pensamiento metacognitivo, garantizando así una aplicación coherente y efectiva en el aula.
- Para facilitar la adopción de la metodología STEAM, se recomienda el desarrollo de recursos educativos específicos que proporcionen orientación detallada para la planificación e implementación de actividades. Estos recursos deben ser accesibles, adaptables a diferentes

niveles educativos y diseñados para apoyar a los docentes en la integración exitosa de STEAM.

- Finalmente, considerando que la metodología STEAM busca activamente la participación estudiantil, se recomienda diseñar estrategias que fomenten un involucramiento activo y autónomo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Esto puede lograrse mediante proyectos personalizados, desafíos interactivos y reflexiones individuales que refuercen la metacognición.

BIBLIOGRAFÍA

Alenezi, A. (2022). *El papel del conectivismo en la enseñanza y el aprendizaje durante la pandemia de COVID-19. Educación y Tecnologías de la Información.*

Arrigui, T. E., & Mosquera, J. A. (2021). Aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias; una revisión documental entre 2018 y 2021. *Revista latinoamericana de Educación Científica, Crítica y emancipadora*. doi:RedLaECiN • ISSN 2954-5536

Arroyave, J. (2019). *Consideraciones para una práctica pedagógica desde la mediación virtual en la educaión de jóvenes y adultos.* Recuperado el 22 de Mayo de 2023, de Revista Interamericana de edcuación de adultos: https://www.redalyc.org/pdf/4575/457545092005.pdf

Asamblea Nacional. (2023). *Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2023-00063-A.*

Bedoya, N. (08 de mayo de 2019). *Aprendizaje significativo: Experiencia de inclusión a la inversa en Popayán.* Recuperado el 22 de Mayo de 2023, de Revista synergia Latina: https://cliic.org/Revista-Synergia-Latina/Synergia-Vol-2_c.pdf#page=43

Benítez, M. (Diciembre de 2019). *La educación superior en modalidad semipresencial: fortalizas y debilidades de su implementación.* doi:https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2019.006.03.032-043

Cabrera, E. (08 de Junio de 2012). *Estrategias cognitivas y metacognitivas.* Obtenido de Artículo de Psicopedagogía: http://psicopedagogiaporelycabrera.blogspot.pe/2012/06/estrategias-cognitivas-ymetacognitivas.html.

Cáceres-Reche, M. M.-M.-T. (2021). *Educación 4.0 y STEAM: Estrategias para el aprendizaje interdisciplinario en la educación superior. Ciencias de la Educación, 11 (10), 613-631.* . Obtenido de https://doi.org/10.3390/educsci11100613

Cajas, E., & Gómez, O. (2022). Estrategias didácticas en entornos virtuales aplicando metodología STEAM para promover competencias en

estudiantes de carreras técnicas. *Revista Cognosis. ISSN 2588-0578, 7*(4), 125-142. doi:https://doi.org/10.33936/cognosis.v7i4.5338

Canales-García, A. T.-H.-F. (2022). *Innovación educativa en el contexto de la Educación 4.0: Integrando STEAM y herramientas digitales. Journal of Educational Technology Systems, 51 (1), 78-95.* Obtenido de https://doi.org/10.1177/00472395221074218

Cano, L., Montes, D., & Díaz, V. (s.f.). Experiencias STEM+H en instituciones educativas de Medellín: factores que prevalecen en su implementación. . *SOCIOLOGÍA Y TECNOCIENCIA, , 11*, 1-22. doi:https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7845273

Chrobak, R. (2021). *La Metacognición y las Herramientas Didácticas*. Obtenido de Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ingeniería, Departamento de Física. Buenos Aires 1400.8300 Neuquén.: https://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Chrobak.htm

Chuquipoma, S. (2020). La Neuroeducación y el aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 5*(9), 557-578.

Cisterna, C. (2022). *Estilos de aprendizaje predominantes en adultos mayores: una primera aproximación.* Recuperado el 22 de Mayo de 2023, de Universidad de Concepción, Chile: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-97292022000100181&script=sci_arttext&tlng=pt

Civil, S. E. (24 de enero de 2020). *Enseñanza y aprendizaje bajo una perspectiva STEAM*. doi:https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-17/ensenanza-y-aprendizaje-bajo-una-perspectiva-steam

Cobo, C. y. (2011). *Aprendizaje invisible: Hacia una nueva ecología de la educación . Barcelona: Editorial Universitaria.*

Deterding, S. D. (2011). *De los elementos de diseño de juegos a la gamificación: definición de la "gamificación". Actas de la 15.ª Conferencia Académica Internacional MindTrek , 9-15.* Obtenido de https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

ECA, Centro Educativo. (04 de junio de 2019). *Las 8 competencias educativas más importantes para los alumnos*. Obtenido de ECA:

https://blog.ecagrupoeducativo.mx/eca/las-8-competencias-educativas-mas-importantes-para-los-alumnos

Espinoza, L. (2021). Pensamiento metacognitivo, crítico y creativo en contextos educativos: Conceptualización y sugerencias didácticas. *Psicología Ecolar y Educacional , 25*, 1-9. doi:http://dx.doi.org/10.1590/2175-35392021208740

Figueroa, C., & Farnum, F. (2020). La neuroeducación como aporte a las dificultades del aprendizaje en la población infantil. Una mirada desde la psicopedagogía en Colombia. *Revista Universidad y Sociedad, 12*(5), 17-26.

Fung, D. (2014). Promoting critical thinking through effective group work: A teaching intervention for Hong Kong primary school students. . *International Journal of Educational Research*, 45-62. .

Galarza, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 9*(3), 1-6.

García, L. D., & Martín, N. R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Revista de educación Alteridad*, vol. 18, núm. 1, pp. 85-98, 2023. doi:https://www.redalyc.org/journal/4677/467774008007/html/

Garrido-Arroyo, M. M.-M.-C. (2021). *Entornos de aprendizaje STEAM: un modelo pedagógico para la educación inclusiva. Revista Internacional de Tecnología Educativa en Educación Superior, 18 (15), 1-15.*

Giménez, R. (2021). *Instrumentos de evaluación utilizados para la detección de estudiantes con dificultades del aprendizaje en la lecto – escritura de la Educación Escolar Básica del Colegio San Vicente de Paúl de San Ignacio Misiones.* doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.539

González-González, C. J.-Z.-S. (2020). *Utilización de analíticas de aprendizaje para comprender el efecto de las actividades STEAM en el aprendizaje autorregulado. Computers & Education, 159 , 104002.*

Gutiérrez, S., Figueroa, E., Cenas, F., & Enmanuelle, T. (2022). Modelo de estrategias metacognitivas para el desarrollo del pensamiento crítico en

estudiantes de primaria. *Ecno Humanismo, 2*(3), 1-10. doi:https://doi.org/10.53673/th.v2i3.167

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6a. ed. --.).* McGraw-Hill. .

Holmes, W. B. (2019). *Inteligencia artificial en educación: promesas e implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje . Boston: Centro para el rediseño curricular.*

Huerta, M. (2014). *Formación por competencias a través del aprendizaje estratégico.* Lima-Perú: Editorial San Marcos.

Hurtado, V. A. (2021). *Los Procesos Cognitivos: Metacognición como proceso de aprendizaje.* Obtenido de Adminunife: adminunife,+hurtado_velit_procesos_cognitivos.pdf

Incarroca, C. F. (2022). *Metodología del enfoque STEAM para fortalecer el pensamiento crítico en estudiantes del quinto ciclo de una institución educativa del Cusco – 2022* . Obtenido de Universidad César Vallejo, ESCUELA DE POSGRADO: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/99103/Incarroca_CFE-SD.pdf?sequence=1

Ley Orgánica de Educación Intercultural. (2017). *Ministerio de Educación*. Obtenido de Asamblea Nacional: https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf

López, M., & Gómez, J. (2020). *Metodologías de enseñanza-aprendizaje y su relación con la motivación e implicación del alumnado en las clases de Educación Física.* doi:https://doi.org/10.12800/ccd.v15i46.1600

Mariezkurrena Iturmendi, D. (2008). La historia oral como método de investigación histórica . *Dialnet*, 227-233.

Mendoza, A., Guadamud, J., Mendoza, E., Díaz, F., & Vera, M. (2023). Transferencia del Conocimiento con un Enfoque Educativo STEAM. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(5), 10591-10605. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8681

Mendoza, L., & Martínez, M. (2020). TIC y neuroeducación como recurso de innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuso), 5*(2), 85-96.

Mendoza, V. A., Mendoza, Z. E., Vera, A. M., Guadamud, M. J., & Diaz, E. F. (2023). *Transferencia del Conocimiento con un Enfoque Educativo STEAM.* Obtenido de https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8681/12932

Ministerio de Educación. (2021). *Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales* . Obtenido de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Curriculo-priorizado-con-enfasis-en-CC-CM-CD-CS_Bachillerato.pdf

Ministerio de Educación. (2023). *Marco Curricular Competencial de Aprendizajes*. Obtenido de https://educacion.gob.ec/marco-curricular-competencial-de-aprendizajes/

Moncayo, B. H., & Prieto. (2022). El uso de metodologías de aprendizaje activo para fomentar el desarrollo del pensamiento visible en los estudiantes de bachillerato. *593-Digital Publisher*, 43-57; https://doi.org/10.33386/593dp.2022.1-1.980.

Mora, P. (04 de marzo de 2022). *Desarrollo del pensamiento matemático con el uso de la taxonomía de Marzano y Kendall a nivel primario [Tesis de grado, Tecnológico Monterrey]*. Obtenido de https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/649791/MoraJaramillo_TesisMaestria_PDFA.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Mori, N. (04 de Marzo de 2019). *Taller de lectura empleando los organizadores gráficos, bajo el enfoque del aprendizaje significativo, utilizando material impreso, para mejorar la comprensión lectora en los estudiantes de 5° de Educación Primaria de la Institución Educativa N° 86454.* Recuperado el 22 de 05 de 2023, de Repositorio Institucional de ULADECH: http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/9359

Núñez, P. I. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: hacia una visión sociopedagógica. *ALAS, Controversias y Concurrencias*

Latinoamericanas,, vol. 11, núm. 19, pp. 291-314. doi:https://www.redalyc.org/journal/5886/588661549016/html/

Ortega, S. D., Gómez, T. I., Trestini, M., & Pérez-González, C. (2020). Self-perception and training perceptions on teacher digital competence (TDC) in Spanish and French university students. . *Multimodal Technologies and Interaction, ,* 4(4), 74. . doi:https://doi.org/10.3390/mti4040074

Popenici, S. ,. (2017). *Explorando el impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior. Investigación y práctica en aprendizaje mejorado con tecnología, 12 (1), 22-36* . Obtenido de https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8

Ramos, C. (2019). *Los paradigmas de la investigación científica. Avances en psicología, 23(1), 9-17. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*

Rojas, O. (2020). *COVID-19. La transformación de la educación en el Ecuador mediante la inclusión de herramientas tecnológicas para un aprendizaje significativo.* Recuperado el 22 de Mayo de 2023, de Universidad Tecnológica Indoamérica: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7972745

Romero-Hall, E. (2022). *Diseño para el aprendizaje en entornos STEAM: El papel del aprendizaje invisible. Revista de Multimedia Educativa e Hipermedia, 31 (1), 21-40.*

Saiz, J. (2019). Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2° . *Universidad Internacional de La Rioja*.

Sanchez, E. (. (2020). *La educación STEAM y la cultura maker. Padres y Maestros.* Maker. doi:p. 45-51.

Sánchez-Cruzado, C. S.-C.-C. (2022). *El papel de la gamificación en la educación STEAM: una aproximación al desarrollo de habilidades metacognitivas. Educational Research and Reviews, 17 (3), 45-57.* Obtenido de https://doi.org/10.5897/ERR2021.4220

Santillán, A. J., Jaramillo, M. E., Santos, P. R., & Cadena, V. V. (15 de Agosto de 2020). *STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior.* Obtenido de Polo del Conocimiento: 10.23857/pc.v5i8.1599

Siemens, G. (2005). *Conectivismo: una teoría del aprendizaje para la era digital. Revista internacional de Tecnología Educativa y Aprendizaje a Distancia, 2(1), 3-10.*

Torres, C. (2021). Conectivismo y neuroeducación: transdisciplinas para la formación en la era digital. *CIENCIA ergo-sum*, *28*(1), 1-14.

Turriate, G. A. (2022). *Aportes de STEAM en el aspecto curricular y la didáctica de la educación secundaria.* Obtenido de Repositorio de Tesis PUCP : https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/22205

Zambrano, P. L. (2022). *Aprendizaje basado en proyectos para el proceso enseñanza aprendizaje de la unidad programación lineal y regresión lineal, tercer año de bachillerato general unificado.* Obtenido de Universidad Nacional de Loja: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25899/1/LuisaFernanda_ZambranoPineda.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Formato de encuesta a estudiantes

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Encuesta realizada a los estudiantes del Segundo Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1"

Objetivo: Determinar la contribución del aprendizaje basado en la Metodología Interdisciplinar STEAM para desarrollar el pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1".

Instrucciones: Lea cuidadosamente cada pregunta y marque con un aspa (X) la respuesta que considere correcta:

1. **¿Con que frecuencia participa en actividades educativas que integran varias disciplinas como ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM)?**

   Siempre ( )
   A menudo ( )
   A veces ( )
   Rara vez ( )
   Nunca ( )

2. **¿Considera que los proyectos interdisciplinarios en las clases de STEAM le ayudan a comprender mejor los temas en comparación con las clases tradicionales?**

   Totalmente de acuerdo ( )
   De acuerdo ( )
   Ni de acuerdo ni en desacuerdo ( )
   En desacuerdo ( )
   Totalmente en desacuerdo ( )

3. **¿Se siente motivado/a cuando trabaja en proyectos que combinan varias materias (por ejemplo, ciencia y arte, o matemáticas y tecnología)?**

   Siempre ( )
   A menudo ( )
   A veces ( )
   Rara vez ( )
   Nunca ( )

4. **¿Cree que los proyectos STEAM le permiten aplicar conocimientos de diferentes materias de forma integrada?**

   Totalmente de acuerdo ( )
   De acuerdo ( )
   Ni de acuerdo ni en desacuerdo ( )
   En desacuerdo ( )
   Totalmente en desacuerdo ( )

5. **¿Cómo califica la utilidad de las actividades STEAM para resolver problemas de la vida cotidiana?**

   Muy útil ( )
   Bastante útil ( )
   Útil ( )
   Poco útil ( )
   No útil ( )

6. **¿Con que frecuencia reflexiona sobre su forma de aprender después de completar una tarea o proyecto en el aula?**

   Siempre ( )
   A menudo ( )
   A veces ( )
   Rara vez ( )
   Nunca ( )

7. **¿Suele planificar cómo va a abordar una tarea o proyecto antes de comenzar?**

   Siempre ( )

A menudo ( )

A veces ( )

Rara vez ( )

Nunca ( )

8. **¿Se autoevalúa desués de realizar un proyecto para saber si lo podría haber hecho de otra forma más eficiente?**

Siempre ( )

A menudo ( )

A veces ( )

Rara vez ( )

Nunca ( )

9. **¿Considera que las actividades STEAM le ayudan a desarrollar estrategias para aprender de manera más autónoma?**

Totalmente de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

Ni de acuerdo ni en desacuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

10. **¿Cómo califica su capacidad para identificar qué estrategias de aprendizaje le resultan más eficaces tras trabajar en proyectos interdisciplinarios?**

Muy eficaz ( )

Bastante eficaz ( )

Eficaz ( )

Poco eficaz ( )

No eficaz ( )

¡Gracias por su interés en mi investigación!

Aprecio su participación

ANEXO 2. Formato de entrevista a docentes

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Entrevista realizada a los docentes del área de Ciencias Naturales, Matemáticas y Educación Cultural y Artística que imparten clase en el Segundo Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1"

Objetivo: Determinar la contribución del aprendizaje basado en la Metodología Interdisciplinar STEAM para desarrollar el pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1".

Instrucciones: Por favor responde de forma coherente y honesta cada una de las siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo participan los docentes de diversas disciplinas en la planificación y ejecución de actividades STEAM en la unidad educativa?

2. ¿Cómo se incorporan las metodologías activas en las clases para fomentar la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento?

3. ¿Cómo se estimula la reflexión consciente sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la metodología STEAM?

4. ¿Cómo se establecen los criterios de evaluación considerando el enfoque STEAM y el desarrollo del pensamiento metacognitivo?

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que han enfrentado al implementar la metodología STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo en estudiantes de segundo de BGU?

6. ¿Cómo perciben los docentes la capacidad de los estudiantes para identificar y describir las estrategias cognitivas que utilizan en sus tareas académicas?

7. ¿Qué observaciones pueden compartir los docentes sobre la habilidad de los estudiantes para establecer metas claras y planificar cómo alcanzarlas en sus actividades académicas?

8. ¿Cómo evalúan los docentes la capacidad de los estudiantes para autoevaluar su desempeño en las tareas académicas y reconocer áreas de mejora?

9. ¿Cuál es la percepción de los docentes sobre la efectividad de los estudiantes al utilizar herramientas, materiales y recursos disponibles para facilitar su aprendizaje?

10. ¿Cómo describen los docentes la comprensión general de los estudiantes sobre cómo funciona su mente y cómo aprenden en el contexto académico?

Gracias por su gentil colaboración

ANEXO 3. Ficha de valoración de especialistas

FICHA DE VALORACIÓN DE ESPECIALISTAS

Título de la Propuesta:

……

……

……

Datos Personales del Especialista

Nombres y apellidos:

……

Grado académico (área):

……

Experiencia en el área:

……

1. **Autovaloración del especialista**

Marcar con una "X"

Fuentes de argumentación de los conocimientos sobre el tema	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
Conocimientos teóricos sobre la propuesta			
Experiencias en el trabajo profesional relacionadas a la propuesta			
Referencias de propuestas similares en otros contextos			
(Otros que se requiera de acuerdo a la particularidad de cada trabajo)			
Total			
Observaciones: ……			

2. **Valoración de la propuesta**

Marcar con una "X"

Criterios	MA	BA	A	PA	I
Estructura de la propuesta					
Claridad de la redacción (lenguaje sencillo)					
Pertinencia del contenido de la propuesta					
Coherencia entre el objetivo planteado e indicadores para medir resultados esperados					
Otros que quieran ser puestos a consideración del especialista					
Total					
Observaciones: …… ……					

MA: Muy aceptable; **BA**: Bastante aceptable; **A**: Aceptable;

PA: Poco Aceptable; **I**: Inaceptable

.....

Firma

ANEXO 4. Validación del instrumento para la encuesta dirigida a los estudiantes de segundo año de bachillerato para la investigación “Metodología Interdisciplinar STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo”.

Universidad Indoamérica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Validación de instrumentos para la recolección de la información de una investigación

Proyecto de investigación: “Metodología Interdisciplinar STEAM para el Desarrollo del Pensamiento Metacognitivo”

Objetivo de la investigación: Determinar la contribución del aprendizaje basado en la Metodología Interdisciplinar STEAM en el desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa Fiscal “F.A.E. No. 1”, para la optimización de los procesos didácticos

Instrumento de evaluación: Encuesta dirigida a los estudiantes

ITEM	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
1	X		X		X		X		X		
2	X		X		X		X		X		
3	X		X		X		X		X		
4	X		X		X		X		X		
5	X		X		X		X		X		
6	X		X		X		X		X		
7	X		X		X		X		X		
8	X		X		X		X		X		
9	X		X		X		X		X		
10	X		X		X		X		X		
Aspectos Generales									Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario									X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir									X		
VALIDEZ											
APLICABLE			X		NO APLICABLE						
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES											

Validador			
	Apellidos y Nombres:	Cédula:	Celular:
	Arboleda Lombarda Clelia Narcisa	1710646140	0990696072
	Títulos/Grado Académico:	Experiencia Profesional:	
	Licenciado en Ciencia de la Educación Docente en Ciencias de la Educación	10 años Catedra Universitaria 20 años Docente Bachillerato	
	Institución en la que labora:	Función/Cargo que desempeña:	
	Unidad Educativa Fiscal No. 1	Docente: Proyectos, Investigación en Ciencia y Tecnología	
	Fecha de Validación:	Firma:	
	13/11/2023		

ANEXO 5. Validación del instrumento para la entrevista dirigida a los docentes de segundo año de bachillerato para la investigación "Metodología Interdisciplinar STEAM para el desarrollo del pensamiento metacognitivo".

Universidad Indoamérica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Validación de instrumentos para la recolección de la información de una investigación

Proyecto de investigación: "Metodología Interdisciplinar STEAM para el Desarrollo del Pensamiento Metacognitivo"

Objetivo de la investigación: Determinar la contribución del aprendizaje basado en la Metodología Interdisciplinar STEAM en el desarrollo del pensamiento metacognitivo en los estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. No. 1", para la optimización de los procesos didácticos

Instrumento de evaluación: Entrevista dirigida a los docentes

ÍTEM	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	X		X		X		X		X		
2	X		X		X		X		X		
3	X		X		X		X		X		
4	X		X		X		X		X		
5	X		X		X		X		X		
6	X		X		X		X		X		
7	X		X		X		X		X		
8	X		X		X		X		X		
9	X		X		X		X		X		
10	X		X		X		X		X		

Aspectos Generales	Sí	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario	X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación	X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial	X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir	X		

VALIDEZ			
APLICABLE	X	NO APLICABLE	
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES			

Validador			
	Apellidos y Nombres:	Cédula:	Celular:
	Arbolado Lombardo Cleto Nicasio	1710646140	0990696072
	Títulos/Grado Académico:	Experiencia Profesional:	
	Licenciado en Ciencia de la Educación Docente en Ciencia de la Educación	10 años Cátedra Universitaria 20 años Docente Bachillerato	
	Institución en la que laboran:	Función/Cargo que desempeña:	
	Unidad Educativa Fiscal No. 1	Docente: Proyectos, Investigación en Ciencia y Tecnología	
	Fecha de Validación:	Firma:	
	13/11/2023		

ANEXO 6. Validación de la propuesta "Guía Didáctica con Actividades Basada en la Metodología Interdisciplinar STEAM"

Universidad Indoamérica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Validación de la Propuesta

Proyecto de investigación: "Metodología Interdisciplinar STEAM para el Desarrollo del Pensamiento Metacognitivo"

Propuesta: Elaboración de una Guía didáctica con actividades basada en la Metodología Interdisciplinar STEAM, como estrategia para potenciar el crecimiento del Pensamiento Metacognitivo en los estudiantes de segundo año matriculados en el Consejo General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal "F.A.E. N°1".

Marcar con una "x" la valoración correspondiente en base a los criterios expuestos.
MA: Muy aceptable
BA: Bastante aceptable
A: Aceptable
PA: Poco aceptable
I: Inaceptable

Criterios	MA	BA	A	PA	I
Aspectos de la propuesta (objetivos, estructura de la propuesta, evaluación).	X				
Claridad de la redacción (lenguaje sencillo).	X				
Pertinencia del contenido de la propuesta.	X				
Viabilidad para el contexto donde se propone.	X				
Transferibilidad a otro contexto (si fuera el caso).	X				
Observaciones: Todos los criterios cumplen de forma muy aceptable con la propuesta de investigación.					

Validador			
	Apellidos y Nombres:	**Cédula:**	**Celular:**
	Pilco Naranjo William Fernando	1711465433	0979017997
	Títulos/Grado Académico:	**Experiencia Profesional:**	
	Doctor/4to Nivel	28 años	
	Institución en la que labora:	**Función/Cargo que desempeña:**	
	Unidad Educativa FAE No 1	Rector	
	Fecha de Validación:	**Firma:**	
	Quito, 30 octubre de 2024		

UNIDAD EDUCATIVA FISCAL F.A.E. N°1
RECTORADO