

**EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO
ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA**

MEd. LUIS ALBERTO RAMÍREZ FIGUEROA

luisramirez@udenar.edu.co

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

SAN JUAN DE PASTO

SEPTIEMBRE DE 2025

**EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO
ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA**

Autor:

MEd. LUIS ALBERTO RAMÍREZ FIGUEROA

luisramirez@udenar.edu.co

Informe final de trabajo de grado para optar al título de Magister en Gestión de las Tecnologías de la Información y
el Conocimiento

Asesor:

Ph.D. JAVIER ALEJANDRO JIMÉNEZ TOLEDO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

SAN JUAN DE PASTO

SEPTIEMBRE DE 2025

Nota exclusión de responsabilidad intelectual

“Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son responsabilidad de los autores”.

*Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la
Universidad de Nariño.*

Nota de aceptación:

AGRADECIMIENTOS

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiar cada uno de mis pasos, brindarme claridad en los momentos de incertidumbre y la determinación necesaria para alcanzar esta meta tan anhelada.

A mi familia, por su amor incondicional, su comprensión y su apoyo constante, que se convirtieron en el pilar más firme durante este proceso. Su presencia ha sido la fuerza silenciosa que me ha impulsado a continuar con esperanza y dedicación.

Al Instituto Champagnat de Pasto, por inspirar mi vocación educativa y motivarme a emprender este camino investigativo que busca transformar la enseñanza desde una perspectiva humana, tecnológica e innovadora.

A mis maestros, quienes con su ejemplo, orientación y sabiduría han iluminado mi ruta de aprendizaje, despertando en mí la pasión por la investigación y el compromiso con la excelencia académica.

A la Universidad de Nariño, a la Facultad de Ingeniería y a la Maestría en Gestión de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento (MGTIC), por ser el espacio donde pude fortalecer mi pensamiento crítico, consolidar mi identidad profesional y reafirmar mi compromiso con la transformación educativa mediante la tecnología y la innovación.

DEDICATORIA

A mis hijos, razón de cada amanecer y fuente infinita de inspiración. En sus miradas encuentro el sentido más puro de mis esfuerzos y la esperanza de un futuro donde el conocimiento y el amor sean la base de toda transformación.

A Katherine, mi compañera incondicional, gracias por tu amor, tu paciencia y tu fe en mí incluso cuando el camino se tornó difícil. Este logro también es tuyo, porque en cada paso has estado presente con tu apoyo, comprensión y ternura.

A mis padres, Ana Figueroa y Henry Ramírez, ejemplo de fortaleza y dedicación. Gracias por enseñarme que los sueños se alcanzan con esfuerzo, humildad y perseverancia. Sus enseñanzas han sido el faro que ha guiado mi vida.

A mi hermana, por ser siempre un apoyo silencioso y constante, por creer en mí y recordarme que todo esfuerzo tiene su recompensa.

Y a quienes lean estas páginas, dejo este trabajo como un pequeño legado, con la esperanza de que inspire a seguir construyendo una educación transformadora, humana y significativa. Porque cada uno de nosotros puede poner un granito de arena para cambiar el mundo, empezando por la forma en que aprendemos y enseñamos.

RESUMEN

La realidad educativa contemporánea, marcada por los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial, exige una transformación profunda en las dinámicas pedagógicas de las instituciones educativas. En este contexto, la presente investigación se centra en la incorporación del enfoque educativo STEM+ (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) mediante el uso de estrategias didácticas activas apoyadas en tecnologías emergentes, particularmente entornos inmersivos como el Metaverso. Este enfoque busca preparar a los estudiantes de educación básica secundaria para enfrentar retos reales mediante la integración de saberes, el desarrollo del pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento.

La investigación se estructura bajo un diseño metodológico mixto secuencial exploratorio, con una fase cualitativa inicial que permitió identificar percepciones, contextos y prácticas docentes a través de entrevistas, grupos focales y observación participante, y una segunda fase cuantitativa centrada en la implementación y evaluación de una estrategia didáctica basada en EduScrum. Esta propuesta se aplicó con estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat de Pasto, integrando contenidos del área de Tecnología e Informática a través del diseño de juegos en plataformas como Roblox Studio, Genially y Educaplay.

A lo largo del proceso se desarrollaron tres grandes momentos: 1) la caracterización de modelos de inmersión educativa desde el enfoque STEM+ mediante una revisión sistemática de literatura apoyada en ATLAS.ti; 2) el diseño y validación de una estrategia didáctica innovadora articulada al modelo de diseño de ingeniería y metodologías ágiles; y, 3) la evaluación del impacto de esta propuesta en el desarrollo de habilidades del siglo XXI, tales como la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y el pensamiento computacional.

Los resultados demuestran que la implementación de EduScrum como metodología ágil en el aula, acompañada de herramientas digitales y ambientes gamificados, promueve un aprendizaje activo, significativo y contextualizado. Asimismo, se evidenció una mejora en el desempeño académico, la motivación estudiantil y la apropiación de competencias transversales. Esta experiencia no solo valida la pertinencia del enfoque STEM+ en la educación básica secundaria, sino que también aporta un modelo replicable de innovación pedagógica adaptado a las realidades del siglo XXI.

Palabras clave: Educación STEM+, Estrategias Didácticas, Tecnología e Informática, Metaverso, EduScrum, Habilidades del Siglo XXI, Educación Inmersiva, Diseño de Ingeniería.

ABSTRACT

Contemporary educational realities, shaped by the challenges of the Fourth Industrial Revolution, demand a profound transformation in the pedagogical dynamics of educational institutions. In this context, the present research focuses on the integration of the STEM+ educational approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) through the use of active didactic strategies supported by emerging technologies, particularly immersive environments such as the Metaverse. This approach aims to prepare lower secondary education students to face real-world challenges by integrating knowledge, fostering critical thinking, and applying practical learning.

The research follows an exploratory sequential mixed-methods design. The initial qualitative phase identified perceptions, contexts, and teaching practices through semi-structured interviews, focus groups, and participant observation. The second, quantitative phase focused on the implementation and evaluation of a didactic strategy based on EduScrum. This proposal was applied with eighth-grade students from Instituto Champagnat in Pasto, integrating content from the Technology and Informatics curriculum through the design of games using platforms such as Roblox Studio, Genially, and Educaplay.

Throughout the research process, three key stages were developed: (1) the characterization of educational immersion models within the STEM+ framework through a systematic literature review supported by ATLAS.ti; (2) the design and validation of an innovative didactic strategy aligned with the engineering design model and agile methodologies; and (3) the evaluation of the impact of this proposal on the development of 21st-century skills such as problem-solving, creativity, collaboration, and computational thinking.

The results demonstrate that implementing EduScrum as an agile methodology in the classroom, accompanied by digital tools and gamified environments, fosters active, meaningful, and contextualized learning. Furthermore, improvements were observed in academic performance, student motivation, and the acquisition of transversal competencies. This experience not only validates the relevance of the STEM+ approach in lower secondary education but also offers a replicable model of pedagogical innovation adapted to the realities of the 21st century.

Keywords: STEM+ Education, Didactic Strategies, Technology and Informatics, Metaverse, EduScrum, 21st-Century Skills, Immersive Education, Engineering Design.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	14
I. ASPECTOS GENERALES	16
A. GRUPO Y LINEA DE INVESTIGACIÓN	16
B. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1) Descripción del problema	16
2) Formulación del Problema.....	18
C. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	18
1) Objetivo General	18
2) Objetivos Específicos	18
D. JUSTIFICACIÓN.....	19
II. MARCO DE REFERENCIA	22
A. ANTECEDENTES	22
1) Desde el Ámbito Internacional	23
2) Desde el Ámbito Nacional.....	25
3) A Nivel Regional	26
B. CONTEXTO	26
a) Contexto Institucional.....	27
C. MARCO LEGAL	27
D. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	28
1) Enfoque Educativo STEM+.....	29
b) Tipologías STEM.....	29
c) Principios de la Educación STEM+	30
d) Características del Enfoque Educativo STEM+	31
e) Retos, Oportunidades y Beneficios de la Educación STEM	31
2) Competencias que promueve el Enfoque Educativo STEM+	32
3) Estrategias didácticas para la enseñanza en relación con STEM+	33
a) Aprendizaje basado en problemas (ABP)	34
b) Aprendizaje basado en retos (ABR).....	34
c) Aprendizaje basado en proyectos (ABPy)	34
d) Aprendizaje basado en indagación (ABI)	35
e) Aprendizaje cooperativo	35
f) Gamificación.....	35
g) Design Thinking	36
h) Diseño de ingeniería	36
i) Aula Invertida (Flipped Classroom)	37
4) Metodologías ágiles.....	37
a) Principios Básicos de las Metodologías Ágiles	37
b) Ventajas de las Metodologías Ágiles	38
c) Scrum: Marco de trabajo ágil.....	38
d) eduScrum: Aplicaciones en entornos escolares	38
5) Innovación Pedagógica y Tecnologías Emergentes.....	39
a) Entornos virtuales inmersivos y metaverso educativo	39
b) Metaverso: concepto y aportes a la educación.....	39
c) Realidad Aumentada, Realidad Virtual e Inteligencia Artificial	40
III. METODOLOGÍA	41
A. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41

B.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	41
1)	Fase 1: Diagnóstico cualitativo y diseño pedagógico	41
a)	Objetivos asociados:	41
b)	Actividades principales:.....	42
c)	Resultados esperados:	42
2)	Fase 2: Evaluación cuantitativa	42
a)	Objetivo asociado:	42
b)	Actividades principales:.....	42
c)	Resultados esperados:	42
C.	VARIABLES E INDICADORES	42
D.	POBLACIÓN Y MUESTRA	43
E.	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	44
F.	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	46
1)	Validación de contenido	46
2)	Confiabilidad de los instrumentos	47
G.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	47
1)	Fase 1 - Análisis Cualitativo con ATLAS.ti	47
2)	Fase 2 - Análisis Cuantitativo.....	48
IV.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	49
A.	Objetivo 1: Determinar la estrategia didáctica más efectiva para integrar metodologías ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo el enfoque educativo STEM+	49
1)	Estrategias tradicionales vs. estrategias activas	53
2)	Concepciones docentes sobre enseñanza STEM	56
3)	Uso de herramientas digitales colaborativas.....	57
4)	Experiencias previas con trabajo en equipo y la influencia de Innova Marista 3.0	59
5)	Interés de estudiantes por la cultura gamer.....	61
	Síntesis de hallazgos del primer objetivo	62
B.	Objetivo 2: Diseñar una propuesta didáctica innovadora basada en EduScrum para estudiantes de grado octavo.....	63
1)	Expectativas estudiantiles sobre gamificación	65
2)	Competencias blandas: liderazgo, cooperación, comunicación	66
3)	Percepción de utilidad del diseño de prototipos	67
4)	Roles y tareas como elemento motivador	67
	Síntesis de hallazgos del segundo objetivo	68
	Propuesta Didáctica Basada en EduScrum.....	69
C.	Objetivo 3: Evaluar una propuesta didáctica basada en EduScrum diseñada con estudiantes de grado octavo durante un periodo académico	72
1)	Desempeño colaborativo por Sprint	74
2)	Progreso por portafolio y bitácoras.....	76
3)	Resultados comparativos (2022 vs. 2023).....	78
4)	Percepción del aprendizaje	80
	Síntesis de hallazgos del tercer objetivo	81
	CONCLUSIONES.....	84
	RECOMENDACIONES	85
	TRABAJO FUTURO.....	86
	BIBLIOGRAFÍA	87
	ANEXOS	99

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Árbol de problemas.	17
Figura 2. Nube de Conceptos Antecedentes. Reporte generado con ATLAS.ti.	22
Figura 3. Ejes teórico conceptuales de la investigación.....	28
Figura 4. Categorías habilidades del Siglo XXI	33
Figura 5. Vista de proyecto en ATLAS.ti	50
Figura 6. Nube de conceptos	51
Figura 7. Mapa de árbol.....	51
Figura 8. ¿Cómo funciona EduScrum?.....	64

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. TIPOLOGÍA STEM	29
TABLA 2. VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN METODOLOGÍAS ÁGILES (EDUSCRUM).....	43
TABLA 3. VARIABLE DEPENDIENTE: RESULTADOS DE APRENDIZAJE BAJO EL ENFOQUE STEM+ ...	43
TABLA 4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS - FASE 1: DIAGNÓSTICO CUALITATIVO Y DISEÑO PEDAGÓGICO.....	44
TABLA 5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS - FASE 2: EVALUACIÓN CUANTITATIVA	44
TABLA 6. RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS, INSTRUMENTOS Y GRUPOS DE ESTUDIANTES (2022–2023)	45
TABLA 7. INTERPRETACIÓN DE MACROGRUPOS CONCEPTUALES – REVISIÓN DOCUMENTAL STEM+ CON ATLAS.TI.....	51
TABLA 8. COMPARACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS TRADICIONALES Y ACTIVAS EN EL ENFOQUE STEM+.....	53
TABLA 9. DISEÑO DE INGENIERÍA Y SU ARTICULACIÓN CON EDUSCRUM	55
TABLA 10. TRANSICIÓN DE INNOVA MARISTA 3.0 HACIA EDUSCRUM EN LA PRÁCTICA ESCOLAR	60
TABLA 11. FASES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y ACTIVIDADES CLAVE	70
TABLA 12. ROLES, ARTEFACTOS Y EVALUACIÓN EN EDUSCRUM	71
TABLA 13. GAMIFICACIÓN INTEGRADA	71
TABLA 14. SECUENCIA DIDÁCTICA POR SPRINT – IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA CON EDUSCRUM (8 SEMANAS).....	73
TABLA 15. RÚBRICA DE DESEMPEÑO POR SPRINT – IMPLEMENTACIÓN DE EDUSCRUM.....	74
TABLA 16. RESULTADOS DE DESEMPEÑO COLABORATIVO POR SPRINT	75
TABLA 17. PROGRESO POR PORTAFOLIO Y BITÁCORAS POR EQUIPO (SPRINTS 1–6).....	77
TABLA 18. COMPARACIÓN DE PROMEDIOS ACADÉMICOS FINALES – GRADO OCTAVO (2022 VS. 2023)	79
TABLA 19. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DEL APRENDIZAJE – FERIA STEAM 2023	81

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL – SLR (REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA)	100
ANEXO B. PROTOCOLO ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A DOCENTES Y/O EXPERTOS.....	101
ANEXO C. FORMATO GUION GRUPO FOCAL	103
ANEXO D. FORMATO GUÍA DE OBSERVCIÓN - DIARIO DE CAMPO.....	105
ANEXO E. FORMATO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR PARTE DE EXPERTOS	107
ANEXO F. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN.....	108
ANEXO G. CERTIFICADO PARTICIPACIÓN CACIED 2023, PONENCIA: “METAVERSO STEM: ENSEÑANZA INMERSIVA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA”	109
ANEXO G. FORMATO DE ENCUESTA – CUESTIONARIO	110

INTRODUCCIÓN

La realidad educativa actual se encuentra inmersa en una transformación profunda, impulsada por los avances tecnológicos de la llamada Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 [1], la cual ha reformulado no solo los modelos productivos y laborales, sino también las formas de aprender, enseñar y construir conocimiento. Ante este panorama, emergen propuestas pedagógicas orientadas al desarrollo de competencias clave del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración, la resolución de problemas complejos y la alfabetización digital [2].

Entre estas propuestas se destaca el enfoque educativo STEM+ (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y otras disciplinas integradoras como el arte, las humanidades, entre otras), que plantea una visión interdisciplinaria del aprendizaje, centrada en la conexión entre saberes y su aplicación práctica en la solución de desafíos reales. Esta visión es respaldada por organismos internacionales como UNICEF y la UNESCO [3], los cuales promueven la formación de ciudadanos capaces de desenvolverse en entornos altamente dinámicos, tecnológicos y diversos [2], [4]. En particular, la incorporación de tecnologías emergentes como los metaversos, la realidad aumentada y los entornos de simulación 3D, ofrece nuevas posibilidades para el diseño de experiencias educativas inmersivas, participativas y contextualizadas.

En este contexto, esta investigación propone la integración del enfoque STEM+ con metodologías ágiles de tipo SCRUM, adaptadas al aula a través de EduScrum, para diseñar, implementar y evaluar una estrategia didáctica innovadora en el área de Tecnología e Informática con estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat de Pasto. Este proceso se apoya en el modelo de diseño de ingeniería escolar y se desarrolla en un escenario institucional favorable, caracterizado por la trayectoria del proyecto Innova Marista 3.0, el cual fortalece el aprendizaje cooperativo, la autonomía y el trabajo por proyectos.

Metodológicamente, el estudio adopta un diseño mixto secuencial exploratorio, con una fase cualitativa inicial para comprender el contexto, las percepciones y las necesidades formativas de los actores educativos, seguida de una fase cuantitativa para implementar y medir el impacto de la propuesta didáctica en términos de desempeño, motivación y desarrollo de habilidades. El uso del software ATLAS.ti en el análisis cualitativo y hojas de cálculo en el análisis cuantitativo permitió una triangulación rigurosa entre datos, teoría y contexto, garantizando solidez en la interpretación de los resultados.

A lo largo del documento, la investigación se presenta a través de los siguientes capítulos:

En primer lugar, el Capítulo I: Aspectos Generales – Presenta el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, la justificación y la línea de investigación desde la cual se enmarca el estudio. Aquí se identifican las necesidades educativas que motivan la propuesta y se formulan las preguntas centrales que guían el desarrollo del trabajo.

Capítulo II: Marco de Referencia – Ofrece los antecedentes internacionales, nacionales y regionales más relevantes; describe el contexto institucional del Instituto Champagnat; establece el marco legal aplicable y desarrolla el marco teórico-conceptual, donde se profundiza en los fundamentos del enfoque STEM+, las metodologías ágiles, el diseño de ingeniería y las tecnologías emergentes como el Metaverso.

Capítulo III: Metodología – Detalla el tipo y diseño de investigación, las fases de desarrollo, los instrumentos de recolección de información, los procesos de validación y confiabilidad, así como las técnicas de análisis utilizadas. Esta sección justifica el enfoque mixto empleado y cómo se estructuró la intervención pedagógica.

Capítulo IV: Análisis e Interpretación de Resultados – Presenta los hallazgos empíricos organizados por objetivo específico y subcategorías analíticas. Se incluyen interpretaciones críticas, evidencias textuales, visualizaciones de datos (redes semánticas, nubes de conceptos, gráficos de desempeño), y una narrativa clara del proceso de transformación pedagógica observado.

Capítulo V: Discusión Crítica – Integra los resultados a la luz del marco teórico, destacando las implicaciones pedagógicas, institucionales y metodológicas de la propuesta. Aquí se contrastan hallazgos con autores relevantes y se reflexiona sobre la viabilidad y sostenibilidad de EduScrum en contextos similares.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones – Expone, de manera ordenada y coherente, las conclusiones que responden a los objetivos planteados y las recomendaciones que emergen para fortalecer la política educativa, la práctica docente y futuras líneas de investigación. Se enfatiza la importancia de aumentar la intensidad horaria del área de Tecnología e Informática y de seguir promoviendo propuestas que integren ciencia, creatividad y acción colaborativa.

Esta investigación busca aportar de manera significativa al campo de la educación tecnológica en Colombia, ofreciendo un modelo replicable, contextualizado y pedagógicamente sólido que responde a los desafíos de una educación para el futuro.

I. ASPECTOS GENERALES

A. GRUPO Y LINEA DE INVESTIGACIÓN

El grupo Galeras.NET [5] impulsa la investigación desde un enfoque interdisciplinario, participando activamente en diversos proyectos que buscan proponer nuevas soluciones en tecnología e investigación. Su labor ha sido reconocida tanto a nivel nacional como internacional, especialmente por la calidad y excelencia de sus libros, artículos en revistas indexadas y otros productos académicos. Estos logros reflejan el resultado de rigurosos procesos de investigación y la capacidad del grupo para desarrollar soluciones de software que fortalecen sus iniciativas científicas, enfrentando con éxito los desafíos que estos implican.

Esta investigación se inscribe dentro de la Línea de Investigación en Tecnología de la Educación [5], [6], la cual abarca una amplia gama de proyectos relevantes en áreas como Interacción Humano-Computador (HCI), Internet de las Cosas (IoT), Big Data, Computación en la Nube, Realidad Aumentada, Industria Aditiva, Robótica Autónoma, TIC en Educación, Inteligencia Artificial y Experiencia de Usuario, entre otros temas vinculados con las tecnologías de la información [6].

B. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1) Descripción del problema

En el escenario contemporáneo, la educación enfrenta retos significativos como resultado de los vertiginosos avances tecnológicos y los cambios en las formas de interacción social, comunicación y acceso a la información. La proliferación de herramientas digitales y el uso generalizado del internet han modificado sustancialmente la manera en que las personas acceden al conocimiento y se relacionan con su entorno [7]. Sin embargo, muchos sistemas educativos continúan anclados a prácticas pedagógicas tradicionales que no logran responder a estas nuevas dinámicas, lo que genera una desconexión entre los métodos de enseñanza empleados en el aula y los intereses, hábitos y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Esta brecha ha derivado en una creciente desmotivación por parte de los jóvenes, quienes, habituados a entornos digitales interactivos y altamente dinámicos, perciben los enfoques tradicionales como poco atractivos y alejados de su cotidianidad [8].

Esta desconexión entre escuela y realidad se hace aún más evidente cuando se analizan los hábitos digitales de los estudiantes. En esta misma línea, el informe digital de 2022 subrayó que existe un segmento considerable de adolescentes y jóvenes que dedica una parte significativa de su tiempo al ocio en línea. Más del 50% de este grupo pasa al menos tres horas diarias navegando en internet, con un enfoque particular en redes sociales, música y plataformas de entretenimiento [9]. Si bien estos hábitos digitales podrían interpretarse como una distracción, representan una oportunidad valiosa para repensar las estrategias didácticas y diseñar propuestas educativas que integren dichas dinámicas culturales y tecnológicas, permitiendo así una mayor conexión entre el entorno digital de los estudiantes y los contenidos escolares.

A pesar de este contexto hiperconectado, la escuela, en muchos casos, no ha logrado apropiarse de estos códigos culturales juveniles ni traducirlos en oportunidades pedagógicas. Esto ha generado una creciente distancia entre los procesos de enseñanza y las formas de aprender de los estudiantes, especialmente en áreas como Tecnología e Informática, donde paradójicamente debería liderarse la innovación educativa. La rigidez de los currículos, la baja intensidad horaria asignada y la falta de políticas de integración tecnológica han contribuido a mantener prácticas didácticas desvinculadas de las realidades sociales y laborales del siglo XXI.

Este fenómeno se intensifica en el contexto latinoamericano, donde las brechas educativas y tecnológicas son notoriamente profundas [10], [11], [12]. A pesar del crecimiento en el acceso a la tecnología, la integración efectiva

de estas herramientas en los procesos formativos sigue siendo limitada. Esta situación obedece, en gran medida, a la falta de infraestructura adecuada, recursos materiales insuficientes y desigualdades en el acceso, lo que restringe el desarrollo de experiencias de aprendizaje innovadoras y de calidad. Estas limitaciones no solo afectan el rendimiento académico, sino que también amplifican las desigualdades estructurales dentro del sistema educativo.

A lo anterior se suma un factor determinante: la carencia de formación adecuada para los docentes. En muchos casos, los educadores no se sienten preparados para integrar eficazmente las tecnologías digitales en sus prácticas pedagógicas, lo que obstaculiza la adopción de metodologías activas e innovadoras [13]. Este déficit en competencias digitales docentes limita la capacidad de transformación del aula, afectando tanto la calidad del proceso educativo como la equidad en el acceso a experiencias formativas enriquecedoras. De igual forma, la presión por cumplir contenidos y el temor al cambio metodológico perpetúan esquemas poco motivadores para los estudiantes.

En Colombia, estos desafíos se manifiestan de manera clara, evidenciando la necesidad urgente de fomentar una innovación educativa integral que promueva enfoques emergentes desde las primeras etapas de formación, articulando diversas áreas del conocimiento en función de los retos actuales [13], [14], [15], [16]. Desde una perspectiva laboral, la creciente demanda de habilidades tecnológicas, científicas y digitales ha expuesto las limitaciones de los modelos educativos tradicionales para preparar adecuadamente a los estudiantes para el siglo XXI [12], [17], [18], [19].

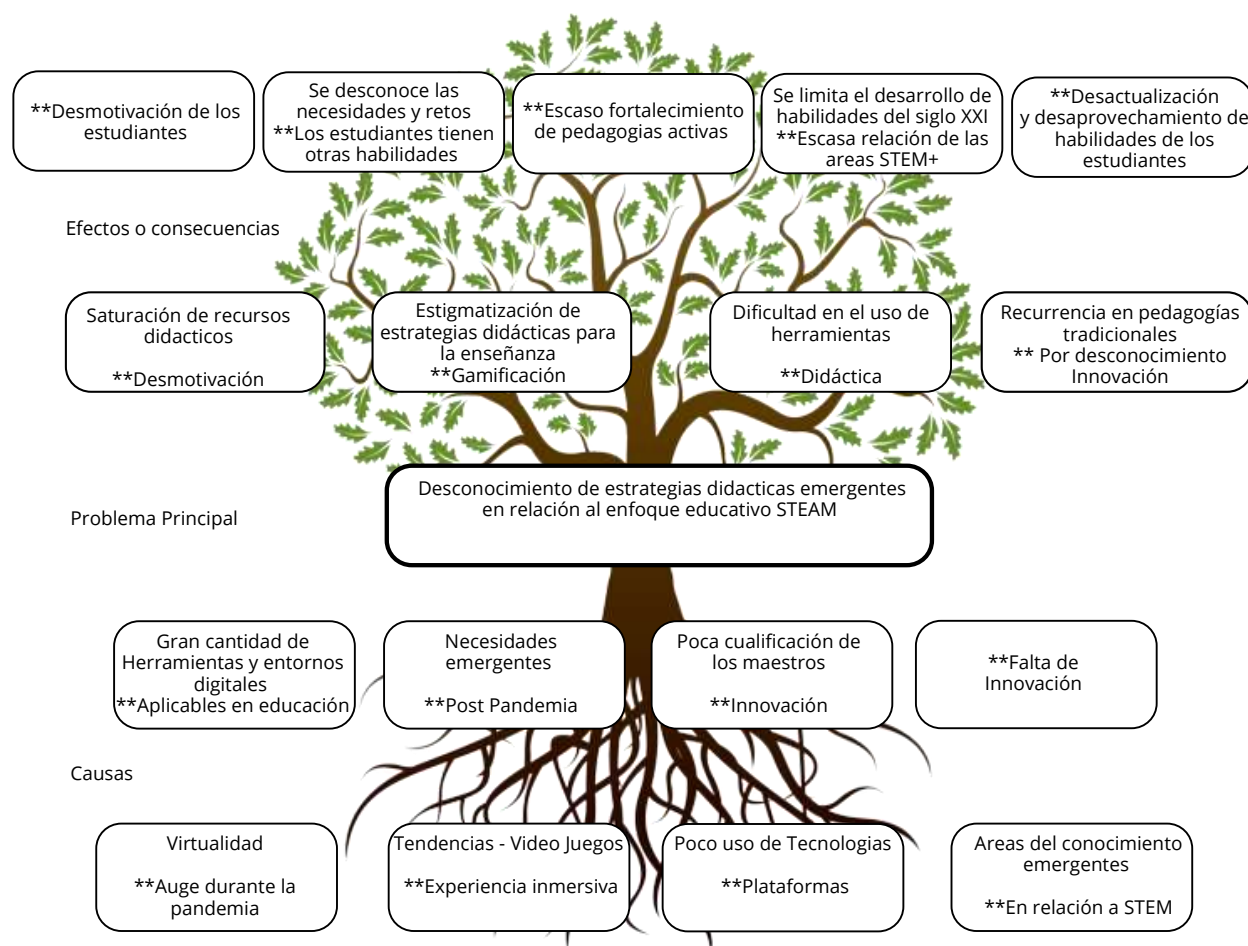


Figura 1. Árbol de problemas.

Fuente: Esta investigación.

La Figura 1. Árbol de problemas, presenta un resumen de las causas y efectos que fundamenta el desarrollo de esta investigación dando lugar a relacionar las dinámicas emergentes con propuestas innovadoras a partir del enfoque educativo STEM/STEAM o STEM+^a.

Frente a este panorama, el enfoque STEM+ emerge como una alternativa pedagógica transformadora, orientada a la integración de estas disciplinas para el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración. Esta perspectiva no solo responde a las necesidades del mercado laboral contemporáneo, sino que también plantea una vía para cerrar las brechas educativas y tecnológicas mediante propuestas pedagógicas contextualizadas, inclusivas y pertinentes.

No obstante, la adopción del enfoque STEM+ por sí sola no garantiza el cambio si no va acompañada de estrategias metodológicas adecuadas y sostenidas. En este punto, metodologías ágiles como Scrum, derivadas del mundo de la ingeniería de software, representan una alternativa viable para organizar el trabajo en el aula de forma colaborativa, iterativa y significativa. Su adaptación al contexto escolar permite diseñar ambientes de aprendizaje activos, gamificados e inmersivos que se alinean con los intereses y lenguajes de los estudiantes. Al combinar EduScrum con el diseño de ingeniería y tecnologías emergentes como el Metaverso, se configura una propuesta pedagógica capaz de transformar la experiencia educativa, especialmente en áreas tradicionalmente relegadas como Tecnología e Informática.

Por tanto, se plantea la necesidad de investigar cómo estas metodologías pueden ser integradas de manera efectiva dentro del enfoque STEM+, permitiendo diseñar propuestas didácticas contextualizadas que conecten con la realidad estudiantil y potencien el desarrollo de habilidades del siglo XXI desde una visión crítica, interdisciplinaria y transformadora.

2) *Formulación del Problema*

A partir de los desafíos identificados en la integración de las tecnologías emergentes en los procesos educativos, especialmente en contextos donde persisten brechas formativas y tecnológicas significativas, esta investigación se plantea la siguiente pregunta orientadora: ¿Cómo influye la implementación de estrategias didácticas basadas en metodologías ágiles en los resultados de aprendizaje en el marco del enfoque educativo STEM+?

C. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1) *Objetivo General*

Evaluar el impacto de una estrategia didáctica de enseñanza y aprendizaje basada en metodologías ágiles con estudiantes de educación básica secundaria en el marco del enfoque educativo STEM+.

2) *Objetivos Específicos*

Determinar la estrategia didáctica más efectiva para integrar metodologías ágiles en el proceso de enseñanza y aprendizaje bajo el enfoque educativo STEM+.

^a El Enfoque Educativo STEM/STEAM o STEM+ refleja la relación entre las Ciencias, la Tecnología, La Ingeniería, Las Matemáticas y las otras Áreas del Conocimiento en el contexto educativo en general para su aprovechamiento de forma transversal en el desarrollo de habilidades del siglo XXI.

Diseñar una propuesta didáctica innovadora que integre metodologías ágiles bajo el enfoque educativo STEM+ para estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat de Pasto, en el área de Tecnología e Informática.

Evaluar la propuesta didáctica diseñada, presentando sus resultados en un Evento Educativo Institucional, con el propósito de visibilizar sus efectos en los aprendizajes y retroalimentar su aplicabilidad en contextos similares.

D. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, se destaca la importancia de desarrollar habilidades emergentes en los niños, niñas y adolescentes, debido a una necesidad generacional y a la relevancia de destacarse en las áreas STEM+; estas disciplinas se consideran cruciales para adaptarse a las demandas de la sociedad actual [20].

La sociedad reconoce que las habilidades en STEM+ son fundamentales para el progreso y el éxito en campos como la innovación, la investigación, la tecnología y la creatividad, por lo tanto, es crucial fomentar y aprovechar estas habilidades en los jóvenes para prepararlos de manera adecuada y potenciar su desarrollo en un mundo cada vez más impulsado por la ciencia y la tecnología [13].

Se ha observado que hay una brecha de género en las áreas STEM, donde las mujeres están subrepresentadas; para abordar esta situación, se busca impulsar y motivar a las nuevas generaciones para que se interesen y destaquen en estas disciplinas, brindándoles oportunidades y apoyo para desarrollar sus habilidades en igualdad de condiciones [20].

Los avances tecnológicos han generado la necesidad de reconocer las necesidades específicas del perfil del maestro en relación con la implementación de estrategias didácticas emergentes. Según Ruz-Fuenzalida [21], tanto en la educación superior como en la educación escolar, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje se basa en modelos y enfoques que han existido durante mucho tiempo. Esto significa que muchas iniciativas que parecen innovadoras en la actualidad en realidad tienen sus fundamentos en el pasado.

Un ejemplo es la enseñanza personalizada, que se remonta al siglo XVIII con Herbert (1776-1841) y posteriormente fue desarrollada en el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX por Montessori (1870-1952) y Dewey (1859-1952) (Chan, 2016). Estos pioneros reconocieron la importancia de adaptar la educación a las necesidades individuales de los estudiantes y promovieron enfoques pedagógicos que permitieran una mayor personalización y participación activa; el autor destaca que, en la actualidad, con la rápida circulación de datos e información en el mundo, las ideas y proyectos educativos pueden convertirse fácilmente en tendencias globales sin un análisis profundo de su conceptualización y base teórica. Esto implica que no todas estas tendencias necesariamente se convertirán en estructuras de conocimiento sólidas con marcos epistemológicos adecuados [21, p. 133].

Esta afirmación subraya la importancia de abordar los enfoques educativos de manera reflexiva y crítica, en lugar de simplemente seguir las modas o tendencias del momento. Es esencial que las iniciativas educativas estén respaldadas por una base teórica sólida y se ajusten a un marco epistemológico adecuado, es decir, a una comprensión fundamentada y coherente del conocimiento y la forma en que se construye.

De esta manera, se promueve la necesidad de examinar a fondo las propuestas educativas emergentes, evaluar su coherencia conceptual y analizar cómo se alinean con las teorías y enfoques educativos establecidos. Esto garantiza que estas propuestas tengan una base sólida y estén respaldadas por una comprensión teórica adecuada, lo que a su vez contribuye a un desarrollo más sostenible y significativo de la educación.

Durante este tiempo, se están introduciendo numerosas estrategias didácticas que a veces pueden parecer complejas, lo que plantea interrogantes sobre su implementación. La presencia de las redes sociales, la economía actual, las nuevas tecnologías y dispositivos, junto con las tendencias del mercado global, impulsan constantemente la propuesta de experiencias que se centran en la motivación y la generación de sentimientos y emociones en el entorno académico.

En este contexto, los entornos inmersivos y multisensoriales en 3D desempeñan un papel importante en la educación. Estos entornos virtuales educativos proporcionan una experiencia interactiva similar al mundo real, ya que son reales, continuos, interactivos y tridimensionales. La implementación de estos mundos virtuales puede mejorar las situaciones de aprendizaje y transformar la forma tradicional de enseñanza. Los metaversos, en particular, tienen el potencial de cambiar los escenarios virtuales educativos y fomentar una mayor participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje [22].

Al utilizar entornos virtuales inmersivos, los estudiantes pueden experimentar un aprendizaje más activo y participativo, ya que se involucran en actividades interactivas y exploran entornos tridimensionales. Esto puede aumentar su motivación y compromiso con el contenido educativo, al tiempo que les brinda la oportunidad de aplicar y experimentar conceptos de una manera práctica y significativa.

Sin embargo, es importante abordar los desafíos asociados con la implementación de estos entornos virtuales, como la disponibilidad de recursos tecnológicos adecuados, la formación docente en el uso de estas herramientas y la necesidad de una planificación y diseño cuidadosos para garantizar que los entornos virtuales se alineen con los objetivos educativos y las necesidades de los estudiantes.

Según Monterrey [22], los entornos inmersivos y multisensoriales en 3D en la educación brindan una interacción similar al mundo real en ambientes virtuales educativos, ya que son realistas, continuos, interactivos y tridimensionales. La implementación de estos mundos virtuales puede mejorar las situaciones de aprendizaje y transformar la forma tradicional de enseñanza, ya que los metaversos pueden cambiar los escenarios virtuales educativos y fomentar una mayor participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Entre las fortalezas se destaca la posibilidad de integrar los entornos virtuales como recursos didácticos, así como ser espacios novedosos que favorecen la construcción colectiva del conocimiento y el trabajo colaborativo. Además, abren nuevas oportunidades de investigación para analizar la educación en el siglo XXI.

En cuanto a las oportunidades, estos entornos ofrecen la posibilidad de acceder a información y conocimiento de diversas formas, basadas en principios lúdicos. También favorecen la utilización de nuevos medios de comunicación, aunque esto también puede representar un riesgo al interactuar en los mundos virtuales.

Gómez et al. [23] señalan que las nuevas formas de aprendizaje han trascendido el entorno académico y se han convertido en un nuevo entorno en constante construcción social, pero que también está en proceso de convertirse en una construcción individual, adaptada a cada persona. La tecnología educativa formal e informal brinda oportunidades y contextos de aprendizaje nuevos para los estudiantes, superando los límites del mundo tradicional y enfocándose en otros mundos a través de nuevas percepciones, todas ellas mediadas por la tecnología.

La aparición emergente de “nuevas necesidades” han llevado a que las propuestas y enfoques educativos adquieran una mayor importancia. A partir del año 2020 (reconociendo la experiencia causada por la pandemia del *COVID-19*), se ha dado prioridad al uso de tecnologías, especialmente en entornos digitales, como herramientas de comunicación, socialización y desarrollo de actividades que forman parte de nuestra vida cotidiana en diversos sectores, como la salud, la educación, la industria, la administración y la economía, entre otros [16].

En el contexto educativo de Colombia, es evidente que las Instituciones Educativas están en un proceso constante de adaptación e innovación, incorporando diversas prácticas pedagógicas que enriquecen su propuesta curricular [13], [24], [25]; en este marco, el Instituto Champagnat de Pasto se destaca por su estrategia didáctica "Innova Marista", la cual integra el enfoque educativo STEM+ de manera sistemática, aunque no propiamente con esta denominación, este enfoque se complementa con la iniciativa "Niños Felices", que fomenta el bienestar y la felicidad de los estudiantes como preceptos fundamentales para un aprendizaje efectivo; de igual forma, se implementan metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Cooperativo en todos los niveles educativos, promoviendo no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades sociales, de trabajo en equipo, de

pensamiento crítico, computacional, entre otros contribuyendo a la transformación y modernización del sistema educativo colombiano [26], [27].

Estrategias Didácticas, STEM, Virtualidad, Inteligencia Artificial, Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Juego, Mundo, Enseñanza, Aprendizaje y Plataformas Tecnológicas.

A continuación, se describen los antecedentes que se alinean con los propósitos de esta investigación:

1) Desde el Ámbito Internacional

El trabajo realizado por Gonzalez Barbado [34, p. 2] resalta cómo los Edu-Metaversos se han convertido en recursos de aprendizaje innovadores y entornos propicios para la generación de cambios profundos en la educación, teniendo en cuenta los desafíos actuales. Al describir las aplicaciones del metaverso, se destaca que su uso es especialmente relevante en la educación superior. Se ha demostrado que la enseñanza en el metaverso beneficia especialmente a las áreas STEM, al permitir la conexión entre experimentos y objetos virtuales. Además, en el campo de las artes y humanidades, el metaverso facilita el estudio profundo de obras, el aprendizaje de idiomas y el acceso a experiencias virtuales, como excavaciones arqueológicas.

Este enfoque demuestra el potencial impacto positivo que los Edu-Metaversos pueden tener en otros niveles educativos. Al ampliar su implementación, se podrían alcanzar beneficios similares en la educación primaria y secundaria, así como en programas de educación continua y formación profesional. El uso de los metaversos puede fomentar la participación activa de los estudiantes, promoviendo la experimentación, la creatividad y el aprendizaje práctico en diversos campos de estudio.

En su estudio titulado "El Metaverso como un Escenario Transcomplejo de la Tecnoeducación", Mujica-Sequera [35] introduce el concepto de las Ciencias Agógicas como una respuesta a la emergencia de nuevas formas de educación. En este sentido, se destaca la importancia de que los docentes se involucren en un proceso de cualificación permanente para utilizar de manera pertinente la tecnología, así como para impulsar la innovación y la transformación del sistema educativo. Se vislumbra la educación digital como un vasto mundo de posibilidades que permite evaluar, reevaluar y resignificar la realidad en el proceso de formación.

La noción de Ciencias Agógicas propuesta por Mujica-Sequera refleja la necesidad de adaptarse a las demandas cambiantes de la sociedad y del entorno educativo actual. Los docentes deben desarrollar habilidades y competencias que les permitan integrar eficazmente la tecnología en sus prácticas pedagógicas, así como aprovechar las oportunidades que brinda la educación digital para enriquecer el proceso de aprendizaje.

La cualificación permanente implica estar al tanto de los avances tecnológicos y pedagógicos, explorar nuevas estrategias y herramientas educativas, y estar dispuesto a adaptarse y transformar el sistema educativo de manera continua. Esto implica una mentalidad abierta hacia la innovación y una disposición para explorar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje.

Al abrazar las Ciencias Agógicas y promover la cualificación permanente, los docentes pueden desempeñar un papel fundamental en la creación de un entorno educativo en el que la tecnología se utilice de manera efectiva para mejorar la calidad de la educación. Esto implica aprovechar las posibilidades de la educación digital para potenciar el aprendizaje, fomentar la participación activa de los estudiantes y brindar experiencias de aprendizaje significativas y relevantes.

En relación con lo anterior, Peñaherrera Acurio et al. [36] se enfocan en los impactos de la Inteligencia Artificial en la enseñanza, mediante una revisión de los avances logrados en la optimización de los procesos de educación y aprendizaje, así como en la gestión de los sistemas educativos. Esto pone de relieve la importancia de aplicar nuevas tecnologías en entornos educativos para promover estrategias educativas que estén alineadas con la realidad actual.

En su investigación, Incio Flores et al. [37] realizan una revisión exhaustiva de la literatura científica en revistas internacionales sobre el uso de la Inteligencia Artificial en la educación. Su objetivo es resaltar los resultados obtenidos

a través de investigaciones realizadas entre los años 1970 y 2020, utilizando la base de datos Scopus. Esta revisión busca evidenciar los aportes significativos de la IA en el ámbito educativo, haciendo uso de diversas técnicas como redes neuronales, Big Data, visión por computadora, asistentes digitales virtuales, aprendizaje automático y análisis predictivo.

Uno de los hallazgos destacados por los autores es que Estados Unidos es el país que cuenta con el mayor número de revistas científicas (siete) dedicadas al área de la IA en la educación. Esto sugiere que existe un interés y una actividad investigativa considerable en este campo en dicho país. Los resultados obtenidos a partir de esta revisión literaria brindan una perspectiva sólida sobre los avances y las aplicaciones de la IA en la educación a lo largo de varias décadas.

Además, los autores resaltan la necesidad de integrar la IA en el proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el contexto de una educación post Covid-19. La pandemia ha generado cambios y desafíos significativos en el ámbito educativo, y la IA puede desempeñar un papel clave en la adaptación y la mejora de los sistemas educativos. Las técnicas de IA mencionadas anteriormente tienen el potencial de facilitar la personalización del aprendizaje, el análisis de grandes volúmenes de datos educativos y la creación de entornos de aprendizaje interactivos y eficientes.

En su investigación, Valenzuela Velasco [38] destaca la relevancia de la Educación Inmersiva y comparte su experiencia pedagógica al implementar simuladores de realidad virtual como una herramienta digital para mejorar la enseñanza de los estudiantes. A través de esta implementación, se creó un entorno de aprendizaje constructivista que permitió analizar y establecer los ritmos de aprendizaje, estrategias y desarrollo de habilidades utilizando herramientas digitales.

En relación a los metaversos en el ámbito de la educación virtual, Barráez-Herrera [39] señala que los ecosistemas virtuales son prácticas trascendentales que garantizan la creación de entornos inmersivos de interacción y multisensoriales, a través de aplicaciones multiusuarios en línea. Estos entornos generan eventos con desarrollos tecnológicos extraordinarios en Internet, lo cual aporta al proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de metaversos y considerando tendencias tecnológicas disruptivas emergentes.

En el mismo sentido, Barráez-Herrera [39] señala que el empleo de los metaversos en la educación permite la creación de escenarios digitales innovadores para la formación y el desarrollo de recursos formativos. La integración de estos recursos en los metaversos da lugar a la denominada "cibercultura de la educación". Esto implica que se generan nuevos contextos y prácticas educativas en línea que se caracterizan por la utilización de tecnologías emergentes y la interacción multisensorial.

El estudio realizado por Barneche-Naya et al. [40] "Metaversos formativos. Tecnologías y estudios de caso" proporciona un referente importante para comprender los elementos clave de los metaversos y comparar la experiencia presente en esta investigación con las tendencias actuales que involucran tecnologías, diseño y arquitectura en 3D que impactan en la creación y presentación de propuestas emergentes de inmersión en el contexto actual.

Otro aspecto relevante abordado en esta investigación se encuentra en el proyecto titulado "Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior" propuesto por Ayala Pezzutti et al. [41]. En este proyecto se destacan las necesidades de promover una educación basada en entornos inmersivos en 3D para facilitar la interacción. Según los autores, en la sociedad actual del conocimiento, impulsada por la tecnología y la creación de diversas formas de interacción entre las personas, los mundos virtuales han evolucionado de ser meros espacios de entretenimiento y vida social en la web a convertirse en entornos que fomentan la creatividad, el trabajo colaborativo, la visión empresarial, el desarrollo de habilidades tecnológicas y la experiencia de aprendizaje en entornos 3D, entre otros aspectos.

El proyecto liderado por Ayala Pezzutti et al. [41] resalta la importancia de aprovechar los mundos virtuales como herramientas educativas y entornos de aprendizaje inmersivos. Estos entornos ofrecen oportunidades para fomentar la colaboración entre estudiantes, estimular la creatividad, desarrollar habilidades tecnológicas y proporcionar experiencias de aprendizaje enriquecedoras en un entorno tridimensional.

El estudio llevado a cabo por García Aretio [8], titulado "La necesidad de una educación digital en un mundo digital", aborda la disrupción digital y la creciente dependencia de las nuevas tecnologías por parte de los individuos. El autor plantea una perspectiva destacada relacionada con los cambios en nuestra realidad que son aplicables a la educación, y destaca las profesiones y los campos de acción que pueden ser considerados para este estudio, especialmente en el contexto de las áreas STEM; se pone de manifiesto la importancia de adaptar la educación al entorno digital en el que vivimos. El autor reconoce la creciente influencia de las nuevas tecnologías en nuestra sociedad y cómo esto requiere cambios significativos en los enfoques educativos.

Según la reflexión crítica realizada por Ortega-Rodríguez [42] sobre las contribuciones del metaverso en la educación, se introduce el concepto de Realidad Extendida, que engloba la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta. El autor busca comprender y evaluar los beneficios y desafíos que surgen del desarrollo del metaverso en el contexto educativo. Esta investigación también proporciona una base conceptual y metodológica que está vinculada al diseño de laboratorios en las áreas STEM.

Los estudios llevados a cabo en la investigación titulada "Programa STEAM, más allá de una estrategia de aprendizaje" realizada por Aldana Segura et al. [43] ofrecen aportes significativos a este proyecto al validar nuevas perspectivas didácticas y pedagógicas en diversas áreas del conocimiento. Estos estudios permiten la integración de los beneficios de la tecnología y las herramientas digitales emergentes en beneficio de la educación, especialmente a partir de experiencias durante y después de la pandemia. Como resultado, se promueve un enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) que fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo digital en constante evolución.

Park & Kim [44] realizan una reflexión significativa sobre el actual metaverso, centrándose en el valor social de la Generación Z. Los autores destacan los conceptos y técnicas fundamentales para la creación de un metaverso. En el ámbito educativo, esto se presenta como una oportunidad para la integración y aplicación de nuevas estrategias y dinámicas, lo que permite fomentar una innovación constante. De este modo, se promueve la adaptación de la educación a las necesidades y características de la Generación Z, proporcionando un entorno virtual en el que se puedan explorar y desarrollar habilidades clave para el siglo XXI.

El estudio realizado por Bonales-Daimiel et al. [45], titulado "Análisis del uso del advergaming y metaverso en España y México", establece una relación entre las redes sociales de tendencia mundial y algunas plataformas de videojuegos, lo que refleja una tendencia significativa. Estas plataformas, como Facebook, Roblox, Minecraft, avatares, skins y accesorios, permiten la vinculación entre la realidad física y virtual en sus entornos. En este contexto, se destaca la necesidad de marcas, tendencias y "moda" que motive a los usuarios en su experiencia de inmersión. Estos hallazgos son relevantes para esta investigación, ya que se busca aprovechar tecnologías pertinentes para lograr los propósitos establecidos. El análisis realizado en el estudio proporciona una comprensión más profunda de cómo los elementos de advergaming y metaverso se integran en el contexto de las redes sociales y los videojuegos, lo que puede guiar la implementación de estrategias efectivas en la educación y otros ámbitos relacionados.

2) Desde el Ámbito Nacional

El estudio realizado por Anacona et al. [46], titulado "Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza", pone de relieve la importancia de adoptar una experiencia educativa que permita superar los paradigmas tradicionales mediante el uso de enfoques emergentes. Los autores realizan una revisión de la literatura existente sobre el uso de los metaversos y la realidad virtual en el ámbito educativo, lo que genera categorías emergentes que brindan sentido a cada aspecto que se ampliará posteriormente en el marco teórico-conceptual. Este estudio proporciona una base sólida para comprender la aplicación y los beneficios potenciales de los metaversos y la realidad virtual en el contexto de la enseñanza. Al profundizar en la revisión de literatura, se espera obtener una comprensión más precisa de cómo estas tecnologías pueden transformar y enriquecer los procesos de aprendizaje, lo que contribuirá a la fundamentación teórica de esta investigación.

Los investigadores López Simó et al. [47] en su estudio titulado "Educación STEM en y para el mundo" resaltan la importancia de superar el debate sobre si se deben utilizar o no herramientas digitales en el ámbito educativo. Reconocen los múltiples beneficios que estas herramientas ofrecen, especialmente en áreas tan relevantes cultural, social y económicamente como STEM. El estudio destaca la necesidad de aprovechar las ventajas que brindan las herramientas digitales para enriquecer la educación en el campo de STEM, fomentando el aprendizaje activo, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades tecnológicas. Los autores enfatizan la importancia de integrar estas herramientas de manera efectiva en el currículo educativo, reconociendo su potencial para preparar a los estudiantes para el mundo actual y futuro, donde la tecnología desempeña un papel fundamental.

El trabajo de investigación realizado por Descamps [48, p. 90] titulado "STEAM en Colombia: una mirada a las prácticas y saberes del trabajo" se destaca como un referente que resalta la importancia del enfoque interdisciplinario en la educación. Según los autores, el trabajo interdisciplinario brinda a los estudiantes una experiencia valiosa y significativa, y por lo tanto, es crucial recontextualizar aquellas características del enfoque STEAM que sean relevantes y repensar la forma en que se puede fomentar un mayor trabajo interdisciplinario en diferentes áreas y niveles educativos. Esta investigación pone de manifiesto la necesidad de promover un enfoque integrador que combine los conocimientos y habilidades de diferentes disciplinas, lo cual puede enriquecer el aprendizaje de los estudiantes y prepararlos de manera más efectiva para enfrentar los desafíos del mundo actual y futuro.

3) A Nivel Regional

La serie de investigaciones titulada "ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA: Investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto" realizada por Londoño et al. [49] aborda diversos contextos educativos y destaca las oportunidades que surgen al fomentar la mediación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de estrategias didácticas. Estas investigaciones exploran la integración de las tecnologías en el ámbito educativo, lo cual se relaciona con las tendencias tecnológicas y enfoques emergentes como el STEM+.

En el estudio realizado por Ramos Rivadeneira & Jiménez Toledo [50], se resalta la importancia de los entornos 3D para generar interactividad y su impacto en el rendimiento de los estudiantes universitarios. Este estudio validó la capacidad de los entornos 3D para promover habilidades de autoaprendizaje en los estudiantes, lo cual respalda de manera significativa la propuesta de investigación y su continuidad en el enfoque STEM+ en nuestra región; los autores reconocen que la interactividad proporcionada por los entornos 3D puede mejorar la participación y el compromiso de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Además, destacan que estas herramientas tecnológicas promueven el desarrollo de habilidades autónomas y la adquisición de conocimientos de manera más activa y práctica.

Lo descrito anteriormente en todos los ámbitos subraya la necesidad de establecer "un camino" que aproveche este momento histórico de cambio cultural y la forma en que vemos, enseñamos y aprendemos sobre el mundo en el contexto de internet.

Esto implica la importancia de seguir investigando y explorando las posibilidades que ofrecen los avances tecnológicos y las nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en la era digital. Es necesario recopilar y analizar información actualizada para enriquecer el conocimiento existente y promover una comprensión más completa de cómo se puede aprovechar el potencial de las tecnologías emergentes en el ámbito educativo.

B. CONTEXTO

El estudio se realizó en la ciudad de Pasto, ubicada en el departamento de Nariño de Colombia[51]. Esta región es conocida por su rico patrimonio cultural y diverso entorno ecológico, lo que puede influir significativamente en diversos factores socioeconómicos [52]. La ciudad sirve como un centro crítico para comprender la dinámica local en áreas como educación, salud y desarrollo económico.

La ubicación geográfica única de Pasto, situada en la región andina, presenta tanto oportunidades como desafíos para la investigación. La interacción entre entornos urbanos y rurales en Nariño ofrece un terreno fértil para explorar temas relacionados con la migración, la gestión de recursos y la resiliencia comunitaria [53].

Además, el contexto histórico de Pasto, incluyendo sus poblaciones indígenas y la historia colonial, agrega profundidad al análisis de las cuestiones sociales contemporáneas [54]. Este telón de fondo es esencial para comprender de manera integral las implicaciones de los hallazgos del estudio.

a) Contexto Institucional

El Instituto Champagnat de Pasto es una institución educativa católica de carácter privado, fundada en 1893 por los Hermanos Maristas, con una misión orientada a brindar una educación integral basada en los valores del Evangelio y la pedagogía de San Marcelino Champagnat. Su enfoque educativo promueve la sencillez, el amor al trabajo, el espíritu de familia y el compromiso con la formación ética y ciudadana de sus estudiantes [55].

Actualmente, el Instituto ofrece educación en los niveles de Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media, operando bajo el Calendario A y cumpliendo con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia [55]. La institución ha sido reconocida por su apuesta por la innovación pedagógica a través de estrategias como "Innova Marista", que promueve metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Cooperativo. Además, se implementa el programa "Niños Felices", centrado en el bienestar socioemocional de los estudiantes como base para un aprendizaje significativo y duradero desde la primera infancia [56].

En su compromiso con la calidad educativa, el Instituto cuenta con alianzas internacionales como el programa Cambridge International para la enseñanza del inglés y posee certificaciones en sistemas de gestión de calidad, lo que garantiza procesos institucionales eficientes y centrados en la mejora continua [56]. Asimismo, se destaca la Escuela Musical Amadeus, una iniciativa cultural y artística que fortalece las capacidades musicales de la comunidad educativa y del suroccidente colombiano, integrando la educación artística al desarrollo integral del estudiantado [57].

Con más de 130 años de trayectoria, el Instituto Champagnat de Pasto se consolida como un referente regional en educación integral, combinando tradición, innovación y compromiso social, y ofreciendo un entorno propicio para implementar experiencias pedagógicas emergentes, como las estrategias didácticas basadas en metodologías ágiles dentro del enfoque educativo STEM+.

C. MARCO LEGAL

La presente investigación identifica principios legales fundamentales para respaldar su relevancia en el cumplimiento de los objetivos establecidos, los cuales se detallan a continuación:

La Ley 115 de 1994 regula el servicio público de educación en Colombia, buscando atender las necesidades de individuos, familias y la sociedad en su conjunto. Su artículo cinco se centra en los objetivos educativos, destacando la necesidad de desarrollar la capacidad crítica, reflexiva y analítica para favorecer el progreso científico y tecnológico del país. Además, subraya la importancia de mejorar la calidad de vida de la población, promover la participación en la búsqueda de soluciones a los problemas y contribuir al desarrollo social y económico en Colombia [58].

Otro aspecto relevante es la Ley 1753 de 2015, que establece la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, cuyo objetivo es incentivar el desarrollo científico, tecnológico e innovador en el país, facilitando la investigación, la formación y la apropiación social del conocimiento. Esta política busca integrar los avances en ciencia y tecnología en los procesos productivos y en la resolución de problemas sociales y económicos [59].

El Plan Decenal de Educación 2016-2026 define la política educativa del Gobierno colombiano para este período. Incluye metas y estrategias para mejorar la calidad de la educación en Colombia, destacando la promoción de la educación STEM como herramienta para el desarrollo social y económico del país [60].

La Ley 1874 de 2017 establece la creación de la Red Nacional de Territorios STEM, con el fin de promover la educación STEM en Colombia y desarrollar ciudadanos con habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta red busca conectar instituciones educativas, empresas, organizaciones y comunidades en torno al enfoque STEM y al avance de proyectos innovadores y de emprendimiento [61]

La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031 se orienta a fortalecer la capacidad científica y tecnológica del país, así como a fomentar la innovación y el desarrollo socioeconómico. Resalta la relevancia del enfoque STEM para el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia [16].

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha impulsado una visión educativa para el futuro del país que puede reformar la gestión institucional y las prácticas pedagógicas. Entre sus componentes se incluyen los Estándares Básicos de Competencia, Lineamientos Curriculares, Guías y ajustes para la educación en casa, así como el Marco Ético de la Inteligencia Artificial. Este enfoque también está respaldado por documentos del CONPES que refuerzan la importancia de la tecnología en la educación, promoviendo el uso de tecnologías digitales para innovar las prácticas educativas y fortalecer competencias del siglo XXI, así como mejorar la confianza digital y la seguridad en el uso de TIC, especialmente en áreas rurales. En este contexto, el enfoque educativo STEM+ y metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se destacan como elementos clave para transformar la educación en Colombia [1]

D. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

La investigación se sustentará en tres ejes teóricos, en primer lugar, se analizará el Enfoque Educativo STEM+, que promueve un aprendizaje interdisciplinario; luego, se considerarán las Estrategias Didácticas junto a las metodologías ágiles propias de la ingeniería, esenciales para un proceso educativo eficaz; por último, se explorará la innovación pedagógica y tecnologías emergentes los Metaversos, que proporcionan entornos virtuales innovadores para el aprendizaje. Estos ejes se ilustran en la figura siguiente, mostrando su interconexión en el contexto educativo actual.

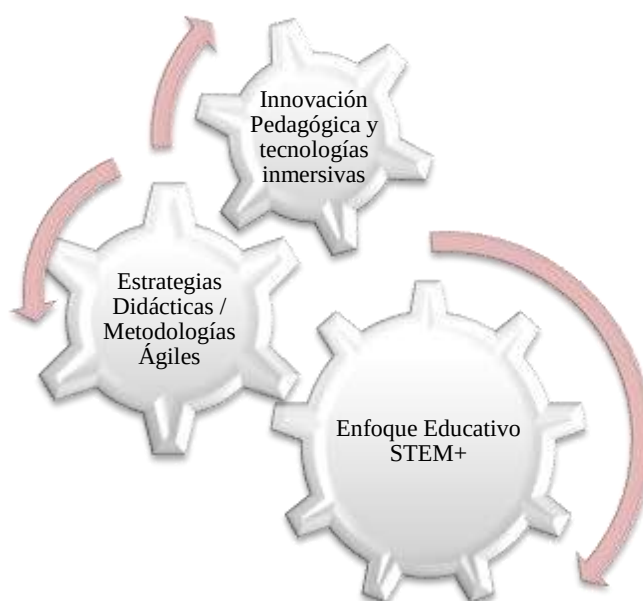


Figura 3. Ejes teórico conceptuales de la investigación.

Fuente: Esta investigación

1) *Enfoque Educativo STEM+*

Las tendencias educativas basadas en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) o STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) reflejan la creciente importancia de la interrelación entre estas disciplinas en el ámbito educativo. El acrónimo STEM surgió en Estados Unidos en la década de 1990 como una respuesta a la necesidad de formar una fuerza laboral capacitada en áreas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, para satisfacer las demandas de los sectores productivos en un contexto de avances tecnológicos acelerados y una economía globalizada [1], [16].

Al respecto, Botero Espinoza [7] señala que, STEM no puede ser definido de manera simplista y no se limita a ser solo una reforma educativa global. El autor resalta que el concepto de STEM debe ser considerado en el contexto de la realidad contemporánea, donde los avances tecnológicos son tan notables que resulta complejo comprender su impacto en la sociedad [7, p. 19].

Soo Boom NG [11] afirmó que las diversas interpretaciones de STEM en la práctica suelen depender de la perspectiva adoptada dentro del sistema educativo; STEM busca romper las barreras entre disciplinas académicas tradicionales, integrando ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en un currículo cohesivo; este método promueve la enseñanza y el aprendizaje de manera interconectada, permitiendo a los estudiantes aplicar diversas habilidades y conocimientos en contextos específicos, logrando así una educación más completa e interdisciplinaria [13].

b) *Tipologías STEM*

El movimiento alrededor del enfoque educativo STEM ha permeado diferentes niveles educativos dando lugar a proponer diferentes sentidos y significados [1], [7], [62], [63] como se presenta a continuación:

TABLA 1. TIPOLOGÍA STEM

Tipología	Referencia	Palabras Clave
STEM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (National Science Foundation, 2001).	STEM
STEAM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (Yakman, 2008).	+Artes
STREAM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Lectura y Escritura (NextBrain, 2018).	+Lectura +Escritura +Artes
STEMIE	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas e Innovación Empresarial (Rogers, 2011).	+Innovación Empresarial
STEAM+H	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Humanidades (Brazell <i>et al.</i> , 2016).	+Artes +Humanidades
STEM+H	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Humanidades (Diaz & Warschauer, 2016; U.S. Department of Education, 2015).	+Humanidades
STEAMER	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas, Emprendimiento y Resolución de Problemas (Kang <i>et al.</i> , 2018).	+Artes +Emprendimiento

		+Resolución de Problemas
STREAMS	Ciencia, Tecnología, Robótica, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Deporte (Dreessen <i>et al.</i> , 2021).	+Robótica +Artes +Deporte

En el contexto de esta investigación, se utilizará el enfoque STEM+ como un concepto amplio y abarcador [1]. Aunque STEM tradicionalmente se refiere a las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, el signo (+ o “plus”) representa una extensión que reconoce la importancia de considerar múltiples aspectos en la educación.

Al incorporar el signo (+), el enfoque STEM+ busca vincular diversos elementos y dimensiones relevantes para la educación, estos elementos pueden incluir recursos disponibles, intereses individuales y colectivos, diversidad cultural, género, nivel socioeconómico y otros factores contextuales que influyen en el proceso educativo [20], [64].

Al adoptar el enfoque STEM+, se reconoce la necesidad de contextualizar la enseñanza y el aprendizaje, teniendo en cuenta la realidad y los contextos emergentes de nuestra sociedad y país [63]. Esto implica considerar la diversidad de experiencias, conocimientos y perspectivas presentes en el aula, así como adaptar las estrategias educativas para abordar de manera inclusiva las necesidades y los intereses de todos los estudiantes.

El enfoque STEM+ se basa en la idea de que la educación debe ser personalizada, relevante y significativa para los estudiantes, permitiéndoles desarrollar habilidades y competencias pertinentes para su vida y su futuro. Al abordar la educación desde una perspectiva amplia y abierta, se busca promover la equidad, la inclusión y el empoderamiento de los estudiantes, reconociendo y valorando la diversidad de talentos y potenciales que existen en cada individuo.

Según el Ministerio de Educación Nacional y Parque Explora [1, p. 19], el enfoque STEM+ se caracteriza por brindar oportunidades a los estudiantes para que participen en experiencias de aprendizaje activo, integrando diversas áreas de conocimiento, desarrollando competencias para la vida y conectándose con las dinámicas y desafíos del contexto.

Al mismo tiempo, los autores señalan que el docente STEM+ desempeña un papel fundamental como investigador escolar, asumiendo un enfoque reflexivo en su práctica pedagógica y didáctica, así como en la evaluación. Este docente diseña experiencias de aprendizaje activas y situadas, que permiten a los estudiantes construir conocimiento y desarrollar habilidades a lo largo de su vida como ciudadanos tanto a nivel local como global [1]. En el mismo sentido, se espera que el docente se involucre de manera continua en la investigación y exploración de nuevas estrategias pedagógicas y didácticas, con el objetivo de promover un aprendizaje significativo y enriquecedor para los estudiantes. El enfoque no se limita únicamente a transmitir conocimientos, sino que busca fomentar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas, trabajar en equipo, comunicarse efectivamente y adaptarse a los cambios.

c) **Principios de la Educación STEM+**

Los principios fundamentales del enfoque STEM+ se desarrollan a partir de su implementación en diversos países [13] y se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- **Multidisciplinario e integrador:** Promueve una colaboración activa entre ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas y otras áreas del conocimiento para abordar problemas complejos de manera integral [65].
- **Metodologías activas:** Fomenta la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje mediante enfoques como el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas y el pensamiento crítico [66].
- **Centrado en habilidades y competencias:** Enfoca el aprendizaje en el desarrollo de habilidades relevantes para la vida y el mundo laboral, como el trabajo en equipo, la comunicación eficaz y la adaptación a cambios [67].

- Incorporación de tecnología y herramientas digitales: Utiliza herramientas como programación, robótica y realidad virtual para potenciar el aprendizaje y fomentar la creatividad [68].
- Resolución de problemas contextuales: Se centra en identificar y abordar problemas reales que afectan a la sociedad, promoviendo el pensamiento crítico y soluciones innovadoras [69].

Es importante resaltar que, estos principios destacan la necesidad de innovar en las prácticas pedagógicas para transformar la educación y beneficiar a las futuras generaciones.

d) Características del Enfoque Educativo STEM+

Los principios del enfoque STEM+ se entrelazan para crear una experiencia educativa integral, que busca fomentar la colaboración entre disciplinas y la conexión con la vida cotidiana de los estudiantes. En este contexto, se destaca la importancia del aprendizaje que combina las disciplinas STEM con habilidades blandas a través de las siguientes características:

- Aprendizaje integrado de disciplinas STEM y habilidades blandas: como ya se ha mencionado, el enfoque STEM+ promueve la fusión de las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con habilidades blandas como la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración. Este método se centra en desarrollar una sólida comprensión de los conceptos científicos y matemáticos, al tiempo que se potencia el desarrollo de competencias fundamentales para el siglo XXI [70].
- Relación con la vida diaria y el mundo real: Este enfoque busca crear lazos significativos entre lo enseñado en el aula y la realidad cotidiana de los estudiantes, enfatizando la importancia de comprender la relevancia y aplicabilidad de los conceptos y habilidades STEM en sus entornos y situaciones diarias [70].
- Trabajo en equipo y comunicación efectiva: En el enfoque STEM+, se promueve la colaboración entre estudiantes, fomentando la interacción y el intercambio de ideas. Se busca que los estudiantes aprendan a trabajar conjuntamente, a comunicarse con claridad y a apreciar las perspectivas de los demás [70].
- Desarrollo de competencias para resolver problemas y tomar decisiones: Un objetivo clave del enfoque STEM+ es equipar a los estudiantes con competencias y habilidades necesarias para abordar problemas y tomar decisiones de manera eficaz; se les anima a identificar problemas, analizarlos, proponer soluciones y fundamentar sus decisiones en evidencia científica y matemática [71].
- Uso de herramientas tecnológicas y digitales: El enfoque STEM+ incorpora herramientas tecnológicas y digitales en el aprendizaje y la ejecución de proyectos; se espera que los estudiantes las utilicen, como software de simulación, programación y robótica, para ampliar sus capacidades y explorar nuevas posibilidades en su aprendizaje y en la resolución de problemas [72].

De igual manera, se resalta que estas características contribuyen a una educación más integral, relevante y orientada hacia el desarrollo de competencias y habilidades necesarias para afrontar los retos del siglo XXI.

e) Retos, Oportunidades y Beneficios de la Educación STEM

A medida que el mundo enfrenta desafíos cada vez más complejos, resulta esencial que los individuos adquieran conocimientos básicos en estas áreas, lo que les permitirá tomar decisiones informadas y comprender mejor su entorno. Este enfoque no solo fomenta la creatividad y la resolución de problemas, sino que también promueve la equidad de género y el desarrollo de habilidades socioemocionales [13].

De acuerdo con López Simó et al. [47], es fundamental que todas las personas reciban una educación básica en disciplinas como ciencia, tecnología y matemáticas, contar con estos conocimientos permite a los individuos tomar decisiones informadas, comprender fenómenos naturales y tecnológicos, y resolver problemas cotidianos; este enfoque

se manifiesta en el movimiento “*maker*”, donde las personas utilizan habilidades STEM+ para diseñar soluciones creativas a sus necesidades.

Desde una perspectiva social, es crucial debatir los efectos de la ciencia y la tecnología para participar en procesos democráticos informados, y poder tomar decisiones en temas como transgénicos, energía nuclear y Big Data; en relación con lo anterior Sjøberg, sostiene que entender las disciplinas STEM+ es clave para comprender la sociedad y la cultura, ya que estas disciplinas son construcciones humanas que han transformado nuestras vidas. [47]

La educación STEM+ no solo es vital para el desarrollo individual, sino que también impacta en el desarrollo económico de los países, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [2], advierte que la formación actual en este campo no será suficiente para enfrentar los desafíos futuros, tanto en cantidad como en diversidad de perfiles. En un contexto de cambio impulsado por la cuarta revolución industrial, es esencial prepararse para los nuevos mercados laborales demandando habilidades adaptadas [73].

El enfoque STEM+ se centra en los intereses de los estudiantes, alentando su participación activa y la interacción entre ellos, sus familias y maestros; el currículo basado en la experiencia es una herramienta pedagógica que busca hacer el aprendizaje más significativo y relevante [74]. La enseñanza temprana del STEM+ es primordial para cultivar una futura generación creativa y segura [73], [75], [76].

Finalmente, es pertinente destacar que esta educación beneficia el desarrollo cerebral al fomentar conexiones cognitivas y socioemocionales, enseñando habilidades como colaboración, solución de problemas y comunicación efectiva [77]; es crucial involucrar tanto a niñas como a niños en STEM+ para promover la equidad educativa, el Ministerio de Educación Nacional et al. [74, p. 52] subraya la importancia de garantizar espacios equitativos para el juego, lo que enriquece la experiencia lúdica y permite a los estudiantes explorar, formular hipótesis y aprender de los errores, promoviendo un ambiente creativo y abierto a desafíos.

2) Competencias que promueve el Enfoque Educativo STEM+

La educación STEM+ es un enfoque pedagógico que favorece el desarrollo de competencias del siglo XXI en los estudiantes, esenciales para alcanzar el éxito personal, laboral y social en la actualidad; al respecto, el Consejo Nacional de Ciencias de Estados Unidos define estas competencias como la capacidad de aplicar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en la acción diaria [1]. Según el Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., la educación STEM+ también tiene como objetivo promover la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, lo que implica que los ciudadanos se reconozcan como agentes de cambio social y económico, desarrollando habilidades que les permitan generar bienestar a lo largo de su vida [1], [74].

En cuanto al *conocimiento STEM+*, Mejía et al. [78] afirman que, al participar en actividades prácticas y colaborativas tanto dentro como fuera del aula, los estudiantes logran un aprendizaje más significativo y profundo, al poder relacionar los conocimientos con su propia percepción del mundo. En el contexto de STEM+, se consideran esenciales los conocimientos fundamentales que ofrecen herramientas para entender conceptos complejos y resolver problemas en diversas situaciones educativas.

La alfabetización digital va más allá del mero uso de herramientas digitales; también implica la co-creación y adaptación de estas a necesidades individuales, poseer un conocimiento sólido en ciencia, matemáticas y tecnología es crucial para personalizar y desarrollar aplicaciones, videojuegos, simulaciones y otros entornos digitales [47]. Los mismos autores sostienen que, para fomentar esta alfabetización, se sugiere utilizar ambientes y laboratorios de creación digital, así como herramientas para proyectos, clubes y actividades de robótica como Arduino, Micro:bit y LEGOS. En consecuencia, es fundamental que tanto estudiantes como docentes dominen estos conocimientos para estar preparados para el manejo de las TIC emergentes.

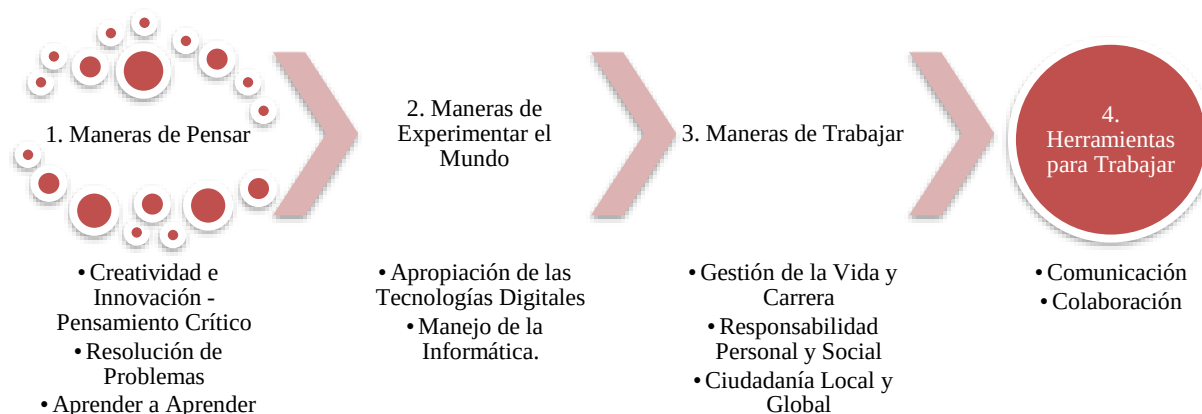


Figura 4. Categorías habilidades del Siglo XXI

Fuente: Esta investigación a partir de [13], [79]

Las habilidades del siglo XXI se vinculan a este componente ya que son esenciales para el éxito personal, laboral y social en la actualidad. Binkley y sus colaboradores [79] clasifican estas habilidades en cuatro categorías principales como se observa en la Figura 4.

Las habilidades del siglo XXI son fundamentales en el mundo actual, donde los cambios son constantes y las personas deben adaptarse; entre las actividades STEM+ que fomentan estas habilidades se encuentran: a) proyectos interdisciplinarios que requieren pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas; b) colaboración entre estudiantes; y c) el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para aprender y crear [79, p. 32].

El Ministerio de Educación Nacional et al. [1] destaca las habilidades STEM+ como claves para el éxito en el siglo XXI, y enfatiza su fortalecimiento en la educación de las generaciones presentes y futuras.

Las maneras de pensar están relacionadas con cómo se enfrentan los desafíos; la creatividad se refiere a generar ideas nuevas, mientras que el pensamiento crítico implica evaluar información y tomar decisiones informadas; la resolución de problemas consiste en identificar retos y encontrar soluciones, y el aprendizaje autónomo se centra en adquirir conocimientos de manera independiente; *las maneras de experimentar el entorno* se reflejan en la apropiación de tecnologías digitales y en la competencia informática, que se refiere a usar software y hardware de manera eficiente [1], [11], [79], [80]. Los mismos autores afirman que estas destrezas son cruciales para el éxito laboral y personal, *las maneras de trabajar* están enfocadas en cómo nos relacionamos con los demás, la gestión de la vida y la carrera implica establecer metas y planificar el éxito profesional, y la responsabilidad personal y social se refiere a tomar decisiones responsables, de esta manera la ciudadanía implica ser un miembro activo de la comunidad; y, por último, las herramientas para trabajar incluyen la comunicación y la capacidad de trabajar en equipo.

3) Estrategias didácticas para la enseñanza en relación con STEM+

Según Londoño et al. [49], las estrategias didácticas van más allá de ser meras técnicas o procedimientos; están profundamente influenciadas por las creencias y valores del docente, su concepción de la educación, y el modelo pedagógico que adopta, así como las teorías curriculares que respaldan su práctica. Estas estrategias se manifiestan en el contexto de las prácticas pedagógicas, reflejándose en la manera en que el docente interactúa con los estudiantes, organiza el contenido, selecciona métodos y recursos, y evalúa el aprendizaje. En este sentido, las estrategias

didácticas son un componente integral del proceso educativo, que busca fomentar un ambiente de aprendizaje dinámico y efectivo.

Al respecto, el estudio abordado por Ramírez-Figueroa, L. [13] concluye que las estrategias didácticas, como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo, son esenciales para proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más significativa; estas metodologías les permiten enfrentar desafíos concretos y colaborar en equipo para encontrar soluciones efectivas. De igual manera, se resalta la incorporación de herramientas y recursos específicos, como kits STEM y materiales reciclables, enriquece aún más esta experiencia. Al experimentar con conceptos STEM, los estudiantes no solo desarrollan habilidades académicas, sino que también fomentan la conciencia ambiental, lo que les ayuda a comprender mejor su entorno y su impacto en él [81]. Este enfoque práctico y colaborativo es crucial para preparar a los estudiantes para los retos del mundo actual [82].

Según López-Meneses et al. [83], "Las estrategias didácticas en el entorno del metaverso se diseñan teniendo en cuenta el desarrollo de habilidades del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la comunicación efectiva, aprovechando las preferencias y gustos de los estudiantes".

A continuación, se presentan y profundizan las estrategias didácticas más relevantes de acuerdo a los propósitos de esta investigación [13]:

a) Aprendizaje basado en problemas (ABP)

Según Sánchez Restrepo [84], se centra en la colaboración entre estudiantes para resolver problemas reales o simulados, aplicando así los conocimientos y habilidades adquiridos. Esta metodología orienta el aprendizaje hacia una perspectiva educativa más integral y participativa. Morales Bueno [85] señala que el ABP favorece un aprendizaje abierto, crítico y reflexivo, reconociendo la complejidad y dinamismo del conocimiento, al incluir tanto a estudiantes como a docentes, esta estrategia promueve una interacción rica entre diversos factores del proceso educativo, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje en su conjunto.

Los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar habilidades sociales, como el trabajo en equipo y el liderazgo, lo que les permite entender mejor y aplicar los conceptos teóricos aprendidos, el ABP crea un entorno dinámico y desafiante que estimula la curiosidad y la motivación, brindando a los estudiantes la confianza necesaria para afrontar los retos cotidianos [13].

b) Aprendizaje basado en retos (ABR)

Como lo indican Echeverría Samanes y Martínez Clares [12], se fundamenta en el aprendizaje experiencial al conectar el conocimiento con situaciones reales. Al involucrarse en desafíos auténticos, los estudiantes integran teoría y práctica, utilizando sus habilidades para abordar problemas reales, de manera similar al ABP [86]. Esto promueve un aprendizaje activo y relevante en el aula al situarlo en contextos cotidianos.

El estudio realizado por Pérez-García et al. [87] resalta la integración del aprendizaje basado en retos en el diseño de experiencias de aprendizaje en el metaverso. En este contexto, los estudiantes se enfrentan a desafíos y problemas auténticos que les permiten aplicar sus conocimientos y habilidades de manera significativa. Esto implica que el aprendizaje se vuelve más contextualizado y relevante para los estudiantes, al tiempo que promueve el desarrollo de competencias clave para su formación en STEM+.

Un beneficio principal del ABR es su capacidad para fomentar la creatividad y la innovación en los estudiantes al enfrentar problemas reales, lo que a su vez potencia su habilidad para resolver conflictos en su vida diaria; al aplicar sus conocimientos en un contexto real, consolida su entendimiento teórico y práctico.

c) Aprendizaje basado en proyectos (ABPy)

Se caracteriza por la aplicación práctica de los conocimientos y habilidades que los estudiantes han adquirido. Los proyectos pueden ser reales o simulados y tienen como objetivo resolver problemas del mundo, lo que presenta un

desafío para los alumnos; en este enfoque, los estudiantes asumen el papel de solucionadores de problemas, mientras que el docente actúa como un facilitador que guía y apoya el proceso aprendizaje [88].

Para que un proyecto de ABPy sea exitoso, según Araguz [89], debe cumplir con dos criterios fundamentales: ser significativo para los estudiantes y tener un propósito educativo claro. Además, es crucial que se planifique de manera adecuada para evitar errores comunes, como no definir claramente los objetivos de aprendizaje o no proporcionar suficiente autonomía a los estudiantes. Esta metodología no solo promueve un aprendizaje práctico y colaborativo, sino que también impulsa la motivación y el compromiso del alumnado hacia su proceso educativo.

d) Aprendizaje basado en indagación (ABI)

Permite a los estudiantes plantear preguntas, recolectar información y analizar datos para llegar a conclusiones. Según Jauregui et al. [90], este enfoque se basa en la premisa de que los estudiantes aprenden mejor cuando participan activamente en su proceso educativo, aplicando lo que han aprendido en situaciones reales. El ABI fomenta habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo, esenciales para el éxito tanto en la vida personal como profesional [91].

e) Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje colaborativo fomenta la comunicación efectiva, tanto verbal como no verbal, entre los estudiantes. Aprenden a expresar sus ideas, escuchar y comprender las ideas de los demás, plantear preguntas y participar en discusiones constructivas. Además, el intercambio constante de información y conocimientos fortalece la comprensión y retención de los conceptos, ya que los estudiantes se enseñan y se refuerzan mutuamente.

El estudio realizado por Johnson et al. [92] respalda la importancia del aprendizaje colaborativo en entornos STEM+. Al trabajar juntos para resolver problemas y desarrollar proyectos, los estudiantes adquieren habilidades de colaboración necesarias en estas áreas. El aprendizaje colaborativo es otra estrategia versátil que puede adaptarse a diversas situaciones pedagógicas. Implica que los estudiantes trabajen juntos en grupos pequeños para alcanzar objetivos comunes, apoyándose mutuamente mientras comparten conocimientos y habilidades en la resolución de problemas [49]. Según López y Acuña [93], esta metodología puede mejorar la motivación y el rendimiento, ya que ofrece a los estudiantes la oportunidad de interactuar y recibir retroalimentación constante, promoviendo el desarrollo de habilidades sociales y emocionales como la empatía y la comunicación efectiva.

f) Gamificación

Incorporar elementos de juego, como competencias, recompensas y desafíos, es una estrategia eficaz para motivar y comprometer a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Según Vélez León et al. [94], la tecnología desempeña un papel importante en la comunicación y el entretenimiento, tanto en el ámbito profesional como en la vida cotidiana. Los videojuegos son una forma popular de ocio que puede aprovecharse para desarrollar habilidades y competencias en los jugadores.

La gamificación, que aplica elementos del juego en contextos no lúdicos, se considera atractiva para involucrar a las personas en procesos de aprendizaje y mejorar su motivación y compromiso con los objetivos [95]. En este sentido, los videojuegos se presentan como herramientas valiosas para fomentar habilidades en diversas áreas.

Sumergirse en la gamificación permite desarrollar competencias adecuadas a las necesidades actuales y educar, entrenar y motivar a individuos de todas las edades, gracias a su capacidad de ofrecer retroalimentación inmediata y promover la participación activa [96].

Este enfoque no solo motiva a los estudiantes, sino que también cultiva habilidades esenciales en el mundo contemporáneo. Al incentivar el trabajo en equipo y mejorar las habilidades comunicativas, los jugadores tienden a retener lo aprendido de manera más efectiva [13]. La gamificación se ha vuelto una tendencia popular en la educación y en el entorno profesional, permitiendo un aprendizaje divertido e interactivo.

g) Design Thinking

Esta estrategia facilita el desarrollo de habilidades de pensamiento creativo y resolución de problemas en los estudiantes a través de un proceso iterativo que incluye empatía, colaboración y prototipado. Según Arias Flores et al. [97], el Design Thinking integra análisis y creatividad para generar ideas innovadoras, centrando su enfoque en los resultados y en los usuarios finales. Implica experimentar, modelar y crear prototipos, ajustando los diseños con base en retroalimentación a lo largo de las fases del proceso tecnológico [98].

A través de este enfoque, los estudiantes identifican problemas y necesidades, desarrollando soluciones efectivas y alternativas para enfrentar los desafíos. El Design Thinking fomenta la exploración de diversas perspectivas y el trabajo en equipo para abordar problemas complejos, incentivando la creatividad y la libertad de pensamiento. De esta manera, promueve la empatía, ya que los estudiantes deben comprender las necesidades del usuario final, esta combinación de habilidades hace del Design Thinking una herramienta poderosa para impulsar la innovación y resolver problemas de manera efectiva.

h) Diseño de ingeniería

Según Vinicio et al. [99], el diseño de ingeniería en el ámbito educativo es una estrategia que tiene como objetivo enseñar a los estudiantes a aplicar principios y técnicas de ingeniería para abordar problemas del mundo real y generar soluciones efectivas. Asimismo, el Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al. [1] resalta los Estándares de Ciencias para la Próxima Generación (NGSS), un conjunto de estándares educativos en ciencias desarrollado en Estados Unidos, que define lo que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer en esta área desde el jardín de infancia hasta el grado 12. La NGSS [100], [101] también introduce el concepto de "ingeniería inclusiva", el cual busca involucrar a estudiantes de diferentes géneros, razas y niveles socioeconómicos en la educación en ingeniería, promoviendo así la equidad en el acceso a carreras que históricamente han estado dominadas por hombres y grupos privilegiados. Estos estándares se organizan en tres dimensiones interrelacionadas: en primer lugar, *Dimensiones de Ciencias y de Ingeniería*: se enfoca en los conceptos científicos y la comprensión de sistemas naturales y diseñados, abarcando disciplinas como física, química, biología y ciencias de la tierra y el espacio, así como principios de ingeniería y diseño. Esta dimensión responde al "qué" de la educación científica; en segundo lugar, *Dimensiones de Prácticas Científicas y de Ingeniería*: se refiere a habilidades y prácticas que los estudiantes necesitan desarrollar para aprender y aplicar efectivamente la ciencia y la ingeniería. La capacidad de formular preguntas, planificar investigaciones, analizar datos y construir modelos es parte de esta dimensión, que responde al "cómo" en la educación científica; y, en tercer lugar, *Dimensiones de Conceptos Transversales*: Incluyen ideas clave que son relevantes en todas las disciplinas científicas, como energía, evolución, estructura y función, y estabilidad y cambio. Estas ideas ayudan a los estudiantes a ver las conexiones entre conceptos científicos en diferentes contextos.

Para asegurar una educación integral y efectiva en ciencias, es fundamental considerar estas tres dimensiones, que se complementan y refuerzan entre sí. Esto permite a los estudiantes adquirir un conocimiento más profundo y aplicarlo en diversas situaciones; además de centrarse en lo que se aprende y cómo se aprende, estas dimensiones fomentan el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración. Al integrar prácticas científicas y de ingeniería con conceptos transversales, se ofrece a los estudiantes una comprensión más amplia de cómo funciona el mundo, capacitándolos para ser ciudadanos activos en ciencia y tecnología.

Botero Espinosa [7], en su obra "Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender", identifica tres fases clave en el diseño de ingeniería: a) Definición del problema, b) Desarrollo de soluciones y c) Optimización de la solución. Estas fases interactúan dentro de un modelo cíclico de tres, cinco y ocho pasos, aplicable en distintos niveles educativos desde el grado cero hasta el doce, lo cual está alineado con las habilidades y el trabajo del siglo XXI según Scribner [64].

i) Aula Invertida (Flipped Classroom)

Es una estrategia que traslada el aprendizaje fuera del aula, utilizando recursos digitales como videos y lecturas. Esto permite dedicar más tiempo en clase a la interacción docente y la construcción colaborativa de conocimientos, según Kanobel et al. [102], ha demostrado ser efectiva en contextos STEM+, aumentando la motivación y la participación activa de los estudiantes.

El Aprendizaje Invertido combina la instrucción directa con enfoques constructivistas, promoviendo el compromiso de los estudiantes. Entre sus ventajas en STEM se incluyen [102]: mayor atención a las necesidades individuales de los estudiantes, permitiendo personalizar la enseñanza; un ambiente colaborativo donde los estudiantes resuelven problemas en equipo, esencial en disciplinas STEM; y, oportunidades para que docentes y estudiantes compartan conocimientos, fomentando una mayor conexión con la comunidad.

Esta estrategia didáctica, permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo, estimulando la creatividad y la curiosidad a través de recursos digitales interactivos, como juegos y simulaciones, esto genera un aprendizaje más atractivo y práctico [103]. Es importante señalar que estas estrategias no son rígidas ni excluyentes; son herramientas flexibles que pueden adaptarse a diferentes contextos educativos y objetivos de aprendizaje. Su integración permite a los docentes diseñar experiencias personalizadas que fomentan la participación activa, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, fundamental para abordar la diversidad en el aula y las demandas educativas cambiantes.

4) Metodologías ágiles

Las metodologías ágiles se han convertido en una piedra angular en la gestión moderna de proyectos y el desarrollo de software, al ofrecer un enfoque flexible y adaptativo para generar valor en contextos dinámicos. Estas metodologías se centran en la colaboración continua, la entrega iterativa y la satisfacción del cliente, lo que las hace especialmente adecuadas para entornos donde los requisitos cambian con frecuencia y la velocidad de respuesta es crucial. Su impacto se ha extendido a diversos dominios, incluyendo el ámbito educativo, donde se utilizan para transformar las dinámicas tradicionales de enseñanza-aprendizaje.

a) Principios Básicos de las Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles se fundamentan en el Manifiesto Ágil, el cual establece cuatro valores esenciales: la primacía de las personas y sus interacciones sobre los procesos y herramientas, el desarrollo de software funcional sobre documentación exhaustiva, la colaboración con el cliente sobre la negociación contractual y la respuesta al cambio sobre el seguimiento de un plan rígido [104]. Estos valores se operacionalizan mediante principios clave que orientan las prácticas ágiles:

- Desarrollo iterativo: Los proyectos se dividen en iteraciones cortas y manejables, que permiten ajustes frecuentes y entrega continua de valor. Cada iteración proporciona una versión funcional del producto, facilitando la retroalimentación temprana [105].
- Colaboración con el cliente: Se enfatiza una interacción estrecha y constante con las partes interesadas, lo que asegura que el producto final se alinee con sus expectativas y necesidades reales [105].
- Equipos autoorganizados: Los equipos ágiles son autónomos y se autogestionan; sus integrantes colaboran para definir cómo alcanzar los objetivos planteados sin una jerarquía estricta [106].
- Mejora continua: La cultura ágil promueve aprendizajes constantes mediante retrospectivas regulares y bucles de retroalimentación que impulsan la evolución de procesos y comportamientos [107].

- Adaptabilidad al cambio: Uno de los rasgos distintivos del enfoque ágil es su capacidad para responder a los cambios del entorno o del cliente, permitiendo priorizar de manera dinámica los requerimientos más relevantes [108],[109] .

b) Ventajas de las Metodologías Ágiles

La adopción de metodologías ágiles conlleva múltiples beneficios, particularmente en contextos de alta incertidumbre y cambio constante. Entre las ventajas más relevantes se destacan:

Mayor flexibilidad: Las prácticas ágiles permiten ajustar rápidamente los proyectos a nuevas demandas, reduciendo el riesgo de fracaso derivado de una planificación inflexible [108].

Colaboración fortalecida: Se fomenta una interacción efectiva entre los miembros del equipo y los stakeholders, facilitando la alineación en los objetivos y la toma de decisiones compartidas [108].

Reducción del tiempo de entrega: Al fragmentar el desarrollo en ciclos cortos, se acelera la entrega de funcionalidades, lo que otorga una ventaja competitiva en mercados que evolucionan rápidamente [109].

Mayor satisfacción del cliente: La entrega continua y el involucramiento activo del cliente aseguran que el producto desarrollado sea útil, pertinente y satisfactorio [105].

Mejora de la moral del equipo: La autonomía y el enfoque en el desarrollo personal contribuyen a un ambiente de trabajo más motivador y cohesionado [108].

c) Scrum: Marco de trabajo ágil

Scrum es uno de los marcos de trabajo ágiles más ampliamente adoptados en la industria del software y ha sido progresivamente adaptado a otros sectores, incluyendo la educación. Fue creado por Jeff Sutherland y Ken Schwaber a mediados de los años 90 como una alternativa al enfoque tradicional de gestión de proyectos, ofreciendo un modelo flexible, iterativo y centrado en la entrega de valor [110], [111]. Scrum se estructura en torno a ciclos de trabajo llamados sprints, que usualmente tienen una duración de dos a cuatro semanas y en los cuales los equipos planifican, desarrollan, revisan y mejoran incrementos del producto o servicio.

El funcionamiento de Scrum se basa en tres pilares fundamentales: la transparencia, que garantiza que todos los aspectos del proceso sean visibles y comprensibles para los involucrados; la inspección, que implica la evaluación constante del progreso para detectar desviaciones; y la adaptación, que permite realizar ajustes rápidos en respuesta a los cambios o problemas detectados [108], [110]. Este marco también define roles específicos: el Product Owner, responsable de maximizar el valor del producto; el Scrum Master, quien vela por el correcto entendimiento y aplicación de Scrum; y el Development Team, conformado por profesionales autoorganizados que ejecutan las tareas necesarias durante cada sprint [107], [112], [113].

Entre sus beneficios más destacados se encuentran la capacidad de generar entregas frecuentes y funcionales, mejorar la visibilidad del proceso, fomentar la colaboración activa y permitir una respuesta ágil ante requisitos cambiantes. Por estas razones, Scrum se ha convertido en un modelo atractivo para transformar prácticas pedagógicas, permitiendo la creación de experiencias de aprendizaje más dinámicas y centradas en el estudiante [110], [113].

d) eduScrum: Aplicaciones en entornos escolares

eduScrum es una adaptación del marco de trabajo Scrum al contexto educativo, desarrollada por el docente holandés Willy Wijnands en 2011; su propósito principal es trasladar los principios de autogestión, colaboración y mejora continua a los procesos de enseñanza-aprendizaje, promoviendo así un rol más activo de los estudiantes en su formación [114], [115]. A diferencia de la enseñanza tradicional centrada en el docente, eduScrum transforma al estudiante en el protagonista del aprendizaje, mientras que el docente asume el rol de facilitador o guía del proceso.

En eduScrum, los estudiantes se organizan en equipos autoformados de cuatro personas, asumiendo roles definidos y responsabilidades compartidas. El trabajo se estructura en sprints educativos, en los que los estudiantes planifican, desarrollan, revisan y reflexionan sobre su progreso, guiados por un tablero visual llamado eduScrum Board [115]. Este entorno fomenta la transparencia y la rendición de cuentas, permitiendo que los estudiantes visualicen su avance, detecten obstáculos y se retroalimenten continuamente.

El enfoque eduScrum se basa en valores como el respeto, el compromiso, el enfoque, el coraje y la apertura, los cuales son esenciales para una dinámica colaborativa saludable y efectiva. Además, promueve habilidades transversales como la comunicación asertiva, la gestión del tiempo, la resolución de conflictos y la toma de decisiones en equipo, lo cual se alinea con los requerimientos del siglo XXI en materia educativa y profesional [115], [116].

Numerosos estudios han mostrado que la implementación de eduScrum mejora la motivación, la autonomía y la participación del estudiantado, al tiempo que favorece un aprendizaje más profundo y significativo [114], [115], [117], [118]. Esta metodología ha sido adoptada en instituciones de diversos países y niveles educativos, demostrando su versatilidad y potencial para transformar la cultura pedagógica tradicional en una experiencia centrada en la colaboración, la experimentación y el desarrollo de competencias clave.

5) Innovación Pedagógica y Tecnologías Emergentes

a) Entornos virtuales inmersivos y metaverso educativo

La incorporación de tecnologías inmersivas en el ámbito educativo ha dado lugar a nuevas metodologías que transforman la enseñanza y el aprendizaje. Estas metodologías buscan sumergir a los estudiantes en experiencias interactivas y prácticas, permitiéndoles explorar conceptos y fenómenos de manera profunda y significativa.

Una de las principales ventajas de la enseñanza inmersiva es la posibilidad de proporcionar entornos realistas y estimulantes que van más allá de las clases teóricas tradicionales [38], [41], [119], [120]. Los estudiantes pueden sumergirse en entornos virtuales, utilizar simulaciones y experimentar situaciones auténticas relacionadas con el mundo real, lo que les brinda la oportunidad de aplicar sus conocimientos y habilidades en contextos relevantes y desafiantes [121], [122].

El metaverso educativo, como evolución de estos entornos inmersivos, permite la creación de espacios virtuales tridimensionales donde los estudiantes pueden interactuar, colaborar y aprender de manera más dinámica. Según Morales et al. [123], "El uso de tecnologías de realidad aumentada, realidad virtual e inteligencia artificial en el desarrollo del metaverso permite crear experiencias inmersivas y personalizadas que se alinean con las preferencias de los estudiantes, generando un mayor nivel de motivación y compromiso en el aprendizaje".

De igual forma, estudios recientes han demostrado que el aprendizaje inmersivo mejora significativamente la retención de conocimientos. Por ejemplo, se ha observado que la tasa de retención de conocimientos mediante realidad virtual puede alcanzar hasta un 75%, en comparación con el 10% de la lectura y el 5% de las conferencias tradicionales [73].

b) Metaverso: concepto y aportes a la educación

En octubre de 2021, Mark Zuckerberg anunció la llegada del metaverso en un plazo de 5 a 10 años, describiéndolo como una realidad digital alternativa en la que las personas pueden trabajar, jugar y socializar. Desde entonces, ha habido numerosos artículos que debaten sobre las posibles consecuencias del metaverso en la sociedad y su impacto en el aprendizaje en línea, lo que destaca la importancia y relevancia del tema. Para comprender los desafíos que plantea el metaverso en los escenarios digitales del futuro, es necesario explorar el concepto y las experiencias previas relacionadas con esta nueva realidad, que han sido publicadas en revistas científicas. Algunos términos que se utilizan para referirse al metaverso son "mundo espejo" o "internet espacial", y se puede entender como una mejora virtual de la realidad física [42].

Ortega-Rodríguez P [42, p. 198] al referirse al término "metaverso" menciona que: es un acrónimo que combina el prefijo "meta" (más allá) y "verso" (universo), y se refiere a un mundo virtual en 3D que es inmersivo, interactivo y colaborativo; representa una nueva dimensión en Internet con un gran impacto en la educación del futuro. El concepto fue introducido por el novelista Neal Stephenson en su novela "Snow Crash", en el metaverso, los usuarios pueden trabajar juntos en un espacio virtual utilizando avatares para interactuar y crear objetos tridimensionales que representan ideas, valores o sentimientos [42], [124].

c) Realidad Aumentada, Realidad Virtual e Inteligencia Artificial

Siguiendo con los descrito por Anacona J, Millán E, Gómez CA. [46], la realidad virtual (RV), la realidad aumentada (RA) y la inteligencia artificial (IA) son tecnologías interrelacionadas que tienen un impacto significativo en la educación y otras áreas. La realidad virtual y la realidad aumentada permiten a los estudiantes explorar entornos virtuales y objetos tridimensionales, lo que mejora la comprensión y el compromiso. Por ejemplo, utilizando la realidad virtual, los estudiantes pueden sumergirse en una simulación médica y practicar procedimientos quirúrgicos de manera segura. La realidad aumentada, por otro lado, puede superponer información adicional en el mundo real, como capas de información en un museo o indicadores de dirección en una ciudad. Estas tecnologías hacen que el aprendizaje sea más interactivo y participativo.

En relación con lo anterior se plantea la Realidad Mixta, al respecto Ortega-Rodríguez P [42], señala que ésta combina las ventajas de la realidad virtual y la realidad aumentada en un enfoque metodológico que permite diseñar experiencias de aprendizaje relevantes y significativas para los estudiantes. Uno de los enfoques destacados de la RM es el uso de *serious games*^b, juegos digitales que entretienen y tienen objetivos educativos, fomentando la resolución de problemas colaborativa. Sin embargo, la falta de colaboración interdisciplinaria entre la investigación tecnológica y pedagógica ha sido un obstáculo en la aplicación de la RM en la educación.

^b Los serious games son juegos digitales diseñados con el propósito principal de entretener, pero también con objetivos educativos o de resolver problemas específicos.

III. METODOLOGÍA

La metodología de investigación constituye un componente fundamental en cualquier estudio científico, ya que permite establecer el camino sistemático para abordar y comprender el fenómeno objeto de estudio. Autores como Sandoval Casilimas [125] plantean que la metodología no debe reducirse a una simple técnica instrumental, sino que debe entenderse como una estructura teórica que articula diversas rutas conceptuales, epistemológicas y operativas que orientan al investigador en la construcción del conocimiento. En la misma línea, Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio [126] afirman que la metodología representa un conjunto de estrategias que posibilitan abordar el problema de investigación de forma rigurosa, coherente y efectiva, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Desde esta perspectiva, la metodología seleccionada para este estudio responde a la necesidad de interpretar de manera profunda y contextualizada los efectos de la implementación de estrategias didácticas basadas en metodologías ágiles en el marco del enfoque educativo STEM+. El proceso metodológico, por tanto, ha sido diseñado para integrar dimensiones cualitativas como cuantitativas, en función de los objetivos planteados, permitiendo captar la complejidad del fenómeno educativo desde una visión crítica, participativa y transformadora.

A. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se enmarca dentro de un enfoque metodológico mixto, el cual integra elementos de los paradigmas cualitativo y cuantitativo para ofrecer una comprensión más amplia, profunda y contextualizada del fenómeno en estudio. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. [126], el enfoque mixto permite aprovechar las fortalezas de ambos enfoques, al combinar la profundidad interpretativa del análisis cualitativo con la precisión numérica del análisis cuantitativo, lo que resulta especialmente útil en la investigación educativa, donde los fenómenos suelen ser complejos y multidimensionales.

El diseño adoptado es de tipo secuencial exploratorio, el cual se caracteriza por iniciar con una fase cualitativa que permite explorar, describir y comprender el fenómeno desde la perspectiva de los participantes, seguida de una fase cuantitativa que busca verificar, complementar o generalizar los hallazgos obtenidos. Este tipo de diseño es recomendado cuando se requiere desarrollar o probar instrumentos, generar hipótesis o construir marcos de análisis a partir de datos cualitativos iniciales [126], [127].

B. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Como se describió anteriormente, este diseño permite integrar de manera coherente los métodos cualitativos y cuantitativos, respondiendo directamente a los objetivos específicos planteados y favoreciendo una comprensión holística del fenómeno educativo, así:

1) Fase 1: Diagnóstico cualitativo y diseño pedagógico

a) Objetivos asociados:

- Determinar la estrategia didáctica más efectiva para integrar metodologías ágiles en el proceso de enseñanza y aprendizaje bajo el enfoque educativo STEM+.
- Diseñar una propuesta didáctica innovadora que integre metodologías ágiles, con estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat de Pasto, en el área de Tecnología e Informática.

b) Actividades principales:

- Revisión documental y teórica sobre metodologías ágiles en educación y experiencias STEM+ en Latinoamérica.
- Entrevistas semiestructuradas a docentes y expertos en innovación educativa.
- Grupos focales con estudiantes para conocer sus intereses, hábitos digitales y experiencias previas.
- Análisis cualitativo de los datos para identificar elementos clave en el diseño de la estrategia.

c) Resultados esperados:

- Identificación de criterios pedagógicos, tecnológicos y contextuales para el diseño de la propuesta.
- Diseño de la estrategia didáctica basada en metodologías ágiles contextualizada al área de Tecnología e Informática.

2) Fase 2: Evaluación cuantitativa

a) Objetivo asociado:

Evaluar la propuesta didáctica diseñada, presentando sus resultados en un Evento Educativo Institucional, con el propósito de visibilizar sus efectos en los aprendizajes y retroalimentar su aplicabilidad en contextos similares.

b) Actividades principales:

- Ejecución de la estrategia didáctica con estudiantes de grado octavo durante un periodo académico.
- Registro sistemático del desarrollo de actividades mediante observación estructurada y rúbricas de desempeño.
- Aplicación de instrumentos de evaluación pre y post implementación para medir impacto.
- Sistematización de la experiencia y presentación de resultados en evento institucional.

c) Resultados esperados:

- Evidencias del impacto de la estrategia en el aprendizaje y motivación estudiantil.
- Retroalimentación institucional para la mejora y réplica de la experiencia en otros niveles.

C. VARIABLES E INDICADORES

En consonancia con los objetivos de investigación y el diseño metodológico propuesto, este estudio contempla dos variables principales: una variable independiente, relacionada con la estrategia didáctica basada en metodologías ágiles, y una variable dependiente, asociada a los resultados de aprendizaje en el marco del enfoque educativo STEM+. A partir de estas, se han definido una serie de dimensiones e indicadores que permitirán evaluar cualitativa y cuantitativamente el impacto de la intervención pedagógica.

TABLA 2. VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN METODOLOGÍAS ÁGILES (EDUSCRUM)

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>
<i>Diseño instruccional</i>	Claridad de objetivos, coherencia con STEM+, secuencia de actividades
<i>Organización del equipo</i>	Participación activa, distribución de roles, cohesión en los equipos
<i>Aplicación de EduScrum</i>	Uso de herramientas (EduScrum Board, Sprint, Roles), cumplimiento de tareas
<i>Rol del docente (facilitador)</i>	Acompañamiento pedagógico, retroalimentación y monitoreo del proceso
<i>Uso de recursos tecnológicos</i>	Integración de TIC, entornos virtuales, herramientas digitales colaborativas

TABLA 3. VARIABLE DEPENDIENTE: RESULTADOS DE APRENDIZAJE BAJO EL ENFOQUE STEM+

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>
<i>Comprensión conceptual</i>	Nivel de apropiación de contenidos del área de Tecnología e Informática
<i>Pensamiento crítico</i>	Capacidad para analizar, sintetizar y resolver problemas en equipo
<i>Creatividad e innovación</i>	Propuesta de soluciones originales, aplicación práctica de los contenidos
<i>Trabajo colaborativo</i>	Nivel de cooperación, liderazgo compartido, gestión de conflictos
<i>Motivación y compromiso</i>	Asistencia, participación, percepción de utilidad del aprendizaje

Estos indicadores serán operacionalizados a través de instrumentos como rúbricas, escalas de valoración, cuestionarios (resultados de la evaluación de desempeño de los estudiantes participantes) y entrevistas, lo que permitirá recolectar información válida para el análisis cualitativo y cuantitativo del impacto de la estrategia didáctica.

D. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de estudio fue constituida por los estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat de Pasto, institución educativa privada con trayectoria reconocida en procesos de innovación pedagógica e integración de tecnologías emergentes. Esta población se caracteriza por su participación activa en proyectos institucionales que promueven el aprendizaje colaborativo, el uso de TIC y el desarrollo de competencias integrales en el marco del enfoque educativo STEM+.

Para este estudio, se seleccionó una muestra intencional no probabilística, conformada por un grupo experimental de estudiantes de grado octavo. Este grupo (diferentes en cada fase) participó de manera voluntaria en la investigación: una fase diagnóstica desarrollada durante el periodo académico del año 2022, y una fase de implementación y evaluación llevada a cabo en el transcurso del año 2023. La muestra fue definida en función de su disponibilidad, accesibilidad y pertinencia para el diseño e implementación de la estrategia didáctica basada en metodologías ágiles, específicamente EduScrum.

La elección del grupo experimental respondió a criterios pedagógicos e institucionales, considerando la viabilidad de acompañamiento docente, la infraestructura tecnológica disponible y el compromiso del estudiantado con los procesos de innovación educativa. Esta muestra permitió generar datos representativos para la validación de la estrategia propuesta, así como para su retroalimentación y posible escalabilidad en contextos educativos similares.

E. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

A partir de los propósitos de la investigación se integra técnicas e instrumentos cualitativos y cuantitativos para garantizar una recolección de datos rigurosa, sistemática y coherente con los objetivos del estudio [126], [127], [128], [129], como se describe a continuación:

TABLA 4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS - FASE 1: DIAGNÓSTICO CUALITATIVO Y DISEÑO PEDAGÓGICO

<i>Técnica</i>	<i>Descripción breve</i>	<i>Instrumento principal</i>	<i>Propósito en la investigación</i>
<i>Revisión documental</i>	Análisis de literatura científica, marcos curriculares y estudios de casos sobre EduScrum y STEM+ en Latinoamérica	Fichas de revisión	Detectar referentes teóricos y criterios pedagógicos para el diseño de la estrategia
<i>Entrevista semiestructurada</i>	Diálogo guiado con docentes y expertos en innovación	Guía de entrevista validada	Explorar prácticas actuales, percepciones y recomendaciones para integrar EduScrum
<i>Grupos focales</i>	Conversación estructurada con estudiantes de 8.º	Guion de grupo focal	Conocer intereses, hábitos digitales y expectativas respecto al aprendizaje activo
<i>Observación participante con evaluación de desempeño</i>	Registro in situ de dinámicas pedagógicas, niveles de participación y uso de TIC	Diario de campo estructurado	Comprender la cultura institucional y condiciones del aula para aplicar EduScrum; valorar actitudes, interacciones y roles previos
<i>Análisis cualitativo</i>	Codificación y categorización de información recopilada	Matriz de análisis cualitativo	Organizar y triangular datos de entrevistas, grupos focales y observaciones

Durante esta fase, además de la recolección de información diagnóstica, se realizó una evaluación de desempeño inicial mediante observación participante. Esta permitió identificar estilos de enseñanza, interacciones en el aula, uso de recursos tecnológicos y nivel de participación estudiantil, aportando criterios esenciales para el diseño contextualizado de la estrategia EduScrum.

TABLA 5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS - FASE 2: EVALUACIÓN CUANTITATIVA

<i>Técnica</i>	<i>Descripción breve</i>	<i>Instrumento principal</i>	<i>Propósito en la investigación</i>
<i>Encuestas estructuradas</i>	Recopilación de percepciones (escala Likert)	Cuestionario estructurado	Valorar motivación, compromiso y satisfacción con la estrategia
<i>Observación sistemática</i>	Registro de comportamientos y uso de EduScrum durante los sprints, a lo largo de las 8 semanas	Lista de cotejo	Analizar la apropiación de roles, herramientas y colaboración en equipo en tiempo real
<i>Evaluación del producto final</i>	Valoración del proyecto tecnológico desarrollado por	Rúbrica analítica	Calificar creatividad, pertinencia, conocimientos

<i>Seguimiento del proceso</i>	equipos en la última semana del proceso		aplicados y presentación del producto STEM
	Documentación reflexiva continua del aprendizaje individual y grupal durante las 32 horas de clase	Bitácoras y portafolios estudiantiles	Recoger evidencia formativa de avances, dificultades, aprendizajes y autonomía en el proceso

TABLA 6. RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS, INSTRUMENTOS Y GRUPOS DE ESTUDIANTES (2022–2023)

<i>Objetivo específico</i>	<i>Instrumento</i>	<i>Fase</i>	<i>Grupo de estudiantes / actores</i>	<i>Propósito del instrumento</i>
<i>Determinar la estrategia didáctica más efectiva para integrar metodologías ágiles en el proceso de enseñanza y aprendizaje bajo el enfoque educativo STEM+</i>	Guía de entrevista semiestructurada	Fase 1	Docentes y expertos en innovación educativa (2022)	Conocer prácticas actuales, limitaciones y sugerencias sobre estrategias activas
	Guion de grupo focal	Fase 1	Estudiantes de grado octavo (2022)	Reconocer intereses, lenguaje gamer, habilidades digitales y motivaciones frente a lo lúdico y educativo
	Diario de campo con lista de cotejo de desempeño	Fase 1	Aula de clase – estudiantes de 2022	Observar comportamientos en clase, uso de TIC, dinámicas de trabajo y oportunidades de mejora
	Fichas de revisión documental	Fase 1	Fuentes académicas y normativas	Sistematizar referentes sobre EduScrum, diseño STEM+, habilidades del siglo XXI y evaluación consolidando el marco teórico.
<i>Diseñar una propuesta didáctica innovadora que integre metodologías ágiles, específicamente EduScrum, con estudiantes de grado octavo en el área de Tecnología e Informática</i>	Matriz de análisis cualitativo	Fase 1	Análisis de información del 2022	Sintetizar hallazgos para orientar el diseño contextualizado de la propuesta didáctica a implementar en el año lectivo 2023 y/o años posteriores
<i>Evaluar la propuesta didáctica diseñada y presentar sus resultados en un evento educativo institucional para visibilizar sus efectos en los aprendizajes y retroalimentar su aplicabilidad</i>	Lista de cotejo y rúbricas de desempeño por sprint (incluye bitácoras – cuaderno del estudiante)	Fase 2	Estudiantes de grado octavo (2023)	Evaluar desempeño progresivo en cada sprint, participación activa, liderazgo, creatividad y apropiación de EduScrum
	Encuesta de percepción (escala Likert aplicada durante el evento institucional)	Fase 2	Estudiantes de grado octavo (2023), docentes y asistentes al evento	Recoger valoraciones sobre la experiencia de aprendizaje, utilidad de la estrategia, motivación, y recomendaciones para su mejora o réplica en otros contextos.
	Rúbrica de evaluación del producto final con	Fase 2	Estudiantes de grado octavo (2022 y 2023)	Evaluar la calidad del producto desarrollado con EduScrum (2023) y comparar el rendimiento académico final

análisis comparativo
de notas

con el del grupo 2022 (sin EduScrum), como evidencia del impacto en el aprendizaje y desempeño general del período académico.

La correspondencia entre los instrumentos y los objetivos específicos permitió garantizar la coherencia metodológica del estudio y la validez interna del proceso investigativo. En la fase diagnóstica cualitativa (2022), los resultados de las entrevistas semiestructuradas a docentes y expertos en innovación educativa, junto con los grupos focales con estudiantes de grado octavo, proporcionaron información valiosa sobre las prácticas pedagógicas vigentes, las limitaciones del trabajo colaborativo y las percepciones frente a la integración de tecnologías y dinámicas lúdicas. Estas voces fueron sistemáticamente analizadas mediante la matriz de análisis cualitativo, lo que permitió identificar patrones comunes (como el interés por aprender a través del juego, la necesidad de roles definidos y la importancia del acompañamiento docente) que orientaron las decisiones del diseño pedagógico de la propuesta EduScrum.

El diario de campo, complementado con la lista de cotejo de desempeño, permitió observar de manera directa las dinámicas de aula, el uso de recursos digitales y las interacciones entre los estudiantes, aportando datos contextuales que consolidaron la pertinencia de un modelo de aprendizaje basado en equipos autogestionados. Por su parte, las fichas de revisión documental integraron referentes teóricos y normativos sobre EduScrum, el enfoque STEM+ y la evaluación por competencias, asegurando la alineación conceptual entre la teoría y la práctica.

En la fase de diseño e implementación (2023), la información obtenida de los instrumentos cualitativos se tradujo en la estructuración de una secuencia didáctica por sprints, donde las rúbricas de desempeño, las bitácoras de aprendizaje y las listas de cotejo funcionaron como herramientas de evaluación formativa y seguimiento de la apropiación progresiva de los roles y valores de EduScrum (foco, respeto, apertura, compromiso y coraje).

Finalmente, en la fase de evaluación cuantitativa, la Encuesta de Percepción del Aprendizaje – Feria STEAM 2023 y la rúbrica comparativa de producto final permitieron contrastar los resultados obtenidos entre las cohortes 2022 y 2023. El análisis estadístico derivado (mediante el coeficiente Alfa de Cronbach y la prueba t de Student) evidenció un incremento significativo en la motivación, el aprendizaje autónomo y la capacidad de trabajo cooperativo, validando la eficacia de la propuesta didáctica y generando insumos concretos para su mejora continua.

F. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

El proceso de validación y confiabilidad de los instrumentos diseñados en esta investigación se desarrolló con rigor metodológico, garantizando la correspondencia entre los propósitos del estudio y la calidad técnica de los medios de recolección de información.

1) Validación de contenido

La validez de los instrumentos se estableció mediante el método de juicio de expertos, estrategia recomendada por Hernández Sampieri, Fernández y Baptista [126], quienes sostienen que la validez de contenido se refiere al grado en que los ítems de un instrumento representan adecuadamente las dimensiones teóricas del constructo que se pretende medir.

En este proceso participaron tres expertos académicos con perfiles complementarios:

Un doctor en Educación de la Universidad de Nariño, con trayectoria en diseño curricular y evaluación por competencias; dos magister en Educación de la Universidad de Nariño, especialistas en metodologías educativas y

aprendizaje activo; y, una investigadora en didáctica de la informática y entornos virtuales de la Corporación Universitaria Iberoamericana, con experiencia en procesos de gamificación y cultura maker.

Cada experto evaluó los instrumentos (guías de entrevista, guion de grupo focal, rúbricas de desempeño, listas de cotejo y encuesta de percepción) considerando cuatro criterios fundamentales:

- Claridad: nivel de comprensión y redacción precisa de los ítems.
- Coherencia: correspondencia entre el ítem, el objetivo específico y la variable analizada.
- Pertinencia: adecuación del contenido al contexto educativo y a la población objetivo.
- Relevancia: aporte de cada ítem al cumplimiento del propósito evaluativo del instrumento.

A partir de sus valoraciones, se calculó el Índice de Validez de Contenido (IVC) propuesto por Lawshe [130], obteniéndose valores promedio superiores a 0.86, lo que indica una validez de contenido alta. Las observaciones y sugerencias de los expertos se integraron en la versión definitiva de los instrumentos, ajustando redacción, escalas y descriptores para mejorar su precisión conceptual y pertinencia contextual.

2) Confiabilidad de los instrumentos

En cuanto a la confiabilidad, se adoptaron procedimientos diferenciados según la naturaleza cualitativa o cuantitativa de cada fase del diseño metodológico mixto.

- Instrumentos cuantitativos: Para la Encuesta de Percepción del Aprendizaje – Feria STEAM 2023, se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach (α), el cual mide la consistencia interna de escalas y cuestionarios. El resultado obtenido ($\alpha = 0.87$) evidencia una alta fiabilidad, dado que valores superiores a 0.80 son considerados aceptables para instrumentos educativos según Nunnally y Bernstein [131]. Este coeficiente se calculó a partir de la correlación promedio entre ítems, confirmando la estabilidad y homogeneidad de los reactivos que evaluaban percepciones de aprendizaje, colaboración y motivación en torno a la implementación de EduScrum.
- Instrumentos cualitativos: La confiabilidad se fortaleció mediante la triangulación metodológica entre entrevistas, observaciones y grupos focales; el registro sistemático de evidencias en diarios de campo; y la revisión cruzada de codificación entre investigadores. Estas estrategias contribuyeron a garantizar la credibilidad, confirmabilidad y transferibilidad de los hallazgos, en coherencia con los criterios de rigor científico propuestos por Lincoln y Guba [132].

G. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El análisis de la información en esta investigación se realizó a través de un enfoque secuencial mixto, utilizando el software especializado ATLAS.ti para facilitar la sistematización, codificación y visualización de los datos recolectados en ambas fases del estudio. Esta herramienta permite integrar información cualitativa y cuantitativa de forma organizada, rigurosa y trazable, lo cual fortalece la validez analítica del proceso investigativo.

1) Fase 1 - Análisis Cualitativo con ATLAS.ti

Durante esta fase se procesarán datos obtenidos de manera principal mediante la revisión documental, grupos focales, observaciones participantes y diarios de campo. Todos los documentos serán importados en la plataforma ATLAS.ti, lo que permitirá trabajar colaborativamente y de forma ordenada. Inicialmente, se realizará una codificación abierta de los textos, generando códigos emergentes basados en los discursos de estudiantes, docentes y observadores. Posteriormente, se aplicará una codificación axial, que vincule los códigos a categorías analíticas relacionadas con los propósitos investigativos (como motivación, habilidades STEM, uso de videojuegos, lenguaje gamer, etc.). Las redes semánticas y las herramientas de visualización del software permitirán establecer relaciones conceptuales entre

categorías para interpretar los hallazgos desde una perspectiva crítica. Finalmente, se elaborarán informes temáticos y mapas de categorías que sirvan como insumo para el diseño pedagógico de la propuesta EduScrum.

2) Fase 2 - Análisis Cuantitativo

Para la segunda fase, se organizarán los datos en hojas de cálculo (Excel) con el fin de sistematizar los resultados obtenidos a través de rúbricas de desempeño, encuestas de percepción y comparaciones entre cohortes de estudiantes de grado octavo (2022 - 2023). Se establecerán formatos para el seguimiento semanal de desempeño por sprint (32 horas en total), utilizando tablas que muestren evolución individual y grupal; se procesarán los resultados de la encuesta aplicada al finalizar el periodo, durante el evento institucional, para evaluar percepción y satisfacción. Finalmente, se usará una rúbrica comparativa que contrasta el rendimiento final de los estudiantes en 2022 (sin estrategia EduScrum) con los de 2023 (con implementación). Los datos permitirán generar indicadores de mejora, gráficos comparativos y análisis de impacto por dimensiones del enfoque STEM+.

IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo integra y analiza los datos obtenidos durante el desarrollo de las dos fases del estudio, articulando evidencias cualitativas y cuantitativas para responder a cada uno de los objetivos planteados. El análisis se organiza desde una lógica secuencial coherente con el diseño metodológico mixto de tipo exploratorio secuencial; se abordan a profundidad las categorías emergentes y subcategorías definidas para cada objetivo, permitiendo interpretar no solo lo que los participantes expresaron, sino también cómo esas voces fundamentan transformaciones en la práctica docente.

A. *Objetivo 1: Determinar la estrategia didáctica más efectiva para integrar metodologías ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo el enfoque educativo STEM+*

El desarrollo del primer objetivo inició con una Revisión Sistemática de Literatura (SLR) apoyada en el software ATLAS.ti (ver Anexo A), cuyo propósito fue identificar categorías analíticas iniciales y construir el sustento teórico del análisis cualitativo. Esta revisión se organizó en torno a tres ejes centrales definidos en el marco teórico-conceptual (Capítulo II): (1) el enfoque educativo STEM+, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y arte en contextos reales y significativos; (2) las estrategias didácticas y metodologías ágiles propias de la ingeniería, con énfasis en el diseño de ingeniería y su adaptación al aula; y (3) las tecnologías emergentes, particularmente los metaversos, que ofrecen entornos inmersivos y gamificados para transformar la enseñanza en áreas como Tecnología e Informática.

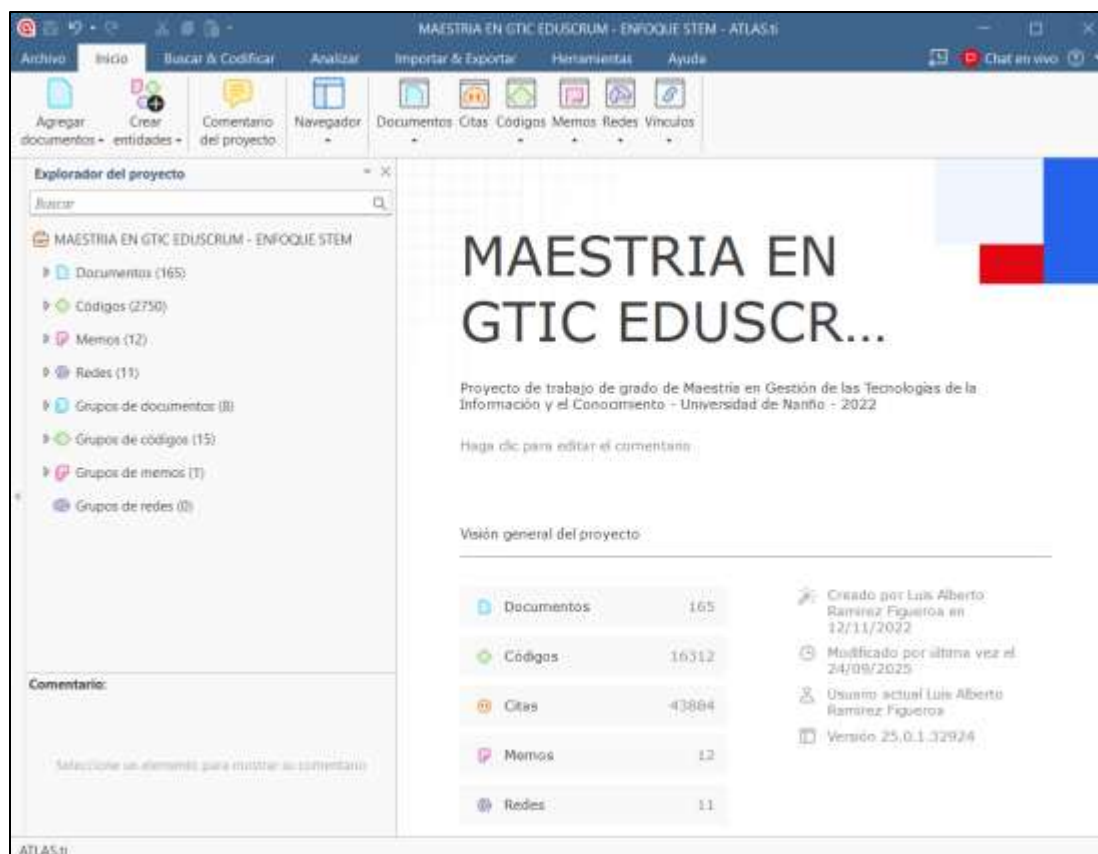


Figura 6. Nube de conceptos

Fuente: Reporte generado con ATLAS.ti v.25 - esta investigación, a partir de [13]

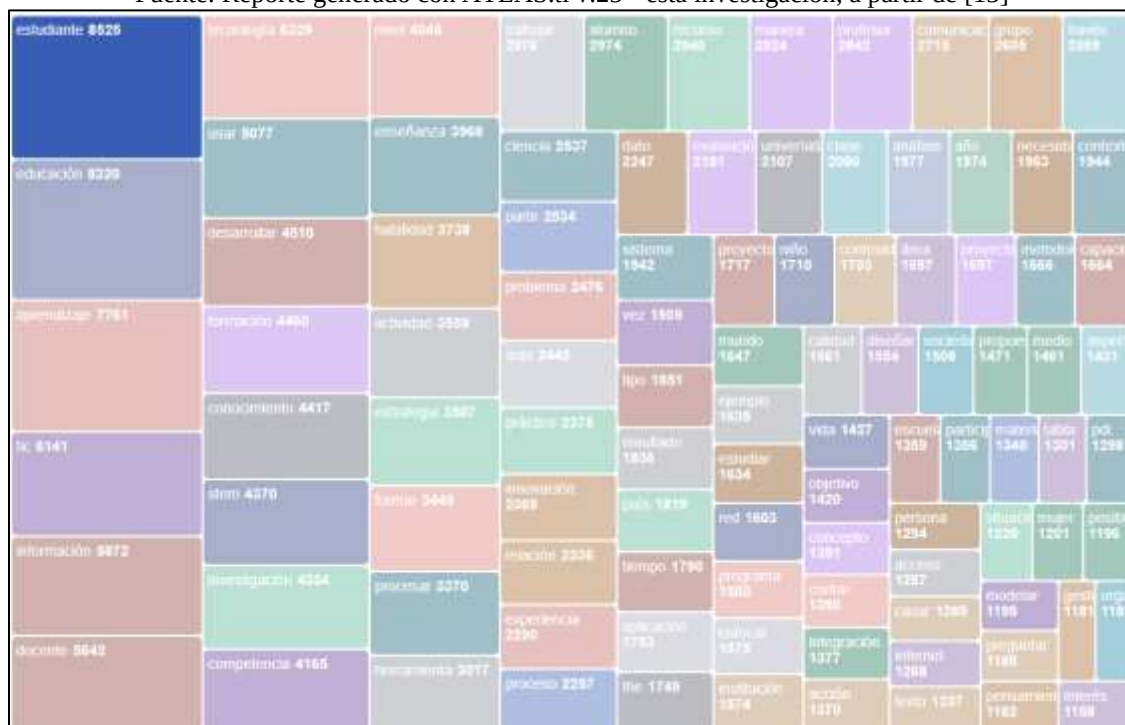


Figura 7. Mapa de árbol

Fuente: Reporte generado con ATLAS.ti v.25 - esta investigación, a partir de [13]

A partir de esta exploración, se construyó una tabla de macrogrupos conceptuales (ver Tabla 7) que sintetiza, clasifica e interpreta críticamente los nodos semánticos más relevantes, facilitando la comprensión de los pilares teóricos y prácticos que sustentan el diseño de la propuesta didáctica como parte del segundo objetivo.

**TABLA 7. INTERPRETACIÓN DE MACROGRUPOS CONCEPTUALES – REVISIÓN DOCUMENTAL
STEM+ CON ATLAS.TI**

Macrogrupo Conceptual	Términos Asociados	Interpretación Crítica
Estudiante como eje del aprendizaje	estudiante, alumno, grupo, trabajar, competencia, habilidad	Reafirma el enfoque centrado en el estudiante como protagonista del proceso educativo. Las estrategias activas y el trabajo en equipo, claves en EduScrum, se alinean con la necesidad de formar sujetos críticos y colaborativos.
Educación y aprendizaje significativo	educación, aprendizaje, formación, enseñanza, aula, clase	Este grupo consolida la importancia de migrar de modelos tradicionales hacia propuestas significativas, interactivas y alineadas con las demandas de la sociedad actual. STEM+ y EduScrum proponen experiencias contextualizadas y funcionales.
Tecnologías para la enseñanza	TIC, tecnología, herramienta, información, realidad aumentada, metaverso	Se evidencia una presencia fuerte de tecnologías emergentes que, bien integradas, potencian el aprendizaje inmersivo. El uso de plataformas como Roblox y Minecraft refuerza esta tendencia en contextos escolares.

Docente como mediador y guía	docente, profesor, formar, evaluar, comunicar	El rol del docente se redefine como guía y facilitador. Se demanda una preparación sólida en metodologías ágiles, pensamiento computacional y habilidades blandas para coordinar equipos de trabajo y ciclos iterativos de aprendizaje.
Diseño pedagógico y metodologías activas	estrategia, proceso, problema, práctico, innovación, proyecto, desarrollar	Este grupo da cuenta del interés por transformar la experiencia de aula a través de metodologías como aprendizaje basado en proyectos, diseño de ingeniería y EduScrum. Estas estrategias permiten estructurar clases dinámicas, retadoras y organizadas.
Datos, evaluación y mejora continua	dato, evaluación, análisis, experiencia, relación	Refleja la importancia de los datos como evidencia para la toma de decisiones pedagógicas. La evaluación formativa y la mejora por ciclos iterativos son coherentes con los principios de SCRUM y el aprendizaje basado en prototipos.

Esta clasificación permite observar cómo los enfoques actuales en educación convergen hacia una visión integrada que combina el protagonismo del estudiante, el uso pertinente de tecnologías emergentes, la mediación docente, el rediseño pedagógico mediante metodologías activas y la mejora continua. De esta manera, los macrogrupos conceptuales se integran en cinco unidades de análisis que estructuran la discusión del Objetivo 1, otorgándoles un soporte teórico sólido y un marco de interpretación coherente:

- Estrategias tradicionales vs. estrategias activas*: vinculadas con el macrogrupo Educación y aprendizaje significativo, al evidenciar la tensión entre prácticas de transmisión de contenidos y metodologías activas como EduScrum.
- Concepciones docentes sobre enseñanza STEM*: relacionadas con el macrogrupo Docente como mediador y guía, donde se reconfigura el papel del profesor como facilitador del aprendizaje.
- Uso de herramientas digitales colaborativas*: directamente articuladas con el macrogrupo Tecnologías para la enseñanza, confirmando el potencial de entornos inmersivos y plataformas digitales en la práctica escolar.
- Experiencias previas con trabajo en equipo*: enmarcadas en Estudiante como eje del aprendizaje, que refuerza la necesidad de roles definidos, cooperación y liderazgo compartido en los proyectos escolares.
- Interés de estudiantes por la cultura gamer*: convergente con los macrogrupos de Diseño pedagógico y metodologías activas y Datos, evaluación y mejora continua, al vincular gamificación, motivación intrínseca y aprendizajes iterativos mediados por dinámicas propias del mundo digital.

A partir de esta integración, el análisis documental se complementó con un ejercicio exploratorio en el contexto institucional que permitió validar y enriquecer las cinco unidades de análisis. Para ello, se diseñó y aplicó una entrevista semiestructurada (ver Anexo B) a docentes expertos, orientada a indagar percepciones sobre el enfoque STEM+, la implementación de metodologías activas y la incorporación de tecnologías digitales. Este instrumento, organizado según los ejes de enseñanza, rol docente, cultura digital y trabajo colaborativo, aportó narrativas que reflejan tanto la persistencia de prácticas tradicionales como la apertura hacia enfoques innovadores, en particular EduScrum [95], [96].

De manera complementaria, se llevó a cabo un estudio exploratorio con estudiantes de grado octavo (año lectivo 2022), autorizado por el Hermano Rector del Instituto Champagnat de Pasto (ver Anexo C). A través de la observación sistemática en el aula (ver Anexo D), estructurada en una lista de cotejo, se identificaron comportamientos espontáneos relacionados con la cooperación, la asunción de roles, el liderazgo compartido y el uso de herramientas digitales. Los datos obtenidos permiten destacar que más del 90% del estudiantado contaba con dispositivos móviles de gama media-alta, lo cual constituye una oportunidad estratégica para integrar tecnologías móviles y juegos digitales en el aula como parte del diseño pedagógico en el siguiente objetivo.

Asimismo, se observó un alto interés de los estudiantes en plataformas como Roblox, Minecraft y Genially, acompañado de una participación activa en discusiones sobre elementos de gamificación (misiones, retos, recompensas). La introducción del concepto de metaverso por parte del docente-investigador fue recibida con entusiasmo, generando propuestas e ideas que los propios estudiantes consideraron transferibles al contexto escolar [133], [134], [135].

Los hallazgos de esta etapa evidencian un escenario institucional favorable para la implementación de EduScrum, pues los estudiantes ya manifestaban interés en entornos digitales inmersivos y asumían dinámicas de organización y corresponsabilidad coherentes con el Proyecto Innova Marista 3.0. En este sentido, el diseño de ingeniería se consolida como estrategia didáctica clave, al responder de forma contextualizada a las capacidades y expectativas del grupo y al articularse naturalmente con las dinámicas cooperativas promovidas por la institución [119].

Finalmente, cada unidad de análisis consolidada será desarrollada a continuación mediante una integración interpretativa que conecta el marco teórico-conceptual con las voces de los participantes. Esta lectura crítica permite identificar aprendizajes significativos, tensiones institucionales y oportunidades para el diseño de propuestas educativas innovadoras, viables y transformadoras.

1) *Estrategias tradicionales vs. estrategias activas*

El análisis realizado en ATLAS.ti permitió evidenciar una tensión significativa entre dos formas de enseñanza que coexisten en el aula: las estrategias tradicionales de corte expositivo y las estrategias activas vinculadas al aprendizaje significativo y la autonomía estudiantil. La red semántica que articula los códigos estrategias_expositivas, estrategias_activas, aprendizaje_significativo y autonomía_estudiantil mostró un desplazamiento progresivo hacia prácticas pedagógicas más dinámicas y participativas, lo cual confirma la pertinencia del tránsito metodológico propuesto en este estudio.

Las entrevistas docentes se guiaron a partir de tres preguntas clave:

- ¿Cuáles son las estrategias didácticas que ha utilizado para implementar el enfoque STEM en su aula?
- ¿Cómo ha sido su experiencia al implementar el enfoque STEM en su metodología de enseñanza en el aula?
- ¿Qué estrategias utiliza para involucrar a los estudiantes en la toma de decisiones sobre su aprendizaje en el enfoque STEM?

Estas preguntas orientaron la identificación de los contrastes metodológicos y facilitaron la interpretación de las percepciones docentes sobre la transición hacia prácticas activas.

TABLA 8. COMPARACIÓN ENTRE ESTRATEGIAS TRADICIONALES Y ACTIVAS EN EL ENFOQUE STEM+

<i>Dimensión</i>	<i>Estrategias Tradicionales</i>	<i>Estrategias Activas</i>
<i>Rol del docente</i>	Transmisor de contenidos. Clase centrada en la explicación y en el control de la actividad. Palabras clave: exposición, repetición, control.	Mediador y guía. Acompaña procesos de exploración, fomenta la autonomía y promueve la reflexión crítica. Palabras clave: facilitador, guía, mentor.
<i>Rol del estudiante</i>	Receptor pasivo de información, con poca iniciativa en la construcción de conocimiento. Palabras clave: escucha, memorización, dependencia.	Protagonista del aprendizaje, toma decisiones y asume responsabilidades en el trabajo en equipo. Palabras clave: autonomía, liderazgo, participación.

Metodología	Enfoque lineal: talleres escritos, diapositivas, evaluaciones tradicionales. Palabras clave: teoría, repetición, formato estático.	Enfoque dinámico: proyectos, retos prácticos, prototipado y gamificación. Palabras clave: experiencia, práctica, innovación.
Interacción	Limitada, centrada en la relación docente-estudiante. Palabras clave: unidireccional, jerárquica.	Colaborativa, basada en el trabajo en grupo y roles diferenciados. Palabras clave: cooperación, corresponsabilidad, diálogo.
Recursos y herramientas	Material impreso, pizarrón, presentaciones básicas. Palabras clave: tradicional, limitado, unidireccional.	Herramientas digitales colaborativas (Roblox Studio, Genially, Educaplay, Trello). Palabras clave: digital, inmersivo, interactivo.
Tipo de aprendizaje	Reproductivo, centrado en memorizar y repetir conceptos. Palabras clave: estático, superficial.	Significativo, basado en la resolución de problemas y la aplicación en contextos reales. Palabras clave: profundo, contextualizado, auténtico.
Resultados esperados	Cumplimiento mínimo de contenidos, bajo nivel de motivación estudiantil. Palabras clave: cobertura, estandarización.	Desarrollo de habilidades del siglo XXI: pensamiento crítico, creatividad, comunicación y trabajo en equipo. Palabras clave: innovación, motivación, competencias.

La información sintetizada en la Tabla 8 confirma el contraste entre las prácticas tradicionales aún presentes en el aula y la apertura hacia estrategias activas que responden mejor a las dinámicas actuales del aprendizaje. Mientras que las metodologías expositivas privilegian la transmisión de contenidos y el cumplimiento básico de planes de estudio, las estrategias activas sitúan al estudiante en el centro del proceso, favoreciendo la autonomía, la experimentación y la interacción colaborativa. Este tránsito es fundamental para el enfoque STEM+, donde aprender no significa únicamente memorizar conceptos, sino aplicarlos en la solución de problemas auténticos.

Los testimonios recogidos en entrevistas docentes y grupos focales mostraron cómo, si bien persiste la tendencia a reproducir esquemas tradicionales, existe también un movimiento sostenido hacia la innovación didáctica. Como lo expresa un docente:

“El diseño de una plataforma educativa virtual que involucre todos los componentes del enfoque STEM en una situación problema permitió que los estudiantes propusieran soluciones innovadoras” [97:8 – Entrevista docente]^c

Este tránsito refleja el potencial del aprendizaje significativo, donde los estudiantes no solo reciben información, sino que la aplican en contextos concretos. Otro participante complementa esta visión:

“Ha sido una experiencia muy asertiva ya que ha permitido que los estudiantes desarrollen habilidades blandas y técnicas, especialmente a través del trabajo en equipo y el diseño de prototipos” [97:6 – Entrevista docente]

Ambos testimonios se alinean con los hallazgos de la revisión documental, que subraya la necesidad de articular la enseñanza de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con la práctica directa, la cooperación y la creatividad. En este sentido, el modelo de diseño de ingeniería [7] representa un camino coherente para transitar desde lo tradicional

^c En adelante, las citas de este tipo hacen referencia a los documentos primarios analizados con ATLAS.ti, para este caso, el número 97 corresponde al número de documento primario; el número 8 corresponde al número de la cita en el documento primario; finalmente, la última parte en este caso hace referencia a una Entrevista realizada a un docente.

hacia lo activo, al organizar el aprendizaje en ciclos iterativos de identificación del problema, diseño de soluciones, prototipado, prueba y mejora continua, potenciando así la autonomía estudiantil y el trabajo colaborativo.

TABLA 9. DISEÑO DE INGENIERÍA Y SU ARTICULACIÓN CON EDUSCRUM

Fase del Proceso de Diseño en Ingeniería (PDE)	Propósito educativo y tareas principales	Articulación con EduScrum (dinámica escolar)	Competencias STEM+ potenciadas
1. Hacer preguntas (Definir el problema)	Se analiza la situación o necesidad. Los estudiantes formulan preguntas, identifican criterios, restricciones y objetivos del proyecto.	Corresponde al Sprint Planning, donde el equipo define el propósito del sprint, acuerda metas y comprende la naturaleza del reto.	Pensamiento crítico, análisis de problemas, comunicación.
2. Imaginar (Idear posibles soluciones)	Se promueve la creatividad mediante lluvia de ideas, bocetos y modelos iniciales que anticipan soluciones.	En los Roles de equipo, cada integrante aporta ideas según su fortaleza. Se valora la diversidad de perspectivas en la planificación del sprint.	Creatividad, innovación, trabajo colaborativo.
3. Planear (Seleccionar y diseñar la mejor solución)	Se elige la propuesta más viable, se elaboran planos, listas de materiales y cronogramas.	Equivale a la organización del Sprint Backlog y a la definición de tareas y responsables.	Pensamiento computacional, organización, planificación estratégica.
4. Crear (Construir el prototipo o solución)	Se desarrolla el prototipo, se implementan las ideas y se realizan pruebas iniciales.	Representa el Desarrollo del Sprint, donde los equipos trabajan en los entregables intermedios del proyecto.	Ejecución técnica, trabajo en equipo, responsabilidad compartida.
5. Mejorar (Evaluar y rediseñar)	Se prueban los prototipos, se analizan fallas y se realizan mejoras. Se reflexiona sobre los resultados.	Se relaciona con la Revisión y Retrospectiva del Sprint, momentos en los que se evalúa el progreso, se reconocen logros y se definen ajustes para el siguiente ciclo.	Metacognición, resiliencia, mejora continua, aprendizaje significativo.

El proceso de diseño de ingeniería constituye el núcleo articulador de la educación STEM, al integrar distintas áreas del conocimiento mediante la resolución de problemas reales y el desarrollo de prototipos funcionales. Su propósito no se limita a construir un producto, sino a fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la toma de decisiones informadas, competencias clave en la sociedad contemporánea.

A diferencia de un proceso lineal, el diseño de ingeniería opera como un ciclo iterativo, donde cada fase retroalimenta a las anteriores, permitiendo revisar, ajustar y mejorar continuamente. Desde esta perspectiva, equivocarse deja de ser un error y se convierte en una oportunidad para aprender, fortaleciendo la autonomía y la resiliencia del estudiante.

Este modelo puede representarse a través de cinco pasos interrelacionados (ver Tabla 9):

- Definir el problema, donde se analizan las necesidades del contexto, se formulan preguntas orientadoras y se delimitan criterios y restricciones.
- Idear posibles soluciones, promoviendo la generación creativa de alternativas mediante lluvia de ideas, bocetos o simulaciones.

- Desarrollar y planificar, fase en la que se selecciona la mejor alternativa y se organiza el trabajo, definiendo recursos, materiales y secuencia de tareas.
- Construir y probar prototipos, momento de experimentación práctica donde se validan las ideas y se recopilan evidencias sobre su funcionamiento.
- Evaluar y mejorar, donde se analizan los resultados, se identifican logros y dificultades, y se proponen rediseños o mejoras para el siguiente ciclo.

La articulación con EduScrum fortalece este proceso al trasladarlo a un marco de trabajo ágil y colaborativo. Cada paso del diseño se traduce en un sprint educativo, con objetivos claros, roles definidos y productos parciales revisables. Así, el aula se transforma en un entorno de ingeniería colaborativa, donde los estudiantes planifican, construyen, prueban y reflexionan colectivamente sobre su aprendizaje.

Esta integración no solo da sentido al trabajo interdisciplinario, sino que también favorece el desarrollo de competencias socioemocionales y metacognitivas, tales como la comunicación asertiva, la autogestión y la responsabilidad compartida. En conjunto, el diseño de ingeniería y EduScrum conforman un modelo educativo dinámico, que fomenta la experimentación, la iteración y la mejora continua, coherente con las demandas de la educación STEM+ y las metodologías activas contemporáneas.

2) Concepciones docentes sobre enseñanza STEM

El análisis realizado en ATLAS.ti permitió reconocer que las concepciones docentes respecto al enfoque STEM constituyen un eje clave para comprender las posibilidades reales de transformación pedagógica. La red semántica identificó una coocurrencia significativa entre los códigos conocimiento_parcial_STEM, interdisciplinariedad, necesidad_formación_docente, rol_docente, visión_docente, formación_STEM, habilidades_siglo_XXI y currículo_integrado. Este entramado revela tanto vacíos conceptuales como un interés genuino por transitar hacia modelos más integradores, donde la enseñanza deja de ser transmisiva para convertirse en un proceso de mediación, interdisciplinariedad y desarrollo de competencias transversales.

Las entrevistas se guiaron por preguntas orientadoras como:

- a) ¿Cómo integra temáticas STEM en el contenido que se aborda en el aula?
- b) ¿Cuáles son los principales resultados que ha logrado en relación con el desarrollo de habilidades del siglo XXI entre sus estudiantes?
- c) ¿Cómo cree que la formación continua de los docentes puede contribuir a la mejora del aprendizaje y la incorporación del enfoque STEM en las instituciones educativas?

Las respuestas permitieron evidenciar la heterogeneidad en las concepciones. Algunos docentes manifestaron una comprensión parcial del enfoque o señalaron las dificultades iniciales para su implementación, asociadas principalmente a la resistencia al cambio en la cultura escolar tradicional:

“Arranca es difícil, lograr cambiar el pensamiento de la educación tradicional en directivos, docentes y estudiantes no es para nada fácil, requiere de mucho esfuerzo, compromiso y dedicación para empezar a cosechar resultados satisfactorios” [99:68 – Entrevista docente].

Este testimonio refleja cómo las tensiones entre la inercia de prácticas expositivas y la demanda por enfoques más activos siguen siendo un obstáculo tangible. El docente reconoce que el tránsito hacia STEM no es automático ni meramente metodológico, sino cultural, implicando un rediseño profundo de la manera en que se conciben la enseñanza y el aprendizaje.

En contraste, se registraron voces con una visión más amplia y transformadora, que asocian STEM con experiencias que dotan de sentido al aprendizaje y potencian habilidades del siglo XXI:

“...permitiría que los estudiantes dieran solución a sus propias problemáticas o ideas reconociendo como el conocimiento integral de las áreas steam permite avanzar en procesos de aprendizaje y le dan sentido a lo que aprenden al interior del aula” [101:198 – Entrevista docente].

“El papel del docente en un proceso de aprendizaje utilizando el enfoque steam es que sea un guía y un facilitador del aprendizaje, que esté presto a desarrollar actividades de manera integral con otros docentes para favorecer aprendizajes desde espacios de participación de los estudiantes” [101:138 – Entrevista docente].

Estas percepciones evidencian un viraje hacia una comprensión holística del aprendizaje, donde la interdisciplinariedad y la conexión con la vida cotidiana constituyen el núcleo del enfoque STEM. En esta perspectiva, el docente deja de ser el transmisor de información para convertirse en un mediador de experiencias auténticas, un facilitador de procesos colaborativos que fortalecen el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas.

Asimismo, se identificó un énfasis en la necesidad de fortalecer la formación continua como condición para cerrar la brecha entre el discurso y la práctica. Uno de los participantes destacó:

“Formar a los docentes es lo que conlleva a que ellos vean la necesidad de trabajar en equipo para alcanzar objetivos comunes en los procesos de aprendizaje con los estudiantes, (...) para reconocerse como guías y orientadores en el proceso de aprendizaje y no como poseedor del conocimiento” [101:228 – Entrevista docente].

Este planteamiento resalta un elemento crítico: la sostenibilidad del enfoque STEM en las instituciones depende de procesos sistemáticos de actualización docente. La formación no solo les brinda herramientas metodológicas, sino que transforma sus concepciones sobre el rol que cumplen en el aula, generando cambios de mentalidad que son necesarios para una innovación educativa genuina.

Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Ramírez [13], quien advierte sobre la brecha entre la adopción discursiva del enfoque STEM y su implementación real en las aulas. Aunque persisten limitaciones relacionadas con la falta de capacitación interdisciplinaria y la rigidez de los currículos oficiales, los testimonios revelan que existe un terreno fértil para la innovación: la disposición de los docentes a transformar sus prácticas y la claridad en torno a la necesidad de un currículo más integrado y flexible.

En este marco, el modelo de diseño de ingeniería se perfila como un mediador didáctico pertinente, al estructurar experiencias de aprendizaje interdisciplinarias basadas en retos auténticos. La incorporación de EduScrum refuerza esta viabilidad, al ofrecer dinámicas colaborativas, roles definidos y productos funcionales que vinculan teoría con práctica.

3) *Uso de herramientas digitales colaborativas*

El análisis realizado en ATLAS.ti permitió identificar el grado de apropiación, uso y valoración que docentes y estudiantes manifiestan frente a las herramientas digitales con potencial colaborativo en el aula. Esta subcategoría muestra una implementación desigual: mientras que algunos docentes reconocen el valor pedagógico de estas tecnologías, otros restringen su empleo a recursos básicos, sin explorar plataformas interactivas o colaborativas que potencien procesos de trabajo en equipo y aprendizaje activo.

Las entrevistas se guiaron por las siguientes preguntas orientadoras:

- a) ¿Cómo se puede incorporar la tecnología en la enseñanza STEM?
- b) ¿Qué recursos tecnológicos ha encontrado más efectivos para el aprendizaje de los estudiantes en ambientes de STEM?

En este marco, se identificó una coocurrencia semántica entre los códigos herramientas_TIC, colaboración_virtual, recursos_eficaces y adaptación_docente. Esta red conceptual sugiere que la integración de tecnologías en el enfoque STEM trasciende la mera competencia técnica. Se trata de una dimensión pedagógica que, cuando se aprovecha plenamente, rediseña las experiencias de aprendizaje para que sean más activas, colaborativas y conectadas con el entorno cultural y digital del estudiantado.

Los testimonios revelan un espectro de apropiación tecnológica. En un extremo, algunos docentes manifiestan una visión instrumental, centrada en la disponibilidad de dispositivos físicos, donde la tecnología es vista como un inventario de herramientas:

“Televisores, computadoras, celulares, internet” [100:178 – Entrevista docente].

“El kit Stem, internet, computador” [102:178 – Entrevista docente].

Esta perspectiva, si bien constituye un punto de partida necesario, limita el potencial transformador de las TIC al no articularlas dentro de una estrategia pedagógica clara. La tecnología se percibe como un recurso que se usa en clase, pero no necesariamente como un medio que redefine lo que es posible aprender y cómo se aprende.

En un marcado contraste, otros docentes demuestran una comprensión más integrada y pedagógica. Para ellos, la tecnología es un ecosistema que habilita nuevas formas de aprender, colaborar y crear. Esta visión se materializa en el diseño de entornos de aprendizaje híbridos y en el uso de plataformas que fomentan la participación activa y el trabajo en equipo:

“Diseño de guías de laboratorio interactivas para trabajar desde casa. Creación de prototipos haciendo uso del kit en el laboratorio de la institución. Uso de plataformas digitales y grupos de trabajo y canales de Telegram para compartir contenido académico” [104:128 – Entrevista docente].

Este testimonio ilustra cómo la tecnología puede romper las barreras del aula física, promoviendo el aprendizaje autónomo y la colaboración continua. Más allá de las herramientas, el foco está en la creación de soluciones y en la comunicación de ideas, lo cual resulta fundamental en el siglo XXI [106:168 – Entrevista docente].

Esta visión se eleva cuando la tecnología se conecta con un propósito mayor: la resolución de problemas relevantes para los estudiantes. Como señala un docente:

“...lo más importante es que los estudiantes vean a la tecnología como un medio para fomentar la solución de problemáticas de sus comunidades” [97:168 – Entrevista docente].

Esta concepción transformadora posiciona la tecnología no como un fin en sí misma, sino como un catalizador para el aprendizaje personalizado [97:88 – Entrevista docente], la colaboración y el desarrollo de soluciones con sentido, en plena sintonía con los objetivos del enfoque STEM.

Desde la voz estudiantil, el grupo focal permitió explorar intereses, hábitos digitales y expectativas en torno al aprendizaje activo y el uso de aplicaciones en el metaverso. Las preguntas orientadoras fueron:

- ¿Cómo les gustaría un juego en el metaverso?
- ¿Qué plataformas usas actualmente con mayor frecuencia, para jugar y crear contenido interactivo?

Los estudiantes manifestaron familiaridad con plataformas como Roblox, Minecraft, Genially, Kahoot o Educaplay, y destacaron la motivación que sienten al trasladar dinámicas propias del mundo gamer al aula:

“A mí me gustaría que el juego en el metaverso tuviera misiones, como pasar niveles con máquinas raras, tipo de movimiento encadenado, donde uno pueda resolver problemas para avanzar” [Grupo focal].

“Yo uso Roblox casi todos los días, ahí puedo crear mis propios mundos, pero también juego con mis amigos. Sería bueno que en clase hagamos un juego parecido, donde todos tengamos un rol y vayamos construyendo juntos” [Grupo focal].

“En Minecraft me gusta porque uno arma cosas grandes con bloques, y eso ayuda a pensar cómo organizar. Si tuviéramos algo así en tecnología sería más divertido aprender” [Grupo focal].

Estos testimonios evidencian que los estudiantes no solo reconocen el potencial organizativo de las herramientas digitales, sino que también las asocian con dinámicas lúdicas y motivadoras. La idea de trabajar por misiones, tener tableros visuales y compartir avances en tiempo real conecta directamente con su cultura digital cotidiana y con la lógica de las metodologías ágiles.

En este sentido, la implementación de EduScrum cobra mayor relevancia: al estructurar el trabajo por sprints, con roles definidos y metas claras, requiere del respaldo de plataformas como Trello, Miro, Google Jamboard o Padlet, que permiten representar gráficamente el progreso, registrar entregas y fomentar la coautoría del conocimiento. Incorporar estas herramientas no solo cierra la brecha entre lo que los docentes están preparados para hacer y lo que los estudiantes esperan, sino que fortalece la cultura institucional de innovación y profesionaliza la práctica docente en el uso reflexivo y estratégico de las TIC, en consonancia con las metas del enfoque educativo STEM+.

4) *Experiencias previas con trabajo en equipo y la influencia de Innova Marista 3.0*

El análisis cualitativo realizado con ATLAS.ti reveló que, antes de la implementación formal de EduScrum en 2023, existían antecedentes pedagógicos sólidos que favorecieron la colaboración estructurada en el Instituto Champagnat. Se identificaron coocurrencias entre los códigos trabajo_colaborativo, roles Equipos, liderazgo_estudiantil e interdependencia, lo cual demuestra que los estudiantes ya poseen competencias asociadas al liderazgo, el trabajo por roles compartidos y la responsabilidad grupal. Esta base facilitó la transición hacia metodologías ágiles al no partir de un terreno vacío, sino de experiencias previas que habían consolidado prácticas cooperativas.

Las entrevistas fueron guiadas por preguntas orientadoras que buscaban profundizar en este aspecto:

- a) ¿Cómo se puede establecer un equilibrio entre las habilidades técnicas y habilidades blandas, como la comunicación y la colaboración, en la enseñanza STEM?
- b) ¿Cuál es el papel del docente en el desarrollo de estas habilidades?

Durante el año lectivo 2022, en el marco de un estudio preliminar exploratorio con estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat, se observaron antecedentes significativos relacionados con la implementación de dinámicas de trabajo cooperativo. Estas prácticas fueron promovidas por el proyecto institucional Innova Marista 3.0, una apuesta pedagógica que fomenta la formación de equipos estructurados, con roles definidos, planificación colaborativa y evaluación formativa a través de rúbricas y listas de cotejo [26].

Este marco institucional, articulado con los principios maristas de solidaridad, corresponsabilidad y aprendizaje mutuo, ha preparado a sus estudiantes desde grados inferiores para asumir responsabilidades dentro de proyectos grupales. Tal como lo expresa el boletín institucional:

“La propuesta Innova Marista 3.0... fortalece las capacidades para buscar, organizar, analizar, inferir y deducir... mediante estrategias de aprendizaje cooperativo” [26]

En este sentido el trabajo en equipo y la cooperación emergieron como prácticas habituales en la cultura escolar; las observaciones evidenciaron que los estudiantes generaban interacciones positivas, se organizaban por iniciativa propia y distribuían responsabilidades de manera natural. Tal como lo expresó un docente:

“La metodología STEM ayuda a que los estudiantes se empoderen de su aprendizaje, trabajen en equipo y se apropien de lo que hacen” [97:7 – Entrevista docente].

Estas dinámicas se alinean con la filosofía de EduScrum, donde el equipo es el motor del aprendizaje y cada miembro aporta desde sus fortalezas, confirmando que las prácticas ya estaban abonadas para su posterior implementación.

Durante las observaciones y grupos focales realizados en 2022, los estudiantes demostraron familiaridad con estructuras organizativas de tipo cooperativo. Uno de ellos comentó:

“Siempre que hay exposiciones o trabajos grandes los profesores hacen uso de trabajo por roles o equipos cooperativos base. A veces me toca ser quien coordina o quien organiza el tiempo del grupo”

Las experiencias desarrolladas antes de implementar EduScrum evidencian que ya existía una base funcional sobre la cual construir una propuesta más compleja y estructurada. Los estudiantes no partieron de cero en cuanto a colaboración, liderazgo o autorregulación, sino que contaban con referentes previos que facilitaron la comprensión de procesos como la división de tareas, el acompañamiento mutuo y la toma de decisiones conjunta.

La información sintetizada en la Tabla 10 confirma que Innova Marista 3.0 no se limitó a promover dinámicas cooperativas básicas, sino que instauró un marco metodológico que allanó el camino hacia EduScrum. Las prácticas iniciales de organización por equipos, asignación de roles y uso de recursos digitales evolucionaron hacia estructuras más complejas, caracterizadas por responsabilidades compartidas, procesos iterativos y una integración estratégica de la tecnología.

En este sentido, el proyecto Innova Marista 3.0 funcionó como un preconditionante facilitador, al instaurar una cultura de trabajo en equipo que permitió introducir nuevas metodologías con mayor fluidez. El diseño de ingeniería, planificado para el año 2023, no se presenta como una ruptura, sino como la continuidad y profundización de un proceso formativo ya en marcha, donde las bases previas se reconfiguran y articulan con nuevas prácticas de aprendizaje ágil y colaborativo.

TABLA 10. TRANSICIÓN DE INNOVA MARISTA 3.0 HACIA EDUSCRUM EN LA PRÁCTICA ESCOLAR

<i>Dimensión</i>	<i>Innova Marista 3.0 (2022)</i>	<i>EduScrum (2023)</i>
<i>Trabajo colaborativo</i>	Promueve la cooperación mediante equipos estructurados y actividades conjuntas.	Profundiza en la colaboración a través de sprints, metas comunes y revisión continua.
<i>Roles en los equipos</i>	Se asignan funciones básicas (coordinador, relator, apoyo) para organizar tareas.	Roles definidos (Scrum Master, Product Owner, equipo) que fortalecen la corresponsabilidad.
<i>Liderazgo estudiantil</i>	Liderazgo espontáneo en actividades grupales, con estudiantes que asumen la coordinación.	Liderazgo compartido y rotativo, fomentando autonomía y toma de decisiones colectivas.
<i>Interdependencia</i>	Se reconoce la necesidad de trabajar juntos para cumplir con tareas académicas.	La interdependencia se convierte en principio estructural: cada rol es clave para el éxito del equipo.
<i>Uso de herramientas digitales</i>	Uso de recursos digitales para apoyar la comunicación, la exposición y la organización de ideas.	Integración estratégica de herramientas digitales como medio para la planificación, seguimiento y coautoría del conocimiento.
<i>Evaluación del proceso</i>	Se aplican rúbricas y listas de cotejo para valorar participación y resultados.	Evaluación continua mediante retrospectivas y entregables parciales que retroalimentan el aprendizaje.

5) *Interés de estudiantes por la cultura gamer*

El análisis cualitativo realizado con ATLAS.ti reveló una red de coocurrencia significativa entre los códigos motivación, cultura_gamer, gamificación, roblox, metaverso y aprendizaje_lúdico. Esta red evidencia que la cultura gamer trasciende el ámbito recreativo y se constituye en un marco simbólico que estructura el lenguaje, la interacción social y las expectativas de los estudiantes frente al aprendizaje. Los videojuegos, en este sentido, no se perciben únicamente como entretenimiento, sino como espacios que ofrecen modelos narrativos y organizativos que los jóvenes consideran motivadores, estructurados y significativos.

Las entrevistas a docentes, guiadas por las preguntas:

¿Cómo fomenta la creatividad, la innovación y la solución de problemas a través de la enseñanza STEM?

¿Qué elementos considera clave para motivar a los estudiantes en entornos gamificados o inmersivos?

Estos interrogantes permitieron reconocer que el enfoque STEM abre rutas para potenciar la creatividad, el pensamiento crítico y la innovación. En palabras de un docente, es una “ruta de actividades que llevan a los estudiantes a potenciar su creatividad y proponer soluciones a los problemas planteados desde los retos asumidos” [97:10 – Entrevista docente]; otro docente participante señaló que la construcción de prototipos robóticos integra matemáticas, tecnología y trabajo en equipo, impulsando innovación y creatividad [98:10 – Entrevista docente]. También se destacó que los proyectos permiten a los estudiantes “hacer realidad lo que piensan en ideas para dar solución a los problemas planteados” [101:10 – Entrevista docente], reforzando así la necesidad de un aprendizaje práctico con propósito.

Respecto a la motivación, los docentes resaltaron que los entornos activos y gamificados son efectivos en la medida en que otorgan agencia a los estudiantes. Un entrevistado afirmó que deben sentirse como “avatares en la ruta STEM para aprender y convertirse en agentes de cambio en sus comunidades” [97:18 – Entrevista docente]. Otro consideró que la motivación crece cuando los estudiantes pueden proponer temáticas propias [101:72 – Entrevista docente], mientras que otros destacaron la importancia de un docente creativo, capaz de transmitir confianza y energía [104:13 – Entrevista docente], así como de vincular los aprendizajes con la vida real [106:6 – Entrevista docente]. Finalmente, se concluyó que la motivación es mayor cuando los estudiantes perciben sentido de propósito: “Cuando los estudiantes tienen la oportunidad de tomar decisiones sobre su aprendizaje, se sienten más dueños de su aprendizaje” [106:159, 106:160 – Entrevistas docentes].

Estos planteamientos docentes encuentran eco en los grupos focales con estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat (2022). Allí, los jóvenes evidenciaron un entusiasmo natural hacia la cultura gamer, expresando que:

“Nos gustaría que las clases fueran como Free Fire o Minecraft, donde uno tenga misiones, gane puntos y pueda construir lo que quiera con otros” [Grupo focal].

Este tipo de testimonios refleja que los estudiantes conciben la enseñanza como una experiencia que podría adoptar la lógica del videojuego: misiones, recompensas y construcción colectiva. La introducción del concepto de metaverso educativo durante los grupos focales aumentó aún más la participación, dando lugar a menciones de plataformas como Roblox, Minecraft Education Edition o Arcade de Microsoft, valoradas por su potencial para crear, colaborar y personalizar experiencias de aprendizaje.

El antecedente inmediato fue la experiencia con juegos de mesa digitales diseñados en Genially, implementados en 2022. Aunque fue bien recibida, algunos estudiantes expresaron que necesitaban más interactividad:

“El juego en Genially estuvo bueno, pero si lo hiciéramos en Roblox sería más chévere porque uno lo arma, lo juega y lo mejora” [Grupo focal].

Estas respuestas anticipan claramente una expectativa: la construcción de entornos educativos inmersivos y colaborativos, donde los estudiantes no solo sean jugadores, sino también diseñadores activos de sus experiencias. En esta línea, la metodología EduScrum se perfila como una respuesta pedagógica coherente. Su estructura de sprints

(niveles), entregables parciales (misiones), retroalimentación (recompensas) y roles colaborativos (Scrum Master, Product Owner, equipo de desarrollo) conecta de manera directa con las dinámicas de la cultura gamer y con las expectativas de los estudiantes.

Desde un punto de vista interpretativo, capitalizar la cultura gamer no implica convertir el aula en un espacio de entretenimiento, sino aprovechar su lógica para generar aprendizajes significativos; los videojuegos enseñan a fallar y mejorar, a trabajar en equipo y a resolver problemas complejos, competencias que son transferibles al contexto escolar. Así, la incorporación del diseño de juegos educativos en Roblox Studio durante 2023 representa no solo una estrategia innovadora, sino también un puente entre la cultura juvenil y las exigencias formativas del enfoque STEM+, legitimando el aula como un espacio de co-creación, juego y construcción con sentido.

Síntesis de hallazgos del primer objetivo

El análisis desarrollado en la fase cualitativa de esta investigación, mediante una estrategia metodológica triangulada y fundamentada en revisión documental, entrevistas, observaciones y grupos focales, permitió identificar las condiciones contextuales y pedagógicas que justifican la adopción de una estrategia didáctica innovadora en el Instituto Champagnat de Pasto. Si bien las prácticas tradicionales (basadas en la exposición unidireccional y la memorización) aún conservan un peso importante en las aulas, los datos evidencian una disposición progresiva al cambio tanto por parte de los docentes como de los estudiantes.

Esta apertura se expresa en el reconocimiento del valor que aportan las estrategias activas, especialmente aquellas que promueven el trabajo en equipo, los desafíos prácticos, la aplicación tecnológica y la participación significativa del estudiante. En este sentido, la incorporación de metodologías ágiles como EduScrum no se plantea como una ruptura abrupta, sino como una evolución natural frente a una necesidad ya identificada: transformar el aula en un espacio de co-creación, colaboración y pensamiento complejo, coherente con los principios del enfoque educativo STEM+.

La revisión sistemática de literatura, junto con el antecedente investigativo del estudio Habilidades del siglo XXI y educación STEM [13][136], fortaleció este diagnóstico al evidenciar que las propuestas más efectivas para el desarrollo de competencias integrales (como liderazgo, resolución de problemas, pensamiento crítico y comunicación) son aquellas que se organizan a partir de procesos interdisciplinarios orientados al diseño, la iteración y la solución de problemas reales. Desde esta perspectiva, el modelo de diseño de ingeniería aplicado en el contexto escolar se consolida como una estrategia estructurante que moviliza conocimientos en escenarios pedagógicos significativos y pertinentes.

Asimismo, la cultura institucional marista, expresada en el proyecto Innova Marista 3.0, ha contribuido a sentar las bases para una implementación coherente y viable de EduScrum. La existencia previa de dinámicas cooperativas con roles definidos, metas comunes y evaluación formativa proporciona un terreno fértil para evolucionar hacia esquemas metodológicos más ágiles, sin contradecir los valores ni las estructuras de acompañamiento ya reconocidas por la comunidad educativa. En otras palabras, EduScrum se perfila como una continuidad fortalecida del trabajo colaborativo institucional.

De igual manera, uno de los hallazgos más reveladores fue el alto nivel de alfabetización gamer entre los estudiantes, no solo como usuarios de videojuegos, sino como agentes capaces de identificar los elementos que hacen que una experiencia lúdica sea motivante, retadora y significativa. La referencia a plataformas de creación y juego, así como la positiva acogida del concepto de metaverso, demuestran la afinidad natural entre la cultura juvenil y los elementos narrativos, estructurales y motivacionales que propone EduScrum. Esta coincidencia ressignifica el juego como estrategia pedagógica, al situarlo como motor de aprendizaje activo, colaboración y reflexión sobre los propios avances.

En conjunto, los hallazgos permiten concluir que existe una base conceptual, institucional y motivacional sólida para avanzar hacia una transición metodológica fundamentada. La estrategia didáctica seleccionada (el modelo de diseño de ingeniería integrado con EduScrum) no solo responde a las demandas del contexto, sino que se alinea con las capacidades tecnológicas de la institución, con su trayectoria de innovación educativa y con las expectativas de los estudiantes frente a su aprendizaje.

B. Objetivo 2: Diseñar una propuesta didáctica innovadora basada en EduScrum para estudiantes de grado octavo

Como resultado de la fase diagnóstica desarrollada en el primer objetivo, se identificó que la estrategia didáctica más adecuada para integrar metodologías ágiles dentro del enfoque educativo STEM+ es el modelo de diseño de ingeniería, estructurado y dinamizado mediante la metodología EduScrum. Este hallazgo, sustentado tanto en la revisión teórica como en los datos recolectados en campo, pone en evidencia la necesidad de avanzar hacia la construcción de una propuesta pedagógica que sea al mismo tiempo innovadora, contextualizada y replicable.

El presente objetivo se orienta a materializar dicha estrategia a través del diseño de una propuesta didáctica centrada en el aprendizaje activo, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y el uso de tecnologías emergentes. Esta propuesta no se concibe como una herramienta estática, sino como un sistema metodológico flexible que articula principios del diseño de ingeniería, ciclos iterativos de desarrollo y evaluación, y elementos propios de la cultura juvenil, como la gamificación y la colaboración digital.

En coherencia con la representación gráfica del ciclo de EduScrum (ver Figura 9), la propuesta se estructura en fases claramente diferenciadas: formación de equipos (con roles como Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo), planificación del trabajo (definición de metas y acuerdos), ciclo de trabajo o Sprint (ejecución de actividades con revisiones periódicas), revisión de resultados (demostración y validación del producto), y retrospectiva (reflexión sobre el proceso y las habilidades desarrolladas). Estas fases, visualizadas como un ciclo continuo, garantizan un aprendizaje progresivo en el que cada iteración integra mejoras, fomenta la autonomía y fortalece el trabajo colaborativo.

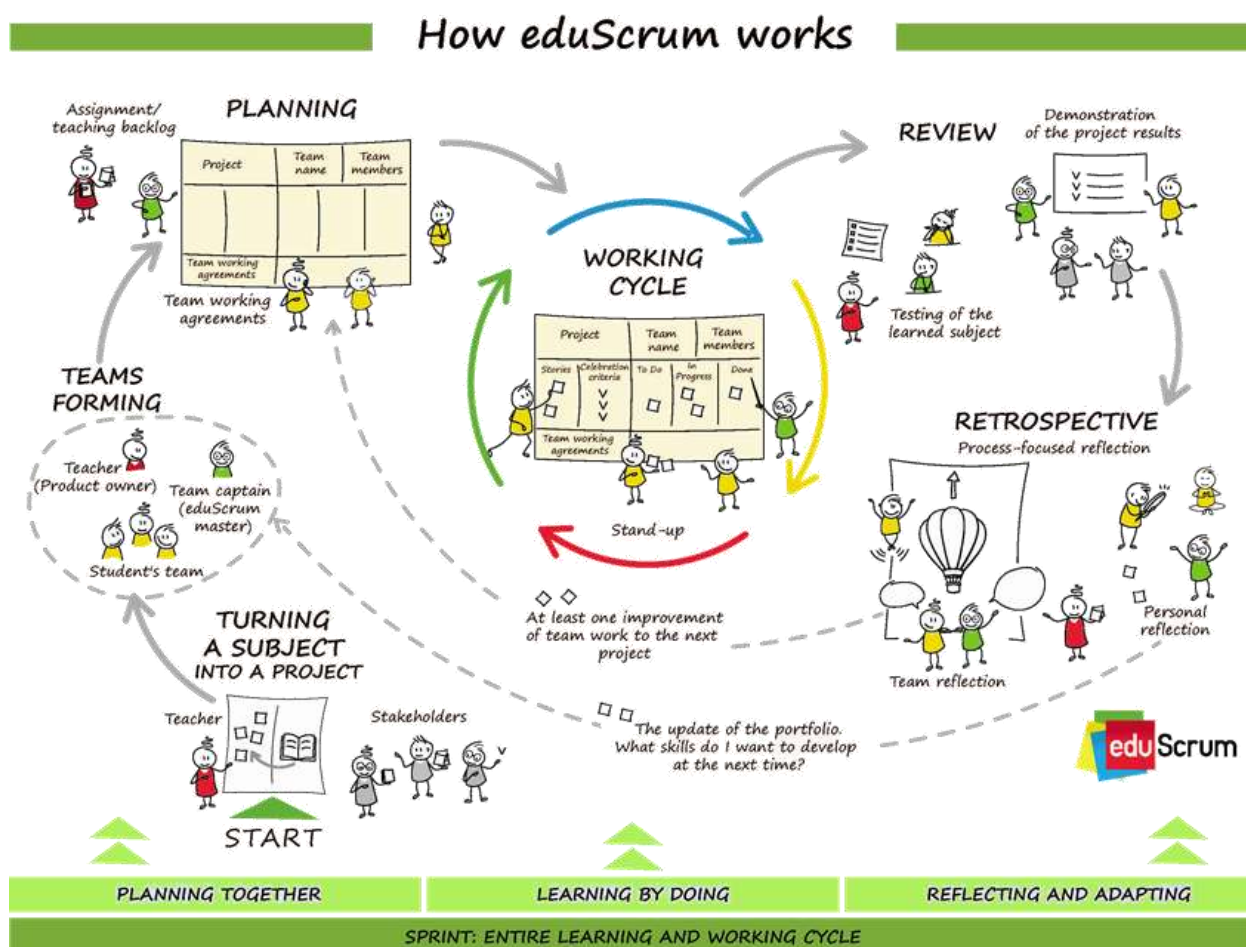


Figura 8. ¿Cómo funciona EduScrum?

Fuente: Acerca de eduScrum - eduscrum.org [137]

El proceso de diseño toma como base los insumos recolectados durante la fase cualitativa: intereses, hábitos digitales y experiencias previas de los estudiantes; concepciones docentes; y referentes institucionales como Innova Marista 3.0, que promueve el aprendizaje cooperativo con roles definidos. De igual forma, se integran los aportes de la literatura especializada en educación STEM+ y metodologías ágiles, lo que permite fundamentar cada componente del modelo propuesto.

La propuesta se organiza en torno a los principios del enfoque STEM+, priorizando la interdisciplinariedad, la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de competencias del siglo XXI. En este contexto, EduScrum se adapta como un marco operativo que organiza las actividades de aula mediante Sprints, entregables, revisión constante y distribución de roles. Esta dinámica busca transformar al estudiante en un agente activo del conocimiento, capaz de gestionar su aprendizaje, colaborar de manera efectiva y reflexionar sobre sus procesos.

Durante esta etapa, se contemplan las condiciones reales del entorno educativo (tiempo disponible, recursos tecnológicos, perfil del docente, cultura escolar) lo cual permite un diseño realista, aplicable y sostenible. A partir de ello, se definen las fases, roles, instrumentos, tipos de tareas y recursos necesarios para implementar EduScrum en el área de Tecnología e Informática, específicamente en la unidad temática de Máquinas y Mecanismos, con posibilidad de integración en el desarrollo de un proyecto de diseño de videojuegos en Roblox Studio.

A continuación, se desarrolla cada subcategoría con base en los testimonios recolectados, el análisis crítico del investigador y la integración con el diseño de la propuesta, fortaleciendo su pertinencia, aplicabilidad y potencial de transferencia a otros contextos escolares.

1) Expectativas estudiantiles sobre gamificación

El análisis semántico realizado en ATLAS.ti permitió identificar coocurrencias significativas entre los códigos gamificación, motivación_por_juego, propuesta_inmersiva, reto_significativo y colaboración_digital. Estos hallazgos evidencian que los estudiantes no conciben el juego únicamente como entretenimiento, sino como un escenario pedagógico con propósito: debe estar vinculado a desafíos concretos, ofrecer posibilidades de creación y potenciar la colaboración activa. En otras palabras, el aprendizaje gamificado adquiere sentido cuando integra misiones, retroalimentación y trabajo en equipo, elementos que coinciden directamente con los principios de EduScrum.

Durante los grupos focales realizados en 2022, los estudiantes compartieron experiencias previas con actividades gamificadas, como el uso de juegos de mesa digitales en Genially, y manifestaron el deseo de avanzar hacia entornos más interactivos e inmersivos. Uno de los participantes comentó:

“Cuando hicimos el juego de engranajes en Genially fue divertido, pero sería mejor si pudiéramos mover las piezas y armar algo entre todos, como en Roblox.” [Grupo focal]

Este testimonio revela una expectativa clara: la gamificación no debe limitarse a recursos visuales o narrativos, sino que debe ser funcional e interactiva, permitiendo la manipulación de elementos, la construcción de soluciones colectivas y el fortalecimiento de vínculos entre compañeros.

En este mismo sentido, los estudiantes hicieron referencia a plataformas de su cotidianidad como Roblox Studio y Minecraft Education Edition, a las que asocian con libertad creativa, control del proceso y capacidad de personalizar experiencias. La mención de estas plataformas refleja su alfabetización gamer, que se convierte en un insumo valioso para diseñar experiencias educativas pertinentes.

La introducción del concepto de metaverso educativo durante los grupos focales generó gran entusiasmo y motivó a los estudiantes a imaginar aplicaciones concretas para la escuela. En este ejercicio de proyección, destacaron que un buen juego debe ser retador, ofrecer recompensas y, al mismo tiempo, permitir la creación de contenidos visibles y compartibles:

“Un buen juego tiene niveles, tiene recompensas, pero también te deja crear cosas. No es solo ganar, es hacer algo que otros vean y usarlo después.” [Grupo focal]

Este planteamiento sintetiza varios de los componentes clave del diseño de juegos efectivos: misiones, narrativa, co-creación y visibilidad. Estos elementos no solo enriquecen la dimensión lúdica, sino que fortalecen competencias como la creatividad, la innovación, la comunicación y la colaboración.

Desde esta perspectiva, las expectativas estudiantiles se articularon directamente con el diseño narrativo y estructural de la propuesta didáctica “Ingenieros del Metaverso”. A través de EduScrum, los estudiantes organizan su aprendizaje en Sprints colaborativos, donde cada etapa del proceso equivale a un nivel de juego: asumir un reto, construir un producto parcial, recibir retroalimentación y mejorar el resultado. El producto final, un prototipo de videojuego en Roblox sobre máquinas y mecanismos, no se limita a un ejercicio técnico, sino que se convierte en la materialización de un aprendizaje significativo mediado por la cultura gamer.

En consecuencia, la expectativa estudiantil hacia la gamificación no responde a una búsqueda de entretenimiento superficial, sino a una visión de aprendizaje lúdico con propósito. Los estudiantes esperan que el juego escolar sea un

espacio de creación, reto y colaboración, lo que legitima el uso de EduScrum como metodología para canalizar estas expectativas y convertirlas en experiencias de aprendizaje transformadoras.

2) Competencias blandas: liderazgo, cooperación, comunicación

El análisis semántico realizado en ATLAS.ti permitió identificar asociaciones significativas entre los códigos rol_liderazgo, cooperación_grupal, comunicación_asertiva y aprendizaje_mutuo, configurando un núcleo conceptual que resalta la importancia de las competencias blandas en el enfoque STEM+. Estos hallazgos ponen de manifiesto que, más allá de las destrezas técnicas, los estudiantes requieren escenarios donde puedan asumir responsabilidades, cooperar con otros y expresar sus ideas de manera efectiva. Dichas competencias resultan esenciales no solo para el éxito académico, sino también para su preparación como ciudadanos capaces de actuar en contextos sociales y profesionales complejos.

Durante los grupos focales y observaciones, los estudiantes compartieron experiencias que reflejan su interés por desempeñar roles definidos dentro del aula, reconociendo el valor de contribuir activamente al logro común. Un estudiante narró:

“Una vez me tocó ser el que organizaba el tiempo del grupo. Al principio no sabía, pero luego me gustó porque ayudé a que termináramos bien.” [Grupo focal]

Este testimonio muestra cómo la experiencia de asumir un rol funcional no solo facilita la organización de tareas, sino que también fortalece la autonomía, la iniciativa y la confianza personal. La metodología EduScrum recoge esta dinámica al asignar roles como Scrum Master, Product Owner o miembro del equipo de desarrollo, los cuales no imponen jerarquías rígidas, sino que promueven la corresponsabilidad y la distribución equitativa del liderazgo.

Otro aspecto central identificado fue el valor atribuido a la comunicación efectiva dentro del grupo, entendida como la capacidad de explicar, escuchar y construir colectivamente el conocimiento. En palabras de un participante:

“Nos ayudamos entre todos cuando uno no entiende algo, porque a veces uno explica mejor que el profe. Eso nos ha servido para pasar materias.” [Grupo focal]

La anterior afirmación, refleja una práctica habitual en el aula: la cooperación entre pares como mecanismo de aprendizaje significativo. No se trata únicamente de dividir tareas, sino de generar interdependencia positiva, donde cada miembro aporta sus fortalezas y se beneficia de los aportes de los demás. En este sentido, EduScrum potencia dichas dinámicas mediante ciclos iterativos de trabajo, revisiones periódicas y espacios de retroalimentación que refuerzan la empatía, el respeto y la comunicación asertiva.

Desde una mirada interpretativa, estas experiencias confirman que los estudiantes valoran tanto las habilidades técnicas como las habilidades socioemocionales que surgen en el trabajo colaborativo. De hecho, lo que se construye en el aula bajo estas dinámicas trasciende la mera ejecución de actividades, para convertirse en un ejercicio de ciudadanía activa, donde se aprende a negociar, coordinar acciones, resolver conflictos y comunicar avances con eficacia.

En consecuencia, la propuesta didáctica diseñada incorpora estos hallazgos mediante la organización de equipos con roles rotativos, la aplicación de rúbricas específicas para evaluar competencias blandas, y la creación de espacios de retroalimentación que favorecen el desarrollo integral. La apuesta no se limita a resolver retos técnicos de la unidad temática de máquinas y mecanismos, sino a formar estudiantes capaces de liderar, cooperar y comunicarse de manera efectiva en escenarios educativos, sociales y profesionales. De esta forma, el trabajo en EduScrum se configura como un puente que integra lo técnico con lo humano, consolidando un aprendizaje verdaderamente transformador.

3) Percepción de utilidad del diseño de prototipos

El análisis cualitativo realizado en ATLAS.ti evidenció una red de coocurrencias entre los códigos aprendizaje_significativo, iteración, error_productivo, construcción_activa y prototipado_digital, lo cual confirma que el prototipado es concebido por los estudiantes como un recurso pedagógico de gran valor. Estos hallazgos muestran que el diseño y mejora de productos no se reduce a una actividad manual o técnica, sino que constituye un proceso reflexivo que articula teoría y práctica, transformando el aprendizaje en una experiencia tangible y significativa. En este sentido, el prototipado se consolida como una estrategia central del enfoque STEM+, al propiciar la resolución de problemas reales mediante la experimentación y la construcción de soluciones.

Las voces estudiantiles recogidas en los grupos focales refuerzan esta interpretación. Un participante señaló:

“Cuando construimos la maqueta con engranajes y poleas, entendí mejor cómo se mueve todo. No fue solo teoría, sino que lo hice con mis manos.” [Grupo focal]

Este testimonio revela cómo el prototipado transforma conceptos abstractos en comprensiones concretas, permitiendo que el aprendizaje ocurra desde la acción directa y no únicamente desde la explicación teórica. Se trata de una práctica que conecta la cognición con la experiencia, fortaleciendo tanto la comprensión conceptual como la motivación del estudiante al sentirse constructor activo de conocimiento.

Otro de los hallazgos clave está relacionado con el carácter iterativo del prototipado. Lejos de concebir el error como fracaso, los estudiantes reconocen que equivocarse es parte del proceso de mejora y aprendizaje. Así lo expresó un estudiante:

“Primero hicimos un diseño que no servía, pero al probarlo vimos los errores. Entonces lo cambiamos y al final funcionó. Eso no pasa si solo haces ejercicios en el cuaderno.” [Grupo focal]

Este fragmento demuestra que la práctica del prototipado impulsa el desarrollo de pensamiento crítico, resiliencia y resolución de problemas, valores que coinciden plenamente con los objetivos de la educación STEM+ y con las competencias del siglo XXI. La reflexión sobre el error y la búsqueda de alternativas no solo mejoran el producto, sino que también consolidan la confianza del estudiante en su capacidad de aprender a partir de la experiencia.

En este marco, EduScrum se presenta como el andamiaje metodológico idóneo para organizar estas dinámicas, al estructurar el trabajo en Sprints con entregables parciales que permiten diseñar, probar y perfeccionar prototipos de manera ágil. Los ciclos iterativos que caracterizan a EduScrum potencian el valor del error como recurso didáctico y consolidan la evaluación continua como parte del proceso formativo.

Finalmente, la propuesta didáctica trasciende el prototipado físico tradicional al incorporar Roblox Studio como entorno de creación digital. Este recurso no solo conecta con la cultura gamer de los estudiantes, sino que amplifica las posibilidades de diseño, colaboración y programación en escenarios virtuales altamente motivadores. Para garantizar el rigor pedagógico, el proceso se complementa con bitácoras de equipo, rondas de retroalimentación y rúbricas de desempeño, asegurando que cada fase de construcción quede documentada, evaluada y mejorada. De este modo, el prototipado en la propuesta no se concibe como un fin en sí mismo, sino como un medio para consolidar aprendizajes significativos, interdisciplinarios y conectados con el mundo digital contemporáneo.

4) Roles y tareas como elemento motivador

El análisis realizado en ATLAS.ti mostró una red de coocurrencias significativa entre los códigos rol_definido, motivación_tarea, compromiso_grupal y autonomía_funcional. Esta relación confirma que la organización del trabajo a partir de roles claros constituye un factor motivador y estructurante dentro del aprendizaje STEM+. Más allá de dividir responsabilidades, los roles permiten activar procesos de autoeficacia, pertenencia y compromiso colectivo,

generando que los estudiantes encuentren sentido en las actividades y se perciban como agentes activos dentro de su propio aprendizaje.

Los grupos focales realizados con estudiantes de grado octavo en 2022 evidenciaron de manera temprana esta valoración positiva hacia la asignación de roles. Un participante relató:

“Una vez en clase me tocó ser el encargado de revisar lo que hacíamos. Me gustó porque era como tener una responsabilidad como el jefe o líder y ayudar a que el grupo funcionara.” [Grupo focal]

Este testimonio muestra cómo las experiencias previas con Innova Marista 3.0, que promueve el aprendizaje cooperativo, sirvieron de base cultural para que los estudiantes se familiarizaran con la idea de que cada integrante del grupo debe cumplir un papel diferenciado y reconocido. En este sentido, la transición hacia EduScrum no se plantea como una ruptura, sino como una evolución natural que ajusta y formaliza los roles dentro del marco ágil.

Otro estudiante destacó el efecto positivo que un rol definido tiene en su concentración:

“Cuando tengo claro qué hacer, me concentro más. Si no, uno se pone a mirar el celular o a esperar que otro haga el trabajo.” [Grupo focal]

Este comentario refuerza la importancia de la claridad en las responsabilidades como un mecanismo de motivación intrínseca. Saber qué se espera de cada integrante disminuye la dispersión, evita la dependencia pasiva y fomenta la autonomía funcional. Desde la perspectiva pedagógica, esto conecta con la teoría del aprendizaje activo, que plantea que la participación significativa requiere que cada estudiante tenga un papel visible y relevante en el proceso.

La metodología EduScrum potencia esta lógica al ofrecer un sistema de roles diferenciados y rotativos (Scrum Master, Product Owner, Equipo de Desarrollo), lo que permite que los estudiantes experimenten distintos grados de liderazgo, organización y creatividad en cada Sprint. Esta dinámica no solo distribuye tareas, sino que favorece la formación integral, al brindar oportunidades de asumir responsabilidades diversas y reflexionar sobre el desempeño propio y el del equipo.

En términos interpretativos, los hallazgos sugieren que la motivación estudiantil no depende únicamente del contenido temático ni de los recursos tecnológicos empleados, sino de cómo se estructura la participación en el aula. Un entorno con roles claros, metas compartidas y dinámicas de corresponsabilidad fomenta el aprendizaje sostenible y colaborativo.

La propuesta didáctica diseñada incorpora estos elementos al establecer que en cada Sprint los equipos definan roles al inicio, hagan seguimiento durante el proceso y reflexionen sobre ellos en la fase de cierre. Esta mecánica convierte el trabajo en equipo en un espacio de aprendizaje metacognitivo, donde los estudiantes no solo producen resultados técnicos, sino que desarrollan habilidades blandas asociadas al liderazgo, la comunicación y la autogestión.

Al estructurar la participación estudiantil de manera significativa, EduScrum no solo organiza el trabajo escolar, sino que construye comunidades de aprendizaje, capaces de asumir retos complejos con corresponsabilidad y sentido colectivo.

Síntesis de hallazgos del segundo objetivo

La construcción de la propuesta didáctica a partir de las evidencias de la fase cualitativa permitió vincular las expectativas estudiantiles, las dinámicas institucionales y los fundamentos del enfoque STEM+ en una estrategia coherente, motivadora y técnicamente viable. Lejos de ser un diseño impuesto desde modelos externos, la propuesta emergió del análisis de voces, prácticas y experiencias vividas en el aula, articuladas con referentes pedagógicos y tecnológicos actualizados.

El análisis de las competencias blandas como eje formativo, la valoración del rol individual en los equipos, y la importancia de la construcción iterativa de prototipos, delinearon un marco claro para operacionalizar la metodología EduScrum. Esta no se concibe solo como una técnica de organización del aula, sino como una estructura de pensamiento y acción pedagógica que responde a los desafíos de la educación contemporánea. El enfoque gamificado, nutrido de las propias ideas del estudiantado, añadió un componente de apropiación simbólica y cultural que refuerza el compromiso con los aprendizajes.

Asimismo, el análisis semántico con ATLAS.ti confirmó que los elementos identificados (motivación, diseño, liderazgo, colaboración, error como oportunidad, construcción de conocimiento) están interconectados en la narrativa del aprendizaje significativo. Estos hallazgos constituyen la base para la implementación de una propuesta que no solo busca integrar metodologías ágiles, sino también formar estudiantes activos, creativos y comprometidos con su proceso formativo.

La propuesta resultante no es cerrada ni estática: es un modelo flexible, adaptable a otros contextos, y que encuentra en la cultura institucional del Instituto Champagnat (a través de su proyecto Innova Marista 3.0) como se ha mencionado anteriormente, un terreno fértil para su desarrollo. Con estos elementos, se configura una estrategia didáctica innovadora, replicable y validada desde la práctica, con proyección a ser aplicada, evaluada y refinada en la fase siguiente de este estudio.

Propuesta Didáctica Basada en EduScrum

- Grado: Octavo
- Área: Tecnología e Informática
- Duración: 8 semanas — 4 horas semanales (32 horas totales)
- Unidad temática: Máquinas y mecanismos
- Producto final (Sprint mayor): Prototipo digital funcional de un juego sobre máquinas o mecanismos desarrollado en Roblox Studio, construido y evaluado con criterios STEM (funcionalidad, aplicación de principios físicos, diseño y usabilidad).

La propuesta basada en EduScrum se consolida como una estrategia coherente, fundamentada y flexible, integrando gamificación, prototipado digital, roles colaborativos y ciclos iterativos de aprendizaje. Esta estructura garantiza comprensión profunda de Máquinas y mecanismos y desarrollo integral de competencias técnicas y blandas, constituyéndose en un marco operativo replicable para otros docentes. La estrategia se desarrolla durante ocho semanas (32 horas), con un producto final consistente en un prototipo digital funcional de un juego en Roblox Studio, evaluado bajo criterios STEM que incluyen funcionalidad, aplicación de principios físicos, diseño y usabilidad.

El proceso se organiza en cuatro Sprints (ver Tabla 11) que estructuran el aprendizaje y permiten integrar teoría, práctica y reflexión metacognitiva. En el Sprint 0, con una duración de una semana, se sensibiliza a los estudiantes frente al reto “Construye una máquina para el metaverso”, se realiza un diagnóstico tecnológico y de competencias, se asignan roles y se establecen acuerdos de equipo. Aquí, el Product Owner es el docente, el Scrum Master rota entre los estudiantes y el equipo de desarrollo ejecuta tareas de diseño, investigación y documentación. Este Sprint asegura condiciones mínimas de recursos, reduce desigualdades de acceso digital y prepara un terreno propicio para un trabajo colaborativo efectivo.

En el Sprint 1, durante dos semanas, los estudiantes exploran el problema, investigan sobre máquinas simples y compuestas, generan ideas mediante brainstorming y elaboran historias de usuario y criterios de aceptación. Se desarrollan bocetos, wireframes y registros en bitácoras que documentan avances y reflexiones. Esta fase promueve aprendizaje significativo al conectar conceptos científicos con aplicaciones concretas y fomenta creatividad, autonomía y organización.

El Sprint 2, núcleo del proceso, abarca tres semanas dedicadas a la construcción, programación y prueba iterativa del prototipo. Los estudiantes trabajan en Roblox Studio, integran principios físicos y mecánicos, participan en pruebas cruzadas entre equipos (peer review) y realizan stand-ups semanales para planificar, identificar impedimentos y registrar logros. La retroalimentación formativa y las iteraciones de mejora consolidan competencias técnicas (programación, modelado, aplicación de principios físicos) y blandas (colaboración, liderazgo, resolución de problemas), incorporando el concepto de “fallar para aprender” de manera controlada y pedagógica.

Finalmente, el Sprint 3, con una duración de dos semanas, está dedicado a socializar, evaluar y reflexionar sobre los aprendizajes. Los estudiantes preparan presentaciones para la feria STEM institucional, aplican rúbricas de evaluación integrales, recogen percepciones del público mediante encuestas y realizan una retrospectiva guiada sobre su proceso. Esta fase convierte el producto en un medio para la evaluación auténtica y la reflexión metacognitiva, reforzando la dimensión social y ciudadana del enfoque STEM+.

TABLA 11. FASES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y ACTIVIDADES CLAVE

Fase	Duración	Propósito pedagógico	Actividades clave	Evidencias / Productos
<i>Sprint 0 – Activación</i>	1 semana	Sensibilizar frente al reto, diagnosticar recursos y asignar roles	Presentación del reto “Construye una máquina para el metaverso”; explicación de roles EduScrum; diagnóstico tecnológico y de competencias; elaboración del backlog inicial; acuerdos de equipo y normas	Backlog inicial, acuerdos de equipo, bitácoras individuales de diagnóstico
<i>Sprint 1 – Exploración</i>	2 semanas	Comprender el problema y diseñar prototipos iniciales	Investigación sobre máquinas simples y compuestas; brainstorming; definición de historias de usuario y criterios de aceptación; bocetos y wireframes; registros en bitácoras	Wireframes, historias de usuario, bitácoras, revisión intermedia (mini-demo)
<i>Sprint 2 – Desarrollo</i>	3 semanas	Construcción, programación y prueba iterativa del prototipo	Programación en Roblox Studio; integración de principios físicos y mecánicos; pruebas cruzadas (peer review); stand-ups semanales; iteraciones de mejora según criterios STEM	Builds intermedios, registro de pruebas, videos de test, bitácoras con reflexiones de diseño
<i>Sprint 3 – Presentación</i>	2 semanas	Socializar resultados, evaluar aprendizajes y reflexionar	Preparación de presentación para feria STEM institucional; aplicación de rúbricas de evaluación; encuesta de percepción; retrospectiva guiada	Prototipo final, rúbricas cumplimentadas, encuesta de percepción, acta de retrospectiva

El diseño de la propuesta incluye roles, artefactos pedagógicos y evaluación continua que estructuran el trabajo (ver Tabla 12). El Product Owner (docente) define criterios de éxito y asegura alineación curricular; el Scrum Master (estudiante rotativo) facilita al equipo; y los integrantes del equipo de desarrollo ejecutan tareas de programación, diseño y documentación. Los artefactos comprenden el backlog de productos e historias de usuario, tableros visuales de gestión de tareas, bitácoras individuales y de equipo, y rúbricas STEM+ que contemplan aspectos técnicos, aplicabilidad científica, diseño, colaboración y documentación. La evaluación se realiza de manera formativa mediante revisiones intermedias, stand-ups y peer review, y de manera sumativa mediante rúbricas finales, encuestas de

percepción y acta de retrospectiva, ponderando el producto técnico, el proceso y colaboración, la documentación y la autoevaluación.

TABLA 12. ROLES, ARTEFACTOS Y EVALUACIÓN EN EDUSCRUM

<i>Componente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Función pedagógica</i>
<i>Product Owner</i>	Docente, define criterios de éxito, administra backlog y asegura alineación curricular	Garantiza que el producto cumpla con objetivos educativos y STEM
<i>Scrum Master</i>	Estudiante rotativo que coordina equipo, facilita stand-ups y remueve impedimentos	Desarrolla liderazgo y gestión de equipos
<i>Equipo de Desarrollo</i>	Estudiantes responsables de programación, diseño y documentación	Fomenta colaboración, creatividad y habilidades técnicas
<i>Backlog de productos e historias de usuario</i>	Lista priorizada de tareas y entregables	Organiza el trabajo y permite planificación iterativa
<i>Tablero de tareas (To Do / Doing / Done)</i>	Visualización del progreso de actividades	Favorece autonomía, control de avances y gestión del tiempo
<i>Bitácoras individuales y de equipo</i>	Registro de avances, reflexiones y problemas	Refuerza metacognición y aprendizaje reflexivo
<i>Rúbrica STEM+</i>	Instrumento de evaluación de producto y proceso	Valida competencias técnicas, colaboración, documentación y creatividad
<i>Evaluación formativa</i>	Peer review, stand-ups, revisiones intermedias	Retroalimentación continua para mejora iterativa
<i>Evaluación sumativa</i>	Rúbrica final, encuesta de percepción, acta de retrospectiva	Medición integral de aprendizajes técnicos, blandos y comunicación

La propuesta integra gamificación (ver Tabla 13) como elemento motivador y estructurante, con la narrativa “Ingenieros del Metaverso”, recompensas simbólicas como insignias y privilegios, metas escalonadas con avance visible en tableros, autonomía en la gestión de la ruta de aprendizaje de cada equipo y vinculación con la cultura gamer a través de Roblox Studio y Minecraft. Esta integración refuerza motivación, sentido de logro, autonomía y conexión con intereses reales del estudiantado.

TABLA 13. GAMIFICACIÓN INTEGRADA

<i>Elemento gamificado</i>	<i>Aplicación en la propuesta</i>	<i>Impacto pedagógico</i>
<i>Narrativa</i>	Reto: “Ingenieros del Metaverso”	Incrementa motivación y sentido de propósito
<i>Recompensas</i>	Insignias simbólicas, privilegios de equipo	Refuerza logros y reconocimiento social
<i>Metas escalonadas</i>	Avance visible en tablero por niveles y logros	Fomenta progreso continuo y autoevaluación
<i>Autonomía</i>	Cada equipo gestiona su ruta de aprendizaje	Desarrolla responsabilidad y toma de decisiones
<i>Cultura gamer</i>	Vinculación con Roblox Studio, Minecraft y lenguaje de juego	Conecta intereses del estudiantado con aprendizaje significativo

El diseño contempla equidad, inclusión y seguridad digital, con planes alternativos para estudiantes sin dispositivos personales, microtalleres de formación docente en EduScrum y Roblox Studio tomados de manera particular por el investigador a lo largo de la Maestría en Gestión de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento, y acuerdos sobre uso responsable del metaverso. Se promueve la participación mediante roles diversos y criterios flexibles de evaluación, garantizando participación en diseño, programación, documentación y comunicación.

Los resultados esperados incluyen la aplicación de principios de máquinas y mecanismos en un diseño funcional, la programación de un prototipo interactivo, la capacidad de trabajar en equipo con liderazgo rotativo, la planificación e iteración basada en evidencia y retroalimentación, y la comunicación efectiva de resultados técnicos y pedagógicos en un entorno público. Esta propuesta, articulada en fases, roles, artefactos, gamificación y evaluación, constituye un marco didáctico integral y replicable, que combina aprendizaje activo, innovación tecnológica y desarrollo de competencias del siglo XXI, facilitando su adopción por otros docentes en distintos contextos educativos.

C. Objetivo 3: Evaluar una propuesta didáctica basada en EduScrum diseñada con estudiantes de grado octavo durante un periodo académico

La tercera fase de esta investigación se enmarca en el paradigma cuantitativo, centrado en la evaluación de la propuesta didáctica diseñada en el segundo objetivo, sustentada en el modelo ágil EduScrum y aplicada en el área de Tecnología e Informática con estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat de Pasto, durante un periodo académico de 8 semanas, con 4 horas semanales.

Como se evidenció en la fase de diseño (Objetivo 2), la propuesta surgió a partir del análisis cualitativo que identificó expectativas estudiantiles, competencias blandas, percepción de utilidad del prototipado, roles y tareas como elementos motivadores, y la valoración de herramientas digitales emergentes (Educaplay, Genially, Roblox Studio, entre otras). Estas evidencias permitieron estructurar un modelo flexible, gamificado y centrado en aprendizaje activo, resolución de problemas, trabajo en equipo y desarrollo de competencias del siglo XXI. La narrativa “Ingenieros del Metaverso” y la integración de cultura gamer se constituyen en elementos clave para motivar la participación y la apropiación de los aprendizajes.

La propuesta se implementó mediante cuatro Sprints (ver Tabla 11), siguiendo la secuencia iterativa de EduScrum:

- Sprint 0 – Activación (1 semana): Sensibilización frente al reto “Construye una máquina para el metaverso”, diagnóstico tecnológico y de competencias, asignación de roles (Product Owner: docente; Scrum Master: rotativo; Equipo de Desarrollo: estudiantes) y establecimiento de acuerdos de trabajo.
- Sprint 1 – Exploración (2 semanas): Investigación sobre máquinas simples y compuestas, brainstorming, definición de historias de usuario y criterios de aceptación, desarrollo de bocetos y wireframes, y registro de avances en bitácoras.
- Sprint 2 – Desarrollo (3 semanas): Construcción, programación y prueba iterativa del prototipo en Roblox Studio, integración de principios físicos y mecánicos, peer review entre equipos y stand-ups semanales para planificación y resolución de impedimentos.
- Sprint 3 – Presentación (2 semanas): Socialización de resultados en la Feria STEAM institucional, aplicación de rúbricas STEM+, encuestas de percepción y retrospectiva guiada sobre el proceso de aprendizaje.

La implementación se apoyó en los elementos centrales del diseño previo: roles diferenciados y rotativos, artefactos pedagógicos (backlog, tableros visuales, bitácoras) y evaluación continua mediante rúbricas formativas y sumativas.

La gamificación se integró como motivador estructurante, incorporando narrativa, recompensas, metas escalonadas, autonomía en la gestión del aprendizaje y conexión con la cultura gamer, lo que fortaleció la motivación intrínseca, la colaboración y la responsabilidad individual y grupal.

La evaluación de la implementación combinó múltiples fuentes de información:

- Rúbricas de desempeño: Evaluación de cada Sprint y del producto final, considerando competencias técnicas, colaboración y documentación.
- Bitácoras y portafolios: Seguimiento del proceso, registro de decisiones, dificultades y reflexiones.
- Encuestas de percepción: Recolección de experiencias y opiniones de estudiantes y asistentes a la Feria STEAM 2023.
- Análisis comparativo de calificaciones: Comparación entre los resultados del año anterior y el periodo de implementación para evidenciar avances en aprendizaje.

Los resultados permitieron identificar mejoras significativas en resolución de problemas, creatividad, comunicación, liderazgo y apropiación de contenidos STEM+, confirmando la pertinencia de EduScrum como marco operativo flexible, gamificado y centrado en el aprendizaje activo. Además, la experiencia se proyectó académicamente mediante la socialización en la Feria STEAM Institucional 2023 y el Congreso CACIED 2023 (ver Anexo G), fortaleciendo la transferencia del modelo a otros contextos educativos.

La implementación de la propuesta didáctica basada en EduScrum se organiza en ocho semanas, distribuidas en siete Sprints de trabajo y una jornada final de presentación en la Feria STEAM. Cada Sprint posee objetivos específicos, actividades principales, herramientas y recursos definidos, así como productos o evidencias esperadas, como se detalla a continuación:

TABLA 14. SECUENCIA DIDÁCTICA POR SPRINT – IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA CON EDUSCRUM (8 SEMANAS)

<i>Semana / Sprint</i>	<i>Objetivo específico</i>	<i>Actividad principal</i>	<i>Herramientas y recursos</i>	<i>Producto o evidencia esperada</i>
Semana 1 – Sprint 0 (Inicio)	Presentar EduScrum, conformar equipos base, asignar roles y explorar la pregunta guía.	Inducción al modelo EduScrum, revisión de roles y fases. Análisis de la situación problema: “¿Cómo enseñar máquinas y mecanismos mediante un juego?”	Presentación interactiva, guías impresas, Genially	Tablero EduScrum inicial, asignación de roles y planeación del Sprint 1
Semana 2 – Sprint 1	Explorar máquinas simples y mecanismos básicos.	Búsqueda, análisis y documentación de máquinas cotidianas. Diseño de una máquina de Goldberg.	Canva, videos de YouTube, instrumentos mecánicos reales, hojas de diseño	Infografía y prototipo físico o digital de una máquina de Goldberg
Semana 3 – Sprint 2	Comprender principios de diseño de videojuegos educativos.	Evaluación de plataformas lúdicas (Educaplay, Genially, Roblox). Diseño de estructura de juego.	Educaplay, Genially, rúbricas, ejemplos de juegos	Primer boceto o mapa conceptual de juego educativo
Semana 4 – Sprint 3	Elaborar primera versión del juego digital.	Creación de actividad gamificada sobre máquinas simples en plataforma	Plataforma elegida por el equipo	Juego funcional en etapa inicial.

		seleccionada por el equipo (Educaplay, Genially o Roblox Studio).		Rúbrica de validación
Semana 5 – Sprint 4	Iterar y mejorar el juego con retroalimentación.	Aplicación de feedback entre equipos, revisión de errores y mejoras del producto.	EduScrum Board, checklist, rúbricas entre pares	Versión mejorada del juego. Capturas y enlaces del proyecto
Semana 6 – Sprint 5	Integrar narrativa, retroalimentación y elementos de gamificación.	Incorporación de misiones, niveles, recompensas y guion narrativo dentro del juego.	Canva, Genially, diseño gráfico, guías de gamificación	Versión avanzada con historia, mecánica y dinámica gamificada
Semana 7 – Sprint 6	Finalizar producto y preparar presentación pública.	Ajustes técnicos finales, validación con docentes y grabación de videos de presentación.	Roblox Studio, OBS Studio, celulares, YouTube, formularios de autoevaluación	Juego final y presentación audiovisual del proyecto
Semana 8 – Sprint Review / Feria STEAM	Presentar producto en evento institucional y aplicar encuesta de percepción.	Feria de proyectos: exposición del juego y socialización de aprendizajes, aplicación de encuesta de percepción.	Feria STEAM Champagnat 2023, formulario de Google, rúbrica de presentación	Encuesta aplicada, portafolio final y grabación de la exposición

A continuación, se presentan los hallazgos de esta etapa organizados en cuatro unidades, cada una vinculada a los instrumentos utilizados las cuales estructuran el análisis cuantitativo de los datos:

1) Desempeño colaborativo por Sprint

El análisis del desempeño colaborativo permitió valorar la participación activa, la apropiación de roles y la calidad del trabajo en equipo durante los seis Sprints centrales. Para esta unidad, el instrumento principal fue la rúbrica de desempeño por Sprint (ver Tabla 15), diseñada específicamente para evaluar dimensiones clave del trabajo colaborativo, tales como: coordinación de tareas, liderazgo compartido, comunicación entre pares, resolución de conflictos y cumplimiento oportuno de productos. Esta rúbrica se alineó con los principios del aprendizaje cooperativo del Instituto Champagnat.

TABLA 15. RÚBRICA DE DESEMPEÑO POR SPRINT – IMPLEMENTACIÓN DE EDUSCRUM

Dimensión / Nivel	1 - Bajo	2 - Bajo-Medio	3 - Medio	4 - Alto	5 - Muy Alto
Participación activa	Participa ocasionalmente; requiere constante motivación del docente	Participa de manera limitada, con mínima iniciativa	Participa en la mayoría de actividades y aporta ideas	Participa activamente en todas las actividades, con propuestas constructivas	Lidera la participación, motiva a otros y genera ideas innovadoras
Apropiación de roles	No comprende ni cumple su rol; depende de otros	Comprende parcialmente su rol;	Cumple su rol de manera básica;	Cumple su rol con responsabilidad y consistencia	Asume liderazgo dentro de su rol y apoya a otros en el

		requiere recordatorios	requiere supervisión ocasional		cumplimiento de sus funciones
Trabajo en equipo	Presenta conflictos frecuentes y poca colaboración	Colabora de forma limitada; conflictos ocasionales	Colabora con el equipo y contribuye a las decisiones	Colabora activamente, respeta opiniones y resuelve conflictos	Colabora estratégicamente, fomenta la cohesión y optimiza decisiones del equipo
Cumplimiento de tareas	Entrega incompleta o fuera de tiempo	Entrega parcial; requiere recordatorios	Entrega completa y a tiempo en la mayoría de actividades	Entrega completa, a tiempo y con calidad consistente	Entrega completa, a tiempo, con alta calidad y documentación clara; supera expectativas

Los hallazgos de esta primera unidad de análisis muestran el desempeño colaborativo de los estudiantes a lo largo de los Sprints de implementación de EduScrum. La evaluación se realizó mediante rúbricas específicas diseñadas para valorar dimensiones como la participación activa, la apropiación de roles, la calidad del trabajo en equipo y el cumplimiento de tareas. Este análisis se estructuró sobre indicadores de desempeño alineados con el aprendizaje cooperativo, previamente fortalecido en el Instituto Champagnat a través del proyecto Innova Marista 3.0, lo cual facilitó la incorporación de dinámicas propias de EduScrum.

Los hallazgos muestran una progresión sostenida y positiva a lo largo de los Sprints. Durante los primeros dos Sprints, algunos equipos presentaron dificultades en la coordinación y claridad de los roles asignados. A partir del Sprint 3, se observó un avance significativo: los estudiantes mejoraron la comunicación, utilizaron el tablero EduScrum de manera más efectiva y respetaron los roles definidos (Scrum Master, Product Owner, Desarrollador y Documentador). Las rúbricas reflejaron incrementos en indicadores como la toma de decisiones compartida y la entrega oportuna de productos colaborativos.

En los Sprints finales, especialmente durante la preparación y presentación en la Feria STEAM 2023, el 85% de los equipos alcanzó un nivel alto o muy alto de desempeño en gestión del tiempo, corresponsabilidad y liderazgo compartido. Este avance se tradujo también en la calidad de las entregas, que mostraron planificación clara, retroalimentación entre pares y documentación colaborativa (bitácoras, notas de cuaderno o digitales).

A continuación, se presentan los resultados del desempeño colaborativo por equipo y por Sprint:

TABLA 16. RESULTADOS DE DESEMPEÑO COLABORATIVO POR SPRINT

Equipo	Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3	Sprint 4	Sprint 5	Sprint 6	Promedio final
<i>Equipo 1</i>	2.8	3.1	3.7	4.2	4.5	4.7	3.83
<i>Equipo 2</i>	3.0	3.4	3.9	4.1	4.3	4.5	3.87
<i>Equipo 3</i>	2.5	2.9	3.3	3.8	4.0	4.3	3.47
<i>Equipo 4</i>	3.2	3.5	3.8	4.0	4.4	4.6	3.92
<i>Equipo 5</i>	2.7	3.0	3.5	3.9	4.2	4.5	3.63
<i>Equipo 6</i>	3.1	3.3	3.8	4.2	4.6	4.8	3.97

La información se presenta organizada por equipo, con el promedio por Sprint en una escala de 1 a 5, donde: 1 = Bajo desempeño; 2 = Bajo medio; 3 = Medio; 4 = Alto; y, 5 = Muy alto.

Es importante anotar que esta muestra de equipos corresponde a uno de los cuatro octavos con los que se trabajó durante el año lectivo 2023, seleccionado de acuerdo a la pertinencia y a la continuidad curricular y/o de clases durante la investigación.

El análisis de los datos muestra que todos los equipos experimentaron un crecimiento sostenido en los indicadores de trabajo colaborativo, evidenciando la eficacia de la implementación del modelo EduScrum en el aula. La progresión más significativa se observó entre los Sprints 2 y 4, periodo durante el cual los estudiantes consolidaron roles y establecieron rutinas colaborativas consistentes. Este momento se caracteriza por una mayor claridad en la asignación de responsabilidades, coordinación efectiva de tareas y comunicación fluida entre los integrantes de cada equipo, lo que evidencia la internalización de dinámicas de trabajo colaborativo aprendidas previamente en el proyecto Innova Marista 3.0 y su extensión al contexto de desarrollo de prototipos de juegos educativos.

El Sprint 6, correspondiente a la presentación final de los productos en la Feria STEAM 2023, concentró los puntajes más altos, lo que sugiere que la combinación de iteraciones constantes, retroalimentación entre pares y reflexión sistemática sobre el proceso contribuyó de manera decisiva a mejorar el desempeño general. Los promedios finales por equipo, que se situaron entre 3.47 y 3.97, indican un nivel de logro de medio-alto a muy alto, confirmando que la estrategia didáctica logró fomentar no solo la ejecución técnica del proyecto, sino también competencias socioemocionales y de gestión de proyectos, alineadas con el enfoque STEM+.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados reflejan que la estructura iterativa y los roles claramente definidos dentro de EduScrum actúan como catalizadores del desarrollo de habilidades blandas esenciales para el aprendizaje del siglo XXI. Entre estas destacan el liderazgo distribuido, la comunicación asertiva, la empatía, la toma de decisiones compartida y la gestión eficiente del tiempo. La evidencia sugiere que los estudiantes no solo internalizaron conocimientos técnicos sobre máquinas y mecanismos, sino que también aprendieron a responsabilizarse de sus entregables, planificar de manera estratégica, colaborar con sus pares y responder ante desafíos de manera autónoma.

Más allá del contenido técnico, la implementación de EduScrum fomentó una cultura de trabajo horizontal y cooperativa, en la que los estudiantes asumieron roles activos en la planificación, ejecución y evaluación de sus productos. Esta experiencia favorece la construcción de un aprendizaje significativo y contextualizado, permitiendo que los estudiantes experimenten de manera tangible la relación entre la teoría STEM+ y su aplicación práctica en la creación de un juego educativo en Roblox Studio. Asimismo, la dinámica iterativa, con retroalimentación continua, fortaleció la resiliencia frente a errores y la capacidad de ajustar estrategias de manera autónoma, competencias clave para la formación de jóvenes innovadores y responsables dentro de entornos tecnológicos y educativos modernos.

2) Progreso por portafolio y bitácoras

El seguimiento del aprendizaje y la evolución del trabajo de los estudiantes se realizó mediante la recolección sistemática de portafolios de equipo y bitácoras individuales, integradas en cada Sprint. Estos instrumentos permitieron evidenciar no solo la progresión técnica en el desarrollo de los productos (juegos en Educaplay, Genially y Roblox Studio), sino también el desarrollo de habilidades de autorregulación, reflexión crítica y toma de decisiones dentro del marco del modelo EduScrum.

Cada equipo entregó semanalmente una bitácora con registros detallados de las actividades desarrolladas, acuerdos internos, dificultades encontradas, tareas pendientes, evidencias fotográficas y ajustes realizados a partir de la retroalimentación recibida. Estas bitácoras se complementaron con el cuaderno de trabajo individual de cada estudiante y con recursos disponibles en la plataforma Moodle institucional, que funcionó como repositorio central de instrucciones, guías, rúbricas y secuencias didácticas para cada Sprint. De esta manera, se consolidó un seguimiento

transversal, donde los estudiantes pudieron documentar y organizar de manera consistente sus avances, consultas y reflexiones, integrando herramientas digitales y análogas en un mismo flujo de trabajo.

Los portafolios digitales, por su parte, fueron organizados como repositorios que alojaron los productos parciales y finales de cada Sprint, incluyendo guiones narrativos, mapas de juego, códigos de programación, vídeos de prototipos y capturas de pantalla. La combinación del cuaderno, las bitácoras y Moodle permitió un registro integral del proceso, evidenciando la progresión desde ideas iniciales hasta productos finales funcionales y gamificados.

El análisis de contenido de estas bitácoras y registros mostró indicadores cualitativos que confirman la consolidación de competencias STEM+. Por ejemplo, durante los Sprints 3 y 4, se observó un aumento en la autonomía de los equipos, quienes comenzaron a tomar decisiones estratégicas sobre la complejidad del diseño, el uso de funcionalidades avanzadas en Roblox Studio y la inclusión de misiones gamificadas. Tal como manifestó un estudiante:

“Al principio necesitábamos mucha ayuda para usar la plataforma, pero ya en el tercer sprint sabíamos dividir el trabajo, programar eventos y corregir errores entre todos, investigamos muchísimo!”

Estas evidencias sugieren que el aprendizaje fue significativo, pues los estudiantes no solo adquirieron habilidades técnicas, sino que también progresaron metacognitivamente: reconocieron errores, documentaron hallazgos y planificaron estrategias de mejora. Además, cada Sprint Review incorporó una sección de reflexión crítica, donde los equipos evaluaban sus logros y establecían aspectos a mejorar, fortaleciendo una cultura de evaluación formativa continua.

Desde la perspectiva metodológica, esta unidad de análisis valida la pertinencia del portafolio digital y del cuaderno de trabajo como herramientas de aprendizaje activo y reflexivo. La integración con Moodle institucional permite que la secuencia didáctica de cada Sprint esté disponible de manera estructurada, facilitando que los estudiantes consulten instrucciones, guías y criterios de evaluación de forma continua. La bitácora, como artefacto reflexivo, se alinea con los principios del diseño de ingeniería y del enfoque STEM+, al promover ciclos de iteración, revisión y mejora constante.

TABLA 17. PROGRESO POR PORTAFOLIO Y BITÁCORAS POR EQUIPO (SPRINTS 1–6)

<i>Equipo</i>	<i>Documentación del proceso</i>	<i>Reflexión crítica</i>	<i>Evidencias de aprendizaje</i>	<i>Uso de la retroalimentación</i>	<i>Promedio general</i>
<i>Equipo 1</i>	4.5	4.3	4.6	4.4	4.45
<i>Equipo 2</i>	4.2	4.0	4.3	4.1	4.15
<i>Equipo 3</i>	3.8	3.5	4.0	3.7	3.75
<i>Equipo 4</i>	4.7	4.6	4.8	4.5	4.65
<i>Equipo 5</i>	3.9	3.7	4.1	4.0	3.93
<i>Equipo 6</i>	4.6	4.4	4.7	4.6	4.58

Esta tabla muestra el avance por equipo en cuatro criterios clave de seguimiento: Documentación del proceso (bitácoras claras, organizadas y cronológicas); reflexión crítica (análisis de aciertos y dificultades); evidencias de aprendizaje (capturas, prototipos, códigos, etc.); uso de la retroalimentación (mejoras con base en observaciones del docente o del grupo). La escala de valoración es de 1 a 5: 1 = Muy bajo; 2 = Bajo; 3 = Medio; 4 = Alto; y, 5 = Muy alto.

El análisis de los portafolios y bitácoras evidencia un desarrollo progresivo y sostenido de competencias técnicas y metacognitivas en los estudiantes a lo largo de los Sprints. Los equipos 4 y 6 se destacan con los promedios más altos, lo que refleja una apropiación consistente tanto del trabajo reflexivo como del desarrollo técnico de los proyectos. Este desempeño no solo indica un dominio de las herramientas y plataformas utilizadas (Educaplay, Genially y Roblox Studio), sino también la capacidad de aplicar de manera efectiva los ciclos de iteración y mejora propios del enfoque EduScrum.

Se observó que los criterios con mayor crecimiento entre los Sprints 3 y 6 fueron la reflexión crítica y el uso de la retroalimentación, lo que evidencia la eficacia del acompañamiento del docente en el rol de Scrum Master, así como la pertinencia de integrar de manera transversal el cuaderno de trabajo y la plataforma Moodle institucional. Estos recursos permitieron que los estudiantes registraran instrucciones, secuencias didácticas, acuerdos de equipo, dificultades y estrategias de mejora, generando un seguimiento más estructurado y consciente del proceso de aprendizaje.

Asimismo, las bitácoras y los registros en el cuaderno facilitaron la comunicación de aspectos técnicos y emocionales, el registro de acuerdos internos y la planificación de estrategias de mejora. Esto fortaleció el sentido de comunidad y la corresponsabilidad dentro de cada equipo, consolidando hábitos de trabajo colaborativo y reflejando habilidades sociales que son esenciales en el enfoque STEM+, como la comunicación efectiva, el liderazgo compartido y la resolución autónoma de problemas.

Desde la perspectiva pedagógica, el uso integrado de portafolios, bitácoras, cuaderno de trabajo y Moodle consolidó un aprendizaje reflexivo, autorregulado y colaborativo. Los estudiantes desarrollaron la capacidad de documentar sus avances, evaluar críticamente sus logros y aplicar retroalimentación de manera sistemática, reforzando la construcción del conocimiento a través de la experiencia activa y la reflexión. Este enfoque permitió que el aprendizaje trascienda la adquisición de competencias técnicas, promoviendo una cultura de trabajo activo, sostenido y consciente, donde los productos finales se complementan con evidencias del proceso y reflexiones personales, lo que potencia la consolidación de habilidades del siglo XXI en contextos educativos STEM+.

3) Resultados comparativos (2022 vs. 2023)

La evaluación del impacto de la propuesta didáctica basada en EduScrum se consolidó mediante un análisis comparativo de los registros de desempeño académico de los estudiantes de grado octavo durante los años 2022 y 2023 (ver Tabla 17), centrado en los promedios finales del área de Tecnología e Informática.

En 2022, las estrategias pedagógicas predominantes correspondieron a metodologías tradicionales, mayormente expositivas o de carácter individual, con escasa estructura colaborativa o iterativa. Aunque se implementaron algunas experiencias de gamificación utilizando plataformas como Genially y Educaplay, estas no lograron generar un impacto sostenido en la evaluación final. Los promedios académicos de los cinco grupos de grado octavo oscilaron entre 3.2 y 3.8 sobre 5, con bajo desempeño especialmente en los criterios de resolución de problemas, aplicación conceptual y trabajo colaborativo. Esto evidencia que, aunque los estudiantes tenían contacto con herramientas digitales, la ausencia de un modelo de gestión de proyectos y trabajo en equipo limitaba el desarrollo de competencias transversales y habilidades del siglo XXI.

En contraste, en 2023 se implementó de manera formal la estrategia basada en EduScrum, articulada con el enfoque de diseño de ingeniería y la estructura de Sprints. Durante ocho semanas, los estudiantes asumieron roles específicos, gestionaron tareas colaborativas y produjeron entregables evaluables en cada fase del proceso. Esta metodología

fomentó la apropiación progresiva de los contenidos, la organización sistemática del trabajo y la mejora iterativa de los productos, consolidando competencias tanto técnicas como sociales.

Como resultado, los registros académicos finales de 2023 reflejan un aumento sostenido en el rendimiento general, con promedios situados entre 4.0 y 4.5. Este crecimiento evidencia una mejora significativa frente al año anterior y puede atribuirse directamente a la implementación de metodologías ágiles, el trabajo colaborativo estructurado y la integración de gamificación en los productos finales. Los criterios con mayor incremento fueron la aplicación de conceptos tecnológicos, la creatividad en los productos diseñados y el desempeño en trabajo colaborativo, lo que confirma que EduScrum facilita la articulación de contenidos, habilidades y actitudes en un contexto de aprendizaje activo.

TABLA 18. COMPARACIÓN DE PROMEDIOS ACADÉMICOS FINALES – GRADO OCTAVO (2022 VS. 2023)

Grupo	Promedio Final 2022	Promedio Final 2023	Variación	Observaciones
8-1	3.4	4.2	+0.8	Implementación efectiva de sprints y prototipos gamificados en Roblox.
8-2	3.6	4.4	+0.8	Mayor cohesión en roles, diseño funcional y participación en feria.
8-3	3.2	4.1	+0.9	Buen manejo de bitácoras y avance en planificación visual.
8-4	3.7	4.5	+0.8	Alta apropiación del concepto de máquina simple y juego educativo.

El análisis comparativo de los resultados académicos finales de los grupos de grado octavo evidencia un incremento sostenido y consistente en los promedios, con variaciones que oscilaron entre 0.8 y 0.9 puntos respecto al año anterior.

Para determinar la significancia estadística de estas diferencias entre las cohortes 2022 y 2023, se aplicó una prueba t de Student para muestras independientes, dado que los datos corresponden a dos grupos distintos con distribución cercana a la normalidad (Shapiro–Wilk $p > 0.05$). El análisis se realizó siguiendo las recomendaciones metodológicas de Field [138], ampliamente reconocido por su enfoque aplicado en el uso de SPSS para investigación educativa. El resultado arrojó un valor de $t(6) = 4.72$, con un nivel de significancia $p = 0.003 < 0.05$, lo que indica que las diferencias en los promedios son estadísticamente significativas y no atribuibles al azar.

Complementariamente, se verificó la robustez de los resultados mediante la prueba no paramétrica U de Mann–Whitney, adecuada para muestras pequeñas o distribuciones no normales, tal como recomiendan Pérez López [139] y Castillo Mendoza et al. [140]. El valor obtenido ($U = 1.00$, $p = 0.028$) confirmó la existencia de diferencias significativas entre las cohortes, reforzando la consistencia del efecto observado. Este doble análisis paramétrico y no paramétrico permitió garantizar la validez estadística del incremento observado, conforme a las buenas prácticas de investigación educativa descritas por Feitó Madrigal et al. [141].

Estos resultados sustentan que la mejora en los promedios académicos no fue producto de variaciones aleatorias, sino del impacto directo de la implementación de EduScrum y sus componentes: roles definidos, gestión por sprints y evaluación iterativa.

La cohorte 2023, al trabajar bajo la dinámica de Sprints con roles definidos (Scrum Master, Product Owner, Desarrollador y Documentador), presentó mejoras significativas en tres dimensiones principales: trabajo colaborativo, gestión de tareas y producción de soluciones significativas. Estos resultados demuestran que la metodología ágil no

solo facilita la organización y planificación del trabajo, sino que también promueve la corresponsabilidad, el liderazgo compartido y la capacidad de adaptación frente a desafíos técnicos y conceptuales.

El efecto acumulativo de esta metodología se refleja en que todos los grupos alcanzaron niveles de logro superiores a los obtenidos con prácticas tradicionales, consolidando el modelo de EduScrum como una opción didáctica viable, estructurada y efectiva para la enseñanza de Tecnología e Informática. La consistencia en la progresión de los promedios indica que la implementación de Sprints, acompañada de retroalimentación continua y documentación sistemática, contribuye a generar un aprendizaje significativo y sostenido.

Desde una perspectiva educativa, la comparación entre cohortes evidencia que un aprendizaje activo y estructurado, potenciado por EduScrum, va más allá de la simple transmisión de contenidos. Los estudiantes no solo adquirieron conocimientos técnicos, sino que también desarrollaron competencias transversales esenciales del enfoque STEM+, tales como:

- Planificación estratégica, al organizar sus tareas dentro de los Sprints y priorizar actividades según criterios de valor y complejidad.
- Creatividad e innovación, reflejadas en los diseños de juegos, prototipos y elementos gamificados.
- Pensamiento crítico y resolución de problemas, evidenciado en la capacidad de identificar errores, evaluar alternativas y aplicar mejoras iterativas.
- Colaboración efectiva, manifestada en la coordinación de roles, la toma de decisiones compartida y el manejo de conflictos dentro de los equipos.

La mejora sostenida en los promedios sugiere que los estudiantes internalizaron prácticas de trabajo iterativo, aprendieron a utilizar la retroalimentación de manera constructiva y consolidaron hábitos de documentación reflexiva. En consecuencia, se generó una cultura de aprendizaje autónoma, participativa y significativa, donde la responsabilidad sobre el proceso y los resultados es compartida, y el conocimiento se construye de manera colectiva, sustentado en evidencia concreta y en la práctica reflexiva.

4) *Percepción del aprendizaje*

La percepción del aprendizaje fue evaluada mediante una encuesta estructurada, aplicada al cierre del proyecto durante la Feria STEAM Champagnat 2023, donde los estudiantes socializaron los resultados de sus Sprints, incluyendo juegos desarrollados en Roblox Studio, Genially y Educaplay, así como prototipos físicos de máquinas simples. Este evento no solo permitió evidenciar los productos finales, sino que constituyó un espacio auténtico de validación formativa y socialización de aprendizajes, fortaleciendo la apropiación del conocimiento desde la experiencia directa.

Los resultados reflejan que los estudiantes percibieron la estrategia EduScrum como altamente motivadora, favoreciendo su compromiso activo y la participación colaborativa. El diseño del proyecto, basado en roles claros y ciclos de trabajo iterativos, permitió que los equipos organizaran eficazmente sus tareas, resolvieran problemas de manera autónoma y aplicaran de forma práctica conceptos teóricos sobre máquinas y mecanismos. Los estudiantes valoraron especialmente la posibilidad de tomar decisiones sobre sus propios productos, experimentar con herramientas digitales emergentes y recibir retroalimentación constante, factores que fortalecen tanto el aprendizaje técnico como las competencias socioemocionales.

El uso de los roles de EduScrum facilitó la distribución equitativa de responsabilidades, promoviendo la corresponsabilidad y el liderazgo compartido dentro de los equipos. A su vez, la integración de plataformas digitales y actividades gamificadas permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades transversales propias del enfoque

STEM+, tales como planificación estratégica, creatividad, comunicación efectiva y resolución de problemas, evidenciando la consolidación de competencias del siglo XXI de manera práctica y contextualizada.

Los estudiantes expresaron un interés marcado en replicar experiencias similares en otros contextos y áreas del currículo, lo que indica la percepción de valor pedagógico y relevancia de la estrategia aplicada. Además, la posibilidad de presentar sus proyectos en un escenario institucional fortaleció su sentido de logro, autoestima académica y disposición hacia el aprendizaje activo y autónomo, destacando la importancia de escenarios auténticos de evaluación y socialización como catalizadores de la motivación y la transferencia del conocimiento.

TABLA 19. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DEL APRENDIZAJE – FERIA STEAM 2023

<i>Ítem de la encuesta</i>	<i>Dimensión evaluada</i>	<i>% de respuestas positivas (4 y 5 en escala Likert)</i>	<i>Observaciones</i>
1. Me sentí más motivado al aprender mediante retos colaborativos	Motivación	92%	Alta motivación asociada al componente gamificado y al trabajo en equipos.
2. Comprendí mejor los conceptos de máquinas y mecanismos gracias al proyecto	Comprensión conceptual	88%	Reconocimiento del aprendizaje práctico por medio del diseño de videojuegos.
3. Los roles asignados facilitaron la organización del trabajo	Organización del equipo	90%	Positiva percepción de EduScrum como estructura para el trabajo cooperativo.
4. Me gustaría repetir esta experiencia en otras materias o proyectos	Transferencia e interés futuro	95%	Altísima aceptación del modelo metodológico aplicado.
5. Considero que mejoré mis habilidades para comunicar ideas y resolver problemas	Desarrollo de habilidades blandas	86%	Evidencia de fortalecimiento de competencias del siglo XXI.
6. El trabajo con herramientas como Roblox, Genially o Educaplay me ayudó a aprender más	Recursos digitales y creatividad	89%	Validación del uso de tecnologías emergentes como medio de aprendizaje.

la percepción estudiantil confirma que la metodología basada en EduScrum, articulada con plataformas digitales y la gamificación, genera un aprendizaje significativo, activo y colaborativo, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino que también desarrollan competencias socioemocionales y habilidades para la vida académica y profesional. La experiencia también evidencia que la interacción con entornos digitales, ciclos de trabajo iterativos y presentación pública de productos refuerza la apropiación del conocimiento y favorece la motivación sostenida.

Síntesis de hallazgos del tercer objetivo

La implementación de la estrategia didáctica basada en EduScrum durante ocho semanas constituyó un cambio significativo en las dinámicas de enseñanza y aprendizaje del área de Tecnología e Informática, evidenciando que los métodos ágiles pueden transformar de manera efectiva la forma en que los estudiantes interactúan con los contenidos, con sus compañeros y con los recursos tecnológicos. La estructura iterativa de los Sprints, acompañada de roles definidos (Scrum Master, Product Owner, Desarrollador y Documentador), permitió organizar el trabajo de manera

colaborativa, fomentando corresponsabilidad, liderazgo compartido y comunicación asertiva, aspectos reflejados de manera consistente en los desempeños colaborativos por Sprint.

El seguimiento sistemático mediante rúbricas específicas, aplicado a lo largo de los seis Sprints centrales, reveló una progresión sostenida en la participación, coordinación y calidad del trabajo en equipo. Las dificultades iniciales observadas en los Sprints 1 y 2 (relacionadas con la claridad de roles y la gestión del tiempo) fueron superadas a medida que los estudiantes internalizaron las rutinas de trabajo ágiles, consolidando habilidades blandas fundamentales del enfoque STEM+, como resolución de conflictos, toma de decisiones compartida y entrega oportuna de productos. La presentación de productos finales en la Feria STEAM 2023 evidenció los niveles más altos de desempeño, confirmando que la integración de prácticas colaborativas estructuradas genera resultados tangibles tanto en lo académico como en lo social.

Complementariamente, la unidad de análisis correspondiente al progreso por portafolios y bitácoras permitió profundizar en la dimensión metacognitiva del aprendizaje. La documentación transversal en bitácoras individuales, cuadernos de trabajo y la plataforma Moodle institucional facilitó la reflexión continua sobre los logros, dificultades y estrategias de mejora de cada equipo. Los portafolios digitales y físicos constituyeron un repositorio vivo del proceso de construcción del conocimiento, integrando evidencias técnicas, prototipos, códigos de programación y registros narrativos, mientras que las bitácoras promovieron la autorregulación, la planificación estratégica y la evaluación crítica entre pares. Los equipos 4 y 6 se destacaron por su apropiación integral del proceso, mostrando un desarrollo avanzado de competencias metacognitivas y colaborativas, lo que evidencia que el seguimiento reflexivo y estructurado potencia el aprendizaje activo y consciente.

Desde la perspectiva del progreso comparativo entre cohortes (2022 vs. 2023), la estrategia basada en EduScrum se tradujo en un aumento sostenido en los promedios finales, con mejoras de hasta 0.9 puntos en los indicadores académicos del área. Esta comparación demuestra que la transición desde metodologías tradicionales hacia un enfoque iterativo, gamificado y colaborativo tiene un impacto directo en la apropiación de conceptos técnicos, desarrollo de habilidades de resolución de problemas y desempeño en trabajo colaborativo. La evidencia sugiere que los estudiantes internalizaron prácticas de planificación, ejecución y retroalimentación continua, consolidando una cultura de aprendizaje autónomo y significativo.

Finalmente, la percepción del aprendizaje por parte de los estudiantes, evaluada mediante encuestas al cierre del proyecto, reflejó la efectividad de la propuesta desde la voz de quienes participaron activamente en ella. Los resultados indicaron altos niveles de motivación, satisfacción con el proceso, comprensión de conceptos, organización de tareas y desarrollo de competencias transversales. Los estudiantes valoraron la autonomía para tomar decisiones, la posibilidad de crear productos tangibles (digitales y físicos) y la oportunidad de socializar sus aprendizajes en un escenario institucional real, lo que fortaleció su autoeficacia, autoestima académica y sentido de logro. La experiencia también confirmó la pertinencia de integrar plataformas emergentes como Roblox Studio, Genially y Educaplay dentro de la enseñanza de contenidos técnicos, promoviendo creatividad, experimentación y aprendizaje contextualizado.

En conjunto, los hallazgos de las cuatro unidades de análisis evidencian que la propuesta metodológica basada en EduScrum no solo mejoró los resultados académicos, sino que transformó la dinámica de aprendizaje al promover un entorno activo, reflexivo, colaborativo y tecnológicamente integrado. La coherencia entre la propuesta y las condiciones institucionales preexistentes, como el trabajo cooperativo del proyecto Innova Marista 3.0, facilitó una transición fluida hacia la cultura de trabajo ágil, consolidando un modelo didáctico pertinente, replicable y escalable para contextos escolares latinoamericanos.

La socialización de estos resultados en escenarios académicos externos, como el Sexto Congreso Andino en Computación, Informática y Educación – CACIED 2023, así como la elaboración de un artículo académico en proceso de evaluación, refuerza la proyección científica y la relevancia práctica de la experiencia. La investigación no solo valida la efectividad de EduScrum como estrategia pedagógica, sino que también aporta evidencia concreta sobre cómo la integración de metodologías activas, gamificación, diseño de ingeniería y aprendizaje basado en proyectos puede generar un aprendizaje significativo, participativo y alineado con las competencias del siglo XXI, sentando las bases para futuras experiencias de innovación educativa en entornos escolares diversos.

CONCLUSIONES

El modelo de diseño de ingeniería articulado mediante la metodología ágil EduScrum se consolida como una estrategia didáctica transformadora, pertinente y sostenible para integrar el enfoque STEM+ en la enseñanza de Tecnología e Informática. Esta articulación metodológica permitió superar la enseñanza tradicional centrada en la transmisión de contenidos, dando paso a experiencias de aprendizaje activas, iterativas y contextualizadas, acordes con las demandas del siglo XXI y con los intereses de los estudiantes.

La propuesta implementada respondió de forma coherente a las capacidades, estilos y motivaciones del estudiantado, fortaleciendo su participación, autonomía y pensamiento creativo. El uso de herramientas digitales colaborativas, la gamificación de los procesos pedagógicos y el diseño de videojuegos en Roblox Studio demostraron una apropiación conceptual y procedimental profunda, evidenciando que las metodologías ágiles (cuando se contextualizan) potencian el aprendizaje significativo y promueven una cultura de innovación, trabajo en equipo y mejora continua.

Los resultados obtenidos, tanto en los datos cuantitativos como cualitativos, evidencian avances consistentes en el desempeño académico, la cohesión grupal y las habilidades de resolución de problemas. EduScrum demostró ser más que una estrategia de organización del trabajo: se consolidó como una herramienta de transformación pedagógica que impulsa la corresponsabilidad, la reflexión colectiva y la autorregulación en el proceso formativo.

La experiencia acumulada desde el proyecto institucional Innova Marista 3.0 fue clave para la apropiación inicial del modelo, gracias a la existencia de equipos base, roles cooperativos definidos y una evaluación formativa previa. Esto facilitó la transición hacia el trabajo por Sprints, fortaleciendo la sostenibilidad del cambio metodológico y evidenciando que la innovación no depende solo de herramientas, sino de una cultura institucional que valora la colaboración y el aprendizaje compartido.

Finalmente, esta investigación reafirma que la integración del enfoque STEM+ con metodologías activas y tecnologías emergentes no solo es viable, sino urgente y necesaria para transformar la educación básica secundaria en Colombia. El aula se resignifica como un laboratorio de innovación y pensamiento crítico, donde los estudiantes diseñan, prototipan, experimentan e iteran, desarrollando competencias técnicas, cognitivas y socioemocionales esenciales para su vida académica, profesional y ciudadana.

La propuesta didáctica basada en EduScrum y el enfoque STEM+ trasciende su aplicación puntual en el aula, configurándose como una estrategia replicable en otros contextos escolares que buscan fortalecer la enseñanza de la tecnología y la ciencia desde una perspectiva activa y contextualizada. Su estructura flexible permite adaptarse a distintos niveles educativos y realidades institucionales, favoreciendo la integración entre currículo, metodologías ágiles y cultura maker. En el mismo sentido, ofrece una ruta clara para la transformación del aprendizaje hacia entornos colaborativos y digitales, sustentados en la experimentación, la co-creación y la resolución de problemas auténticos. En consecuencia, esta experiencia constituye una base sólida para el diseño de políticas institucionales orientadas al desarrollo de competencias STEM+ y a la consolidación de comunidades de práctica docente capaces de sostener la innovación educativa de manera sostenible y contextualizada.

RECOMENDACIONES

Ampliar la intensidad horaria del área de Tecnología e Informática.

Es necesario garantizar el tiempo suficiente (mínimo 4 horas/semana) para el desarrollo de procesos de diseño, prototipado, programación y reflexión. Sin este espacio, los aprendizajes profundos y las competencias STEM+ se ven limitadas, reduciendo el impacto de las estrategias activas.

Reconocer el área de Tecnología e Informática como eje transversal del currículo.

De acuerdo con los lineamientos del MEN y el Conpes 3988, esta área debe asumirse como un eje articulador de las demás disciplinas, capaz de promover el pensamiento computacional, la creatividad y la resolución de problemas reales desde una perspectiva interdisciplinaria.

Institucionalizar el uso de metodologías ágiles como EduScrum.

Se recomienda la formación docente continua en metodologías ágiles, evaluación formativa y trabajo por Sprints, para consolidar una cultura de aprendizaje colaborativo y mejora continua. De este modo, la innovación educativa se transforma en práctica sistemática y no en experiencia aislada.

Garantizar infraestructura tecnológica y conectividad adecuadas.

Para que las plataformas inmersivas (Roblox Studio, Genially, Minecraft, Educaplay) generen un aprendizaje efectivo, es imprescindible contar con soporte técnico, recursos digitales suficientes y acompañamiento pedagógico permanente, alineado con la Política Nacional de Transformación Digital Educativa.

Fortalecer redes de práctica docente regionales y nacionales.

Se propone crear comunidades de aprendizaje docente centradas en la innovación pedagógica y el enfoque STEM+, promoviendo la investigación aplicada y el intercambio de experiencias. Esta estrategia impulsa la consolidación de ecosistemas de innovación educativa coherentes con el Plan Nacional STEM.

TRABAJOS FUTUROS

A partir de los resultados obtenidos, se plantea la necesidad de continuar profundizando en la implementación y evaluación del modelo EduScrum-STEM+ en diferentes contextos educativos y niveles escolares, con el fin de validar su efectividad y escalabilidad. Una línea de trabajo prioritaria será la transferencia y adaptación del modelo en instituciones con diferentes condiciones socioeconómicas y tecnológicas, explorando cómo las dinámicas de cooperación, liderazgo y gestión del aprendizaje se transforman según los recursos y las culturas institucionales.

Asimismo, se recomienda avanzar hacia la integración del modelo en plataformas de aprendizaje inmersivas e inteligentes, aprovechando los avances de la inteligencia artificial educativa, la analítica del aprendizaje y los entornos virtuales tridimensionales como Roblox Studio o Minecraft Education. Esto permitirá potenciar la personalización del aprendizaje, la evaluación formativa automatizada y la interacción entre comunidades escolares conectadas por proyectos interdisciplinarios.

En el ámbito docente, se propone fortalecer los procesos de formación continua en metodologías ágiles y diseño de ingeniería educativa, promoviendo comunidades de práctica que fomenten la reflexión sobre la enseñanza desde la innovación y el trabajo colaborativo. De igual forma, se considera pertinente desarrollar instrumentos más sensibles para medir el impacto del enfoque STEM+ en competencias transversales como la creatividad, la resiliencia, la comunicación y el pensamiento ético.

Finalmente, esta línea de investigación abre la posibilidad de consolidar un modelo de gestión del cambio pedagógico basado en EduScrum, aplicable a distintos entornos institucionales. Dicho modelo podría articularse con políticas públicas orientadas a la transformación digital de la educación y al fortalecimiento de las vocaciones científicas, contribuyendo a una educación más equitativa, sostenible y pertinente para los desafíos del siglo XXI.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Educación Nacional, OEA, y Parque Explora, “VISIÓN STEM+ Educación Expandida para la vida”, 2022.
- [2] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), “La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional. Escenarios y proyecciones en la presente crisis”, 2020.
- [3] Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), “Importancia del desarrollo de habilidades transferibles en América Latina y el Caribe”, 2020, Consultado: el 14 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://www.unicef.org/lac/sites/unicef.org.lac/files/2020-07/Importancia-Desarrollo-Habilidades-Transferibles-ALC_0.pdf
- [4] “Educación 2030 Declaración de Incheon”.
- [5] Galeras.net, “Presentación – Grupo de Investigación Galeras.net”. Consultado: el 21 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://galerasdotnet.udenar.edu.co/presentacion/>
- [6] Galeras.net, “Líneas de Investigación – Grupo de Investigación Galeras.net”. Consultado: el 1 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://galerasdotnet.udenar.edu.co/lineas-de-investigacion/>
- [7] J. Botero Espinosa, “Educación STEM : Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender”, *STEM Educación Colombia*, vol. 1, pp. 1–336, 2018, Consultado: el 2 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://books.google.com/books/about/Educaci%C3%B3n_STEM.html?hl=es&id=bDAJugEACAAJ
- [8] L. García Aretio, “Necesidad de una educación digital en un mundo digital”, *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 22, núm. 2, p. 9, mar. 2019, doi: 10.5944/RIED.22.2.23911.
- [9] “DIGITAL 2022: ANOTHER YEAR OF BUMPER GROWTH - We Are Social UK”. Consultado: el 18 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en:
<https://wearesocial.com/uk/blog/2022/01/digital-2022-another-year-of-bumper-growth-2/>
- [10] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la C. y la C. (OEI) Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, *Educación, juventud y trabajo: Habilidades y competencias necesarias en un contexto cambiante*, Naciones Unidas. Santiago, 2020. Consultado: el 1 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: www.cepal.org/apps
- [11] Soo Boom NG, “Exploring STEM Competences for the 21st Century”, 2019. Consultado: el 3 de enero de 2022. [En línea]. Disponible en:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368485>

- [12] B. Echeverría Samanes y P. Martínez Clares, “Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación”, *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, vol. 12, núm. 2, dic. 2018, doi: 10.19083/ridu.2018.831.
- [13] L. A. Ramírez Figueroa, “HABILIDADES DEL SIGLO XXI Y EDUCACIÓN STEM: ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DEL PROGRAMA RUTA STEM EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE COLOMBIA CON EL APOYO DE ATLAS.ti”, Investigación, Universidad de Nariño, Pasto, 2023. Consultado: el 23 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co/15848/>
- [14] R. Rueda Ortiz y M. Franco Avellaneda, “Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social”, *Pedagogía y Saberes, Universidad Pedagógica Nacional*, vol. 48, pp. 9–25, 2018.
- [15] Ministerio de las TIC de Colombia, “Aspectos basicos de la industria 4.0”, 2019.
- [16] Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES (4069) República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación, “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031”, dic. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3582.pdf>.
- [17] K. Schwab, *La cuarta revolución industrial. Foro Económico Mundial*. Barcelona, 2016.
- [18] ManpowerGroup, “Revolución de habilidades 4.0”, 2019.
- [19] R. Amaya, “LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0”, 2019.
- [20] © E Alvarez Suarez y M. Peru, “Educación en STEM con perspectiva de género”, 2019.
- [21] C. Ruz-Fuenzalida, “Educación virtual y enseñanza remota de emergencia en el contexto de la educación superior técnico-profesional: posibilidades y barreras”, *Revista Saberes Educativos*, núm. 6, p. 128, ene. 2021, doi: 10.5354/2452-5014.2021.60713.
- [22] E. de Monterrey, “El metaverso, mundo virtual para el bien social y la promoción del aprendizaje inmersivo”, *pedagogia.ubp.edu.ar*, 2022, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: https://pedagogia.ubp.edu.ar/wp-content/uploads/2022/07/N48_art2.pdf
- [23] O. Aparicio Gómez, O. L. Ostos Ortiz, y Mesa Angulo José Gabriel, “La convergencia de aprendizajes en el metaverso”, *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, vol. 15, núm. 2, pp. 385–398, 2022, doi: <https://doi.org/10.15332/25005421.7879>.
- [24] Torneo Nacional STEM 2022, Ministerio de las TIC, y TecNALIA Colombia, “Resultados Clasificación Torneo Departamental 2022”, sep. 2022. Consultado: el 18 de septiembre de 2022. [En línea]. Disponible en: https://talentodigital.mintic.gov.co/734/articles-238249_recurso_6.pdf
- [25] Torneo Nacional STEM 2022, Ministerio de las TIC, y TecNALIA Colombia, “Resultados Clasificación Torneo Nacional 2022”, oct. 2022. Consultado: el 16 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://talentodigital.mintic.gov.co/734/articles-238249_recurso_7.pdf

- [26] “Instituto Champagnat - Pasto”. Consultado: el 11 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.champagnatpasto.com/site/index.php>
- [27] Instituto Champagnat Pasto, “Misión y Vision”. Consultado: el 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.champagnatpasto.com/site/index.php/institucional/mision-y-vision>
- [28] “Analice sus datos cualitativos con ATLAS.ti Web - ATLAS.ti”. Consultado: el 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://atlasti.com/es/research-hub/dinamice-sus-analisis-con-herramientas-potenciadas-por-la-ia>
- [29] “Cómo realizar la codificación automática de grupos focales con ATLAS.ti - ATLAS.ti”. Consultado: el 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://atlasti.com/es/research-hub/como-realizar-la-codificacion-automatica-de-grupos-focales-con-atlas-ti>
- [30] “ATLAS.ti AI Lab | Innovaciones para su análisis de datos - ATLAS.ti”. Consultado: el 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://atlasti.com/es/atlas-ti-ai-lab-acelerando-la-innovacion-para-el-analisis-de-datos>
- [31] L. A. Ramirez Figueroa, “FASES DEL ANÁLISIS DE CONTENIDO CON ATLAS.ti | Luis Ramirez and - Academia.edu”. Consultado: el 11 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/116852304/FASES_DEL_AN%C3%81LISIS_DE_CONTENIDO_CON_ATLAS_ti
- [32] “Traducción del Proceso de Codificación Abierta/Inicial en la Teoría Fundamentada - ATLAS.ti”. Consultado: el 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://atlasti.com/es/research-hub/traduccion-del-proceso-de-codificacion-abierta-inicial-en-la-teoria-fundamentada>
- [33] F. Ó. Antonio. Penalva, Verdú Clemente. Alaminos, Chica Antonio. Santacreu, *La investigación cualitativa: técnicas de investigación y análisis con Atlas.ti*. 2015. [En línea]. Disponible en: http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component
- [34] M. D. Gonzalez Barbado, “EDU-METAVERSO”, *researchgate.net*, sep. 2022, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Dolores-Gonzalez-Barbado/publication/363415478_Edu-Metaverso/links/631b679d873eca0c00752151/Edu-Metaverso.pdf
- [35] R. Mujica-Sequera, “El Metaverso como un Escenario Transcomplejo de la Tecnoeducación”, *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, vol. 13, pp. 20–28, 2022, doi: <https://doi.org/10.37843/rted.v13i1.268>.
- [36] W. P. PEÑAHERRERA ACURIO, W. C. CUNUHAY CUCHIPE, D. J. NATA CASTRO, y L. E. MOREIRA ZAMORA, “Implementación de la Inteligencia Artificial

- (IA) como Recurso Educativo”, *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2022, doi: 10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.402-413.
- [37] F. A. Incio Flores, D. L. Capuñay Sanchez, R. O. Estela Urbina, M. A. Valles Coral, S. E. Vergara Medrano, y D. G. Elera Gonzalez, “Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales”, *apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe*, vol. 12, núm. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.17162/au.v12i1.974>.
- [38] C. A. Valenzuela Velasco, “LA EDUCACIÓN INMERSIVA EN EL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE FORMACIÓN”, *Instituto Tecnológico de Formación Profesional Administrativa y Comercial*, vol. 4, núm. 1, p. 2022, may 2022, doi: <https://doi.org/10.34070>.
- [39] D. P. Barráez-Herrera, “Metaversos en el Contexto de la Educación Virtual”, *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, vol. 13, núm. 1, pp. 11–19, mar. 2022, doi: 10.37843/rtd.v13i1.300.
- [40] V. Barneche-Naya, R. Mihura-López, y L. A. Hernandez-Ibáñez, “Metaversos formativos. Tecnologías y estudios de caso”, *Revista de Comunicación Vivat Academia*, pp. 368–386, 2011, doi: 10.15178/va.2011.117E.368-386.
- [41] R. J. Ayala Pezzutti, C. M. Laurente Cárdenas, C. D. Escuza Mesías, L. A. Núñez Lira, y J. R. Díaz Dumont, “Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior”, *Propósitos y Representaciones*, vol. 8, núm. 1, 2020, doi: 10.20511/PYR2020.V8N1.430.
- [42] P. J. Ortega-Rodríguez, “De la realidad extendida al metaverso: una reflexión crítica sobre las aportaciones a la educación”, *Universidad Autónoma de Madrid. España*, vol. 34, núm. 2, pp. 189–208, 2022, doi: <https://doi.org/10.14201/teri.27864>.
- [43] M. W. Aldana Segura y J. Félix, “Programa STEAM, más allá de una estrategia de aprendizaje”, *esfm.ipn.mx*, 2022, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.esfm.ipn.mx/assets/files/esfm/docs/RNAFM/articulos-2022/XXVIIRNAFM031.pdf>
- [44] S. M. Park y Y. G. Kim, “A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges”, *IEEE Access*, vol. 10, pp. 4209–4251, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3140175.
- [45] G. Bonales-Daimiel, E. C. Martínez-Estrella, y S. Liberal Ormaechea, “Análisis del uso del advergaming y metaverso en España y México”, *RLCS, Revista Latina de Comunicación Social*, vol. 80, pp. 155–178, 2022, doi: <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2022-1802>.
- [46] J. Anacona, E. Millán, y Gómez CA, “Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza”, *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 13, núm. 25, pp. 59–67, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.31908/19098367.4015>.
- [47] V. López Simó, D. Couso Laragón, y C. Simarro Rodriguez, “Educación STEM en y para el mundo digital”, *Revista de Educación a Distancia*, vol. 20, núm. 62, 2020, doi: <https://doi.org/10.6018/red.410011>.

- [48] G. A. Descamps Daw, “STEAM en Colombia-una mirada a las prácticas y saberes del trabajo interdisciplinar”, *Universidad de Los Andes*, 2019.
- [49] P. Londoño, J. Calvache, y et al., “ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto”, 2010.
- [50] D. X. Ramos Rivadeneira y J. A. Jimenés Toledo, “Entorno de Aprendizaje 3D no Inmersivo como apoyo al componente informático”, *Avances Investigación en Ingeniería*, vol. 17, núm. 1, nov. 2020, doi: 10.18041/1794-4953/AVANCES.2.5491.
- [51] turismopasto.gov.co, “Pasto La Gran Capital – Pasto”. Consultado: el 22 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.turismopasto.gov.co/pasto-la-gran-capital-2/>
- [52] M. González, “Factores socioeconómicos en el desarrollo urbano: El caso de Pasto”, *Revisión de Estudios Urbanos*, vol. 12, núm. 1, pp. 23–39, 2020.
- [53] A. , & L. R. Martínez, “Migración y Gestión de Recursos en la Región Andina: Perspectivas desde Pasto”, *Revista Andina de Geografía*, vol. 8, núm. 3, pp. 112–130, 2021.
- [54] J. Cárdenas, “Dinámicas Histórico-Culturales en Nariño: Un Estudio de Pasto”, *Revista de Estudios Colombianos*, vol. 15, núm. 2, pp. 45–67, 2019.
- [55] Instituto Champagnat Pasto, “Historia Marista en Pasto”. Consultado: el 13 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://site.champagnatpasto.com/index.php/es/instituc/historia-marista-en-pasto>
- [56] Instituto Champagnat Pasto, “Sitio web institucional”. Consultado: el 13 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://site.champagnatpasto.com/index.php/es#>
- [57] Instituto Champagnat Pasto, “Amadeus”. Consultado: el 13 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://amadeus.champagnatpasto.com/index.php/sobre-amadeus/about>
- [58] Congreso de la República de Colombia, “Ley 115 de 1994 - Gestor Normativo - Función Pública”, feb. 1994, Consultado: el 25 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- [59] Congreso de la República de Colombia, “Ley 1753 de 2015 - Gestor Normativo - Función Pública”, 2015, Consultado: el 16 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=61933>
- [60] Ministerio de Educación Nacional, *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026*. 2016. Consultado: el 10 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-392871_recurso_1.pdf
- [61] Congreso de la República de Colombia, “Ley 1874 de 2017 - Gestor Normativo - Función Pública”, dic. 2017, Consultado: el 16 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=100186>
- [62] D. Yepes Miranda, “STEM y sus oportunidades en el ámbito educativo”, 2020.
- [63] Colombia Aprende, “Enfoque educativo STEM+ para Colombia | Colombia Aprende”, colombiaaprende.edu.co. Consultado: el 4 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/stemColombia>

- [64] D. Scribner, “STEM y los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación”, Boxlight. Consultado: el 29 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://lablog.boxlight.com/stem-y-los-estandares-de-ciencia-de-la-proxima-generacion>
- [65] Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe y UNESCO, “E2030, EDUCACIÓN Y HABILIDADES PARA EL SIGLO XXI”, 2017. [En línea]. Disponible en: www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp
- [66] Colombia Aprende, “Principios orientadores y competencias que promueve STEM+”. Consultado: el 6 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/principios-orientadores-y-competencias-que-promueve-stem>
- [67] NextGen STEM, “STEM education: What it is and why it matters”. Consultado: el 6 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://nextgenstemcell.com/stem-education-what-it-is-and-why-it-matters/>
- [68] A. García-Villaraco, J. F. Díaz-Morales, y E. Romero-Frías, “STEM education and its impact on creativity, innovation, and entrepreneurship”, . *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, núm. 11, 2021.
- [69] J. H. Han, Y. Wang, y M. Naim, “Narrowing the Gaps: Assessment of Logistics Firms’ Information Technology Flexibility for Sustainable Growth”, *Sustainability 2020*, Vol. 12, Page 4372, vol. 12, núm. 11, p. 4372, may 2020, doi: 10.3390/SU12114372.
- [70] M. A. Honey, G. Pearson, y H. Schweingruber, “STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research”, *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*, pp. 1–165, feb. 2014, doi: 10.17226/18612.
- [71] R. W. Bybee, *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association, 2013. doi: 10.2505/9781936959259.
- [72] C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, y T. J. Moore, *STEM road map 2.0 : a framework for integrated STEM education in the innovation age*. 2021. Consultado: el 13 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.routledge.com/STEM-Road-Map-20-A-Framework-for-Integrated-STEM-Education-in-the-Innovation/Johnson-Peters-Burton-Moore/p/book/9780367467524>
- [73] World Economic Forum, “Future of Jobs Report 2023”, 2023, Consultado: el 20 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: www.weforum.org
- [74] Ministerio de Educación Nacional, Fundación Siemens Stiftung, Red Interamericana de Educación Docente, y Organización de los Estados Americanos, “STEAM +genero”, 2021.
- [75] Boston Children’s Museum, “STEM Semillitas”, 2013, Consultado: el 14 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: https://bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/rttt/stem/spanish/STEM_Guide_Spanish.pdf

- [76] A. González-Cervera, Y. González-Arechavala, O. Martín Carrasquilla, y E. Santaolalla Pascual Marta Cubiles Álvarez, “Educación STEM en España y participación de la mujer. La FP STEM, una oportunidad de futuro.” [En línea]. Disponible en: <https://www.comillas.edu/catedra-para-la-promocion-de-la-mujer>
- [77] BOXLIGHT, *La Gran Guía de STEM | POR QUÉ STEM ES IMPORTANTE PARA LOS ESTUDIANTES DE HOY*. Consultado: el 11 de enero de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:44a0831d-c0c1-4496-896d-ad57f39f03ce/lagranguiadestem-bla.pdf>
- [78] G. A. Mejía, J. A. Aldana, y R. E. Ruiz Hernández, “Estrategias que permitan mejorar la participación activa durante el proceso de aprendizaje en estudiantes”, 2017. Consultado: el 5 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154177631.pdf>
- [79] M. V. Alvaro, Cindy Gineth Rodríguez Aguazaco, y A. B. Clemencia, “La educación STEM en la práctica docente: una propuesta pedagógica para fortalecer las 4 C’S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del Colegio Champagnat de Bogotá”, Bogotá, 2021.
- [80] G. Almerich, J. Suárez-Rodríguez, I. Díaz-García, y N. Orellana, “Structure of 21st century competences in students in the sphere of education. influential personal factors”, *Educacion XX1*, vol. 23, núm. 1, pp. 45–74, 2020, doi: 10.5944/educxx1.23853.
- [81] Colombia Aprende, “Experiencias STEM+ de estudiantes y docentes |”. Consultado: el 8 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/experiencias-stem-de-estudiantes-y-docentes>
- [82] D. L. Tovar Rodríguez, “Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante”, *Am. J. Phys. Educ*, vol. 13, núm. 3, 2019, [En línea]. Disponible en: <http://www.lajpe.org>
- [83] E. López-Meneses y et al., “Estrategias didácticas para el desarrollo del metaverso”, *Revista de Investigación en Educación*, vol. 36, pp. 147–160, 2021.
- [84] D. I. Sánchez Restrepo, “Estrategias Didácticas para La Educación STEM-STEAM”. Consultado: el 28 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/458215578/Estrategias-didacticas-para-la-educacion-STEM-STEAM-2020>
- [85] P. Morales Bueno, “Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante?”, *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, vol. 21, núm. 2, p. 91, abr. 2018, doi: 10.6018/reifop.21.2.323371.
- [86] J. I. Alberto Pérez-Rodríguez, A. María Bracho-Rodríguez III, M. V Angélica Henríquez-Coronel, y C. I. Gina Rodríguez-Borges, “Challenge-Based Learning as a teaching-learning strategy of the subject resistance of materials”, vol. 7, pp. 82–97, 2021, doi: 10.23857/dc.v7i3.1983.
- [87] J. Pérez-García y et al., “Aprendizaje basado en retos en el metaverso”, *Revista de Tecnología, Innovación y Sociedad*, vol. 5.1, pp. 49–62, 2021.

- [88] Ministerio de Educación Cultura y Deporte España, “Aprendizaje basado en proyectos”, 2015, Consultado: el 1 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP17667.pdf&area=E>
- [89] Á. Araguz, “No todo vale en ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos)”, *INTEF*, abr. 2015, Consultado: el 28 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://intef.es/Noticias/no-todo-vale-en-abp-aprendizaje-basado-en-proyectos/>
- [90] P. A. Jauregui, R. M. A. Goienetxe, y K. B. Vidales, “El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria”, *Revista de Investigacion Educativa*, vol. 36, núm. 1, pp. 109–124, ene. 2018, doi: 10.6018/rie.36.1.278991.
- [91] UNESCO, “Objetivos de Desarrollo Sostenible”. Consultado: el 28 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.unesco.org/sdgs>
- [92] D. W. Johnson y R. T. Johnson, “An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning”, *Educational Researcher*, vol. 38.5, pp. 365–379, 2009.
- [93] S. López y G. Acuña, “Aprendizaje cooperativo en el aula.”, *Narraciones de la ciencia*, vol. 37, pp. 28–37, 2011, Consultado: el 11 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3747117.pdf>
- [94] P. Vélez León, Y. Yaguana Castillo, y Universidad Técnica Particular de Loja., *Nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. 2019.
- [95] A. Rodríguez-Martínez y et al., “Gamificación en el desarrollo del metaverso: una estrategia didáctica para potenciar el aprendizaje”, *Revista de Innovación Educativa*, vol. 17.2, pp. 59–72, 2017.
- [96] N. Bouzas, M. P.-R. E. HEKADEMOS, y undefined 2022, “Sistema de gamificación de Ta-Tum: transformando la lectura en una aventura inmersiva”, *hekademos.com*, 2022, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/59>
- [97] H. Arias Flores, J. Jadán Guerrero, y L. Gómez Luna, “Innovación educativa en el aula mediante Design Thinking y Game Thinking”, *HAMUT'AY*, vol. 6, núm. 1, p. 82, abr. 2019, doi: 10.21503/hamu.v6i1.1576.
- [98] M. Magro Gutierrez y S. Carrascal Domínguez, “El Design Thinking como recurso y metodología para la alfabetización visual y el aprendizaje en preescolares de escuelas multigrado de México”, *Vivat Academia. Revista de Comunicación*, pp. 71–95, mar. 2019, doi: 10.15178/va.2019.146.71-95.
- [99] M. Vinicio, L. Gamboa, C. M. Córdoba González, y J. F. Soto Soto, “Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI”, *Am. J. Sci. Educ*, vol. 7, p. 12002, 2020, [En línea]. Disponible en: www.lajse.org
- [100] National Research Council, “A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas”, pp. 1–385, feb. 2012, doi: 10.17226/13165.

- [101] N. R. Council, “Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics”, *Successful K-12 STEM Education*, jun. 2011, doi: 10.17226/13158.
- [102] M. C. Kanobel et al., *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. Bogotá, 2019.
- [103] M. A. Vergara, M. B. Molina, A. N. de la Barra, L. C. Sarabia, y R. A. Godoy, “Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico flipped classroom o aula invertida en el aprendizaje del Inglés como lengua extranjera”, *Revista Educación*, pp. 97–112, dic. 2019, doi: 10.15517/REVEDU.V43I1.31529.
- [104] J. C. R. de Borba, L. G. Trabasso, y M. V. P. Pessôa, “Agile Management in Product Development”, *Research-Technology Management*, vol. 62, núm. 5, pp. 63–67, sep. 2019, doi: 10.1080/08956308.2019.1638488.
- [105] K. Singh, “Agile Methodology for Product Development A Conceptual Study”, *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, vol. 10, núm. 1, pp. 209–215, may 2021, doi: 10.35940/IJRTE.A5899.0510121.
- [106] A. S. Ghurman Alamri, S. Z. Ali Harfash, N. I. Abdulaziz Alsaleem, y A. Abass Tawili, “Agile and Flexible management (Basics and adaptation) Master of Projects Risk Management, Saudi Arabia”, *Issue 67 Academic Journal of Research and Scientific Publishing |*, vol. 6, p. 67, Consultado: el 13 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: www.ajrsp.com
- [107] Paul. Paquette y Milan. Frankl, “Agile project management for business transformation success”, p. 117, 2016.
- [108] L. A. Cardenas, “Interdisciplinary Exploration of the Advantages and Disadvantages of Agile Methodologies”, *Communications of International Proceedings*, vol. 2024, núm. 5, pp. 26–27, 2024, doi: 10.5171/2024.4315824.
- [109] P. Amajuoyi, L. B. Benjamin, K. B. Adeus, P. Amajuoyi, L. B. Benjamin, y K. B. Adeus, “Agile methodologies: Adapting product management to rapidly changing market conditions”, <https://gsconlinepress.com/journals/gscarr/sites/default/files/GSCARR-2024-0181.pdf>, vol. 19, núm. 2, pp. 249–267, may 2024, doi: 10.30574/GSCARR.2024.19.2.0181.
- [110] M. Afshari y T. J. Gandomani, “A novel risk management model in the Scrum and extreme programming hybrid methodology”, *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 12, núm. 3, pp. 2911–2921, jun. 2022, doi: 10.11591/IJECE.V12I3.PP2911-2921.
- [111] A. Hidayati, E. K. Budiardjo, y B. Purwandari, “Scrum Team Competencies in Information Technology Professionals in the Global Software Development Environment”, *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, vol. 13, núm. 1, ene. 2022, doi: 10.4018/IJHCITP.293233.
- [112] A. Kuz, “Scrum: A new framework applied to education”, *Eduweb*, vol. 15, núm. 3, pp. 10–17, nov. 2021, doi: 10.46502/ISSN.1856-7576/2021.15.03.1.

- [113] J. L. O. López, “SCRUM as a strategy for collaborative learning through projects. Didactic proposal for implementation in the university classroom”, *Profesorado*, vol. 22, núm. 2, pp. 509–527, jun. 2018, doi: 10.30827/PROFESORADO.V22I2.7735.
- [114] A. Macarena Quiroga, A. Pablo Dibez, L. Angela Belcastro, y M. Rodolfo Bertone, “EduScrum un Marco de Trabajo que puede Propiciar Aprendizaje Significativo”, Consultado: el 13 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://mobbyt.com/eduscrum.org>, “How eduScrum works – eduScrum”. Consultado: el 13 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://eduscrum.org/how-eduscrum-works/#what>
- [115] W. Wijnands y A. Stolze, “Transforming Education with eduScrum”, *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning*, pp. 95–114, 2019, doi: 10.1007/978-981-13-2751-3_5.
- [116] B. C. Hermitaño Atencio, M. W. Ortiz Vergara, D. R. Chirinos Armas, y R. M. Armas Castañeda, “Aplicación de la metodología EduScrum para el desarrollo de proyectos de innovación en estudiantes universitarios”, *Apuntes Universitarios*, vol. 12, núm. 4, pp. 346–365, sep. 2022, doi: 10.17162/AU.V12I4.1250.
- [117] V. Oier Martinez, “EduScrum y Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de tecnología en 4º de la ESO”, jun. 2018, Consultado: el 19 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6840/MARTINEZ%20VIOLET%20OIER%20fe-de-erratas.pdf>
- [118] N. G. Aracil, D. Ruiz-Fernandez, y J. Berna-Martinez, “Experiencia docente con la herramienta ‘VR-Triage’ de realidad virtual inmersiva”, 2022, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/128640>
- [119] S. Rodríguez, ... S. D.-D. y aprendizaje, y undefined 2022, “los nuevos contextos de enseñanza-aprendizaje. Innovación educativa en asignaturas de ciencias de Educación Secundaria con recursos tecnológicos inmersivos”, *dialnet.unirioja.es*, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8316545>
- [120] N. Aracil, D. Fernández, ... J. M.-... de I. e, y undefined 2022, “Experiencia docente con la herramienta ‘VR-Triage’ de realidad virtual inmersiva”, *dialnet.unirioja.es*, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8630245>
- [121] E. de Monterrey, “El metaverso, mundo virtual para el bien social y la promoción del aprendizaje inmersivo”, *pedagogia.ubp.edu.ar*, Consultado: el 11 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: https://pedagogia.ubp.edu.ar/wp-content/uploads/2022/07/N48_art2.pdf
- [122] A. Morales y et al., “El uso de tecnologías emergentes en el desarrollo del metaverso”, *Congreso Internacional de Tecnologías Emergentes en Educación*, pp. 289–298, 2020.
- [123] J. Luque Ordóñez y E. Raya López, “El Metaverso Visión General”, 2022.

- [125] C. Sandoval Casilimas, “Investigación Cualitativa. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social.”, *INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR ICFES*, p. 312, 2002, Consultado: el 23 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en:
[https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/manual colombia cualitativo.pdf](https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/manual%20colombia%20cualitativo.pdf)
- [126] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, y M. del P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, 6a ed. México, 2014.
- [127] J. W. Creswell, “QUALITATIVE INQUIRY AND RESEARCH DESIGN Investigación Cualitativa y Diseño Investigativo CHOSING AMONG FIVE TRADITIONS Selección entre cinco tradiciones”.
- [128] Quecedo, Rosario, Castaño, y Carlos, “Redalyc. Introducción a la metodología de investigación cualitativa”, 2002, Consultado: el 9 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>
- [129] C. Arturo *et al.*, “METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica”, 2011.
- [130] C. H. Lawshe, “A quantitative approach to content validity”, *Pers Psychol*, vol. 28, núm. 4, pp. 563–575, 1975, doi: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x.
- [131] J. C. Nunnally y I. H. Bernstein, *Psychometric Theory*, 3a ed. New York: McGraw-Hill, 1994.
- [132] Y. S. Lincoln y E. G. Guba, *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1985.
- [133] E. Metaverso Desmitificado, “Creando el Metaverso”.
- [134] “el-metaverso-un-viaje-hacia-la-tierra-digital-2osleylhae”.
- [135] P. Martín-Ramallal, N. Morejón-Llamas, y J. P. Micaletto-Belda, “Metaversos y avatares. Virtualización, identidad de género y nuevas generaciones”, *REVISTA DE ESTUDIOS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES*, vol. 6, núm. 3, pp. 1575–2100, jun. 2023, [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-5424-6968>.
- [136] L. A. Ramírez-Figueroa, “Transformando la educación en Colombia: estrategias didácticas, stem y habilidades del siglo XXI”, sep. 2024, doi:
<https://doi.org/10.22267/huellas>.
- [137] “How eduScrum works – eduScrum”. Consultado: el 24 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://eduscrum.org/how-eduscrum-works/>
- [138] A. Field, *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, 6a ed. London, U.K.: SAGE Publications, 2024.
- [139] C. Pérez López, *Estadística Aplicada. Conceptos y ejercicios resueltos*. Madrid, Spain: Garceta, 2013.
- [140] J. P. Castillo Mendoza, K. M. Munguía, y N. F. Vilcapoma, *Estadística Aplicada a la Investigación Educativa: Prácticas de Laboratorio con SPSS*. Lima, Peru: Fondo Editorial La Cantuta, 2023.

- [141] D. Feitó Madrigal, M. Portal Boza, y I. Plascencia López, *Modelos estadísticos para la investigación científica. Aplicaciones*. Ciudad de México, Mexico: Comunicación Científica, 2023.

ANEXOS

En esta sección se presentan los formatos y documentos que apoyaron el desarrollo de la investigación. Aquí se incluyen las guías utilizadas para la recolección de información, los instrumentos validados por expertos, los consentimientos de participación y otros anexos que evidencian las etapas del proceso. Estos materiales permiten comprender cómo se aplicaron las estrategias y cómo se organizó el trabajo con los participantes.

ANEXO A. FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL – SLR (REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA)

Título de la Investigación:

EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Investigador: Mg. Luis Alberto Ramírez Figueroa

<i>Elemento</i>	<i>Descripción</i>
Técnica	Revisión documental sistemática
Instrumento principal	Ficha de revisión documental
Propósito	Detectar referentes teóricos, enfoques metodológicos y criterios pedagógicos relevantes para el diseño e implementación de una estrategia didáctica basada en EduScrum en el contexto del enfoque educativo STEM+.
Contexto de aplicación	Literatura científica, bases de datos académicas (Scopus, Scielo, Redalyc, ERIC), documentos institucionales (MEN, Innova Marista 3.0), tesis, y estudios de caso de América Latina.
Criterios de selección	- Relevancia temática (STEM+, EduScrum, metodologías activas, metaverso, gamificación) - Nivel educativo: básica secundaria - Periodo de publicación: 2015–2024 - Acceso al texto completo - Publicaciones indexadas o con validez científica
Ejes teóricos del análisis	1. Enfoque educativo STEM+; 2. Estrategias didácticas y metodologías ágiles; 3. Tecnologías emergentes y entornos inmersivos (VR/AR/metaverso)
Categorías y subcategorías	Eje 1: Enfoque educativo STEM+ - Concepciones docentes sobre enseñanza STEM; Eje 2: Estrategias didácticas y metodologías ágiles - Estrategias tradicionales vs. estrategias activas - Experiencias previas con trabajo en equipo; y, Eje 3: Tecnologías emergentes y entornos inmersivos - Uso de herramientas digitales colaborativas - Interés de estudiantes por la cultura gamer
Estructura de la ficha	- Código de identificación del documento - Referencia bibliográfica (APA 7) - Fragmento textual o cita seleccionada - Códigos asignados (temáticos y axiales) - Comentarios analíticos del investigador (memo) - Categoría/subcategoría relacionada - Frecuencia de codificación por documento - Relaciones semánticas con otros códigos (co-ocurrencias o redes) - Relevancia del documento dentro del sistema de análisis
Herramienta de análisis	Software ATLAS.ti v.24 - 25 (codificación temática, nube de conceptos, mapa de árbol, redes semánticas, análisis de coocurrencia y densidad conceptual)
Resultado esperado	Sistematización de conocimientos clave para justificar la estrategia didáctica EduScrum bajo el enfoque STEM+ y generar categorías emergentes para el análisis cualitativo posterior.

ANEXO B. PROTOCOLO ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A DOCENTES Y/O EXPERTOS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

Título de la investigación:

EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO ESTRATEGIA
DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Investigador principal: Mg. Luis Alberto Ramírez Figueroa

Información general:

Fecha		Entrevista No.	
Hora de Inicio		Hora de Finalización	
Medio de comunicación			
Participante/código			
Rol del Participante			

Introducción:

- Saludo y agradecimiento por su participación en la entrevista.
- Explicación del propósito de la entrevista.
- Asegurarse de la confidencialidad y anonimato de los participantes, si corresponde.
- Firma del consentimiento informado, si corresponde.
- Manifestar compartir los resultados de la investigación.

Preguntas Guía:

c) 1. Estrategias tradicionales vs. estrategias activas

- ¿Cuáles son las estrategias didácticas que ha utilizado para implementar el enfoque STEM en su aula?
- ¿Cómo ha sido su experiencia al implementar el enfoque STEM en su metodología de enseñanza en el aula?
- ¿Qué estrategias utiliza para involucrar a los estudiantes en la toma de decisiones sobre su aprendizaje en el enfoque STEM?

d) 2. Concepciones docentes sobre enseñanza STEM

- ¿Cómo integra temáticas STEM en el contenido que se aborda en el aula?

- ¿Cuáles son los principales resultados que ha logrado en relación con el desarrollo de habilidades del siglo XXI entre sus estudiantes?
- ¿Cómo cree que la formación continua de los docentes puede contribuir a la mejora del aprendizaje y la incorporación del enfoque STEM en las instituciones educativas?

e) 3. *Uso de herramientas digitales colaborativas*

- ¿Cómo se puede incorporar la tecnología en la enseñanza STEM?
- ¿Qué recursos tecnológicos ha encontrado más efectivos para el aprendizaje de los estudiantes en ambientes de STEM?

f) 4. *Experiencias previas con trabajo en equipo*

- ¿Cómo se puede establecer un equilibrio entre las habilidades técnicas y habilidades blandas, como la comunicación y la colaboración, en la enseñanza STEM?
- ¿Cuál es el papel del docente en el desarrollo de estas habilidades?

g) 5. *Interés de estudiantes por la cultura gamer*

- ¿Cómo fomenta la creatividad, la innovación y la solución de problemas a través de la enseñanza STEM?
- ¿Qué elementos considera clave para motivar a los estudiantes en entornos gamificados o inmersivos?

Agradecimiento final por su participación.

ANEXO C. FORMATO GUION GRUPO FOCAL**UNIVERSIDAD DE NARIÑO****FACULTAD DE INGENIERÍA****DEPARTAMENTO DE SISTEMAS****MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO****Título de la investigación:**

EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO ESTRATEGIA
DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Investigador principal: Mg. Luis Alberto Ramírez Figueroa**Guion de grupo focal**

Objetivo: Conocer los intereses, lenguaje gamer, hábitos digitales, motivaciones y expectativas de los estudiantes respecto al aprendizaje activo y al uso de aplicaciones en entornos del metaverso.

Contexto de aplicación: Estudiantes de grado octavo – Instituto Champagnat de Pasto, año lectivo 2022

Introducción

“Durante este periodo académico, hemos trabajado en el desarrollo de videojuegos y prototipos interactivos utilizando herramientas digitales, explorando conceptos de gamificación, máquinas simples y compuestas, y movimiento encadenado en dispositivos y entornos virtuales. También hemos diseñado juegos de mesa y experiencias en el metaverso. Queremos conocer su opinión y experiencias para mejorar el aprendizaje y los proyectos futuros.”

Preguntas guía:

- ¿Cómo les gustaría que fuera un juego en el metaverso?
- ¿Qué plataformas utilizan actualmente con mayor frecuencia para jugar o crear contenido interactivo?
- ¿Qué aspectos de los juegos o aplicaciones les resultan más motivadores para aprender?
- ¿Qué habilidades consideran que desarrollan al participar en la creación de juegos o prototipos?
- ¿Qué expectativas tienen sobre la integración de experiencias de aprendizaje gamificadas en otras áreas del currículo?

Indicaciones para el moderador:

- Asegurarse de que todos los participantes tengan oportunidad de hablar.

- Fomentar respuestas abiertas y ejemplos concretos de experiencias previas.
- Registrar citas textuales y comportamientos relevantes para análisis cualitativo.
- Mantener un ambiente de confianza y respeto, evitando juicios sobre respuestas.

Observaciones finales:

ANEXO D. FORMATO GUÍA DE OBSERVACIÓN - DIARIO DE CAMPO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

Título de la investigación:

EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO ESTRATEGIA
DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Investigador principal: Mg. Luis Alberto Ramírez Figueroa

Guía de Observación – Diario de campo

Objetivo: Analizar en tiempo real el comportamiento colaborativo, el uso de herramientas digitales, el liderazgo espontáneo y los intereses de los estudiantes frente a la gamificación, como diagnóstico para diseñar una estrategia didáctica contextualizada.

Contexto de aplicación: Estudiantes de grado octavo – Instituto Champagnat de Pasto, año lectivo 2022

Información General

Fecha	
Observador	Luis Alberto Ramírez Figueroa

Registro de Observación/lista de cotejo

Categoría de observación	Indicador específico	Sí	No
Trabajo en equipo y cooperación	Los estudiantes se organizan por iniciativa propia para realizar actividades grupales		
	Existe interacción positiva entre los miembros del grupo (ayuda mutua, respeto, turnos de palabra)		
Liderazgo espontáneo y toma de decisiones	Alguien asume voluntariamente la organización del grupo		
	El grupo toma decisiones colectivas para avanzar en las actividades		
Uso de herramientas digitales	Se emplean dispositivos móviles, aplicaciones o plataformas como Genially, Scratch, Roblox o Minecraft		
	Los estudiantes muestran familiaridad y habilidad al usar estas herramientas en tareas académicas		

Interés por la gamificación	Se evidencia entusiasmo frente a actividades que integran retos, juegos o recompensas		
	Los estudiantes proponen ideas para mejorar las dinámicas lúdicas de clase		
Recepción del concepto de metaverso	El grupo muestra interés y curiosidad cuando se introduce el concepto de metaverso educativo		
	Los estudiantes reconocen plataformas o juegos inmersivos y sugieren formas de usarlos para aprender		
Relación con Innova Marista 3.0	Se observan prácticas que fortalecen el trabajo cooperativo con roles, promovidas desde el proyecto		
	Los estudiantes aplican de forma natural dinámicas de equipo trabajadas previamente en otras áreas		

Observaciones finales:

ANEXO E. FORMATO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR PARTE DE EXPERTOS

JUICIO DE EXPERTO
FORMATO DE VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION

Título de la Investigación:

EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO ESTRATEGIA
 DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Investigador: Mg. Luis Alberto Ramírez Figueroa

FORMATO DE VALIDACIÓN		Nombre del instrumento a validar		
Ítem	Criterios a evaluar	Si	No	NA
1	El instrumento tiene claridad en la redacción			
2	Las preguntas están expresadas con precisión			
3	Las preguntas formuladas en el instrumento inducen a una respuesta (sesgo)			
4	El número de preguntas y su estructura son suficientes para recoger información			
5	Considera que se debe modificar alguna pregunta			
6	Las preguntas planteadas permiten el logro del objetivo de la investigación			
7	El lenguaje es adecuado con el nivel de información			
Validez del instrumento				
Aplicable			No aplicable	
Observaciones del experto				
Validado por		C.C. N°	Fecha	
Firma		Teléfono	Correo Electrónico	

**ANEXO F. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE
INVESTIGACIÓN**

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título de la investigación:

EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO ESTRATEGIA
DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Investigador principal: Mg. Luis Alberto Ramírez Figueroa

Estimado/a participante: lo/la invitamos a participar en un proyecto de investigación cualitativa. Antes de decidir si desea participar, lea detenidamente la siguiente información sobre el estudio.

Objetivo del estudio: “Describir las estrategias didácticas empleadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia para promover el desarrollo de habilidades del siglo XXI”.

Procedimiento: Si decide participar en el estudio, usted deberá responder algunas preguntas relacionadas con el objeto de estudio; la sesión se hará por medio de una entrevista la cual tiene una duración de 30 minutos máximo, se tomarán apuntes y/o se realizará grabación de audio para una posterior transcripción de las respuestas e ideas compartidas.

Confidencialidad: todos los datos recolectados en este estudio serán confidenciales. Solo el investigador principal y el equipo de investigación tendrán acceso a los datos. Todos los datos serán tratados de forma anónima y no se revelará la identidad de los participantes en ninguna publicación o presentación.

Riesgos y beneficios: El estudio no implica riesgos físicos ni psicológicos para los participantes. No hay beneficios directos para los participantes del estudio. Sin embargo, se espera que los resultados del estudio proporcionen información útil para la implementación del enfoque educativo STEM en diferentes contextos a partir de sus estrategias didácticas basadas en metodologías ágiles como lo es eduscrum.

Derechos del participante: Participar en este estudio es voluntario. Usted tiene derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias. También tiene derecho a hacer preguntas sobre el estudio antes, durante y después de su participación. Si tiene alguna pregunta o inquietud sobre el estudio, comuníquese con el investigador principal por correo electrónico a: xxxxxxxx o por WhatsApp al número: xxxxxx

Consentimiento: Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación.

Fecha	
Nombre del Participante	
Firma del Participante	

ANEXO G. CERTIFICADO PARTICIPACIÓN CACIED 2023, PONENCIA: “METAVERSO STEM: ENSEÑANZA INMERSIVA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA”



ANEXO H. FORMATO DE ENCUESTA – CUESTIONARIO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

Título de la investigación:

EDUSCRUM Y ENFOQUE EDUCATIVO STEM+: ENSEÑANZA INMERSIVA COMO ESTRATEGIA
DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Investigador principal: Mg. Luis Alberto Ramírez Figueroa

Encuesta de percepción del aprendizaje en la Feria STEAM 2023

Objetivo: Evaluar la percepción de los estudiantes sobre su experiencia de aprendizaje durante la implementación de la estrategia EduScrum, considerando motivación, comprensión conceptual, organización del trabajo en equipo, habilidades transversales y uso de recursos digitales.

Contexto de aplicación: Estudiantes de grado octavo del Instituto Champagnat que participaron en la Feria STEAM 2023

Información General

Número de ítems: 6

Escala de respuesta: Likert de 5 puntos

1 = Muy en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Muy de acuerdo

<i>Ítem de la encuesta</i>	<i>Dimensión evaluada</i>	<i>Escala Likert (1-5)</i>	<i>Observaciones</i>
1. Me sentí más motivado al aprender mediante retos colaborativos	Motivación y compromiso	1 = Muy en desacuerdo ... 5 = Muy de acuerdo	Refleja la influencia de la gamificación y el trabajo en equipo en la motivación intrínseca.
2. Participar en el diseño y presentación de proyectos me hizo disfrutar el aprendizaje	Motivación y compromiso	1-5	Evalúa satisfacción y compromiso con la experiencia de aprendizaje activo.
3. Comprendí mejor los conceptos de máquinas y mecanismos gracias al proyecto	Comprensión conceptual	1-5	Indica el impacto del aprendizaje práctico y contextualizado en la apropiación de contenidos técnicos.

<i>4. La creación de videojuegos y prototipos facilitó mi aprendizaje y comprensión de los contenidos</i>	Comprensión conceptual	1-5	Mide la efectividad del uso de herramientas digitales y diseño de prototipos en la consolidación del aprendizaje.
<i>5. Los roles asignados (Scrum Master, Product Owner, Desarrollador, Documentador) facilitaron la organización y ejecución del trabajo en equipo</i>	Organización y roles	1-5	Valida la funcionalidad del marco de roles de EduScrum como estructura de colaboración.
<i>6. Me gustaría repetir esta experiencia en otras materias o proyectos escolares</i>	Transferencia e interés futuro	1-5	Indica la percepción de relevancia y transferibilidad del modelo educativo.
<i>7. Considero que mejoré mis habilidades para comunicar ideas y resolver problemas</i>	Desarrollo de habilidades transversales	1-5	Evalúa el fortalecimiento de competencias socioemocionales y del siglo XXI.
<i>8. El trabajo con herramientas como Roblox Studio, Genially o Educaplay contribuyó a un aprendizaje más significativo y creativo</i>	Recursos digitales y creatividad	1-5	Mide la pertinencia de integrar tecnologías emergentes en la enseñanza activa.