

**Implementación de una Guía Didáctica Basada en STEAM con Apoyo de Recursos Metacognitivos, para el Fortalecimiento del Pensamiento Crítico y la Autonomía en el Área de Tecnología e Informática en Estudiantes de Nivel III del Colegio Nuevo Gimnasio.**

Proyecto de Investigación

Ana Milena Novoa Acosta

2020203014

Luis Bayardo Sanabria Rodríguez

Asesor

Universidad Pedagógica Nacional

Licenciatura en Electrónica

Bogotá D.C.

## **Planteamiento del problema**

Actualmente, vivimos en una era digital que tiene un impacto relevante en todo el mundo, esta nueva era se caracteriza por avances tecnológicos que generan cambios en la sociedad, lo que ha llevado a que la formación en conocimientos tecnológicos se vuelva esencial desde las primeras etapas del proceso educativo, porque ya ellos la utilizan en su cotidianidad (Hilarión et al, 2015). Sin embargo, se enfrenta un desafío significativo, el responder de manera eficaz a las demandas de la denominada Industria 4.0, la cual exige que los estudiantes desarrollen habilidades que vayan más allá del manejo básico de herramientas digitales, promoviendo la innovación y la creatividad, de manera que puedan asumir un rol activo en la creación de soluciones tecnológicas y responder de forma pertinente a las transformaciones del entorno laboral (Fonseca & Ahumada, 2021).

En esta misma línea, algunos entes internacionales como la UNESCO (2021), han señalado la importancia de llevar procesos educativos orientados al desarrollo de habilidades clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la autonomía en el aprendizaje, evidenciando la pertinencia de una formación integral apoyada en enfoques como STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) y en el fortalecimiento de procesos metacognitivos.

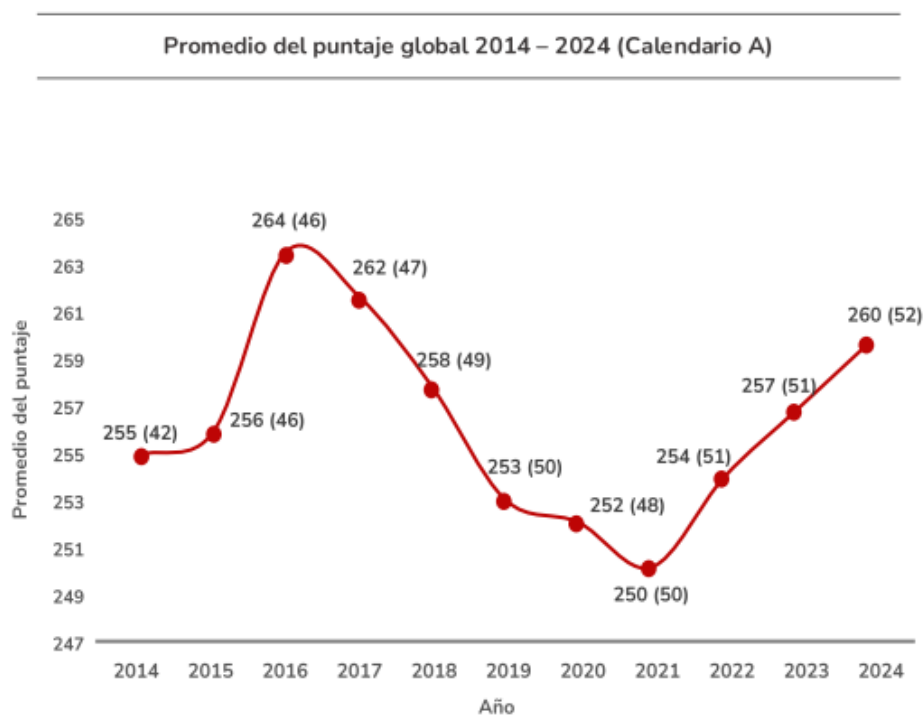
No obstante, en el contexto nacional, los resultados oficiales evidencian que los desafíos persisten. De acuerdo con el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], (2024), el promedio nacional en las pruebas SABER 11° se ubicó alrededor de 259 puntos sobre 500, reflejando que una parte significativa de estudiantes no alcanza niveles altos en competencias asociadas al razonamiento, la interpretación y la resolución de problemas complejos. De manera complementaria, los resultados de la OCDE (2022), indican que Colombia continúa situándose por debajo del promedio en matemáticas, lectura y ciencias, especialmente en tareas que demandan análisis crítico y aplicación del conocimiento en diversos contextos. Estas cifras sugieren que, aunque se han promovido políticas educativas

orientadas al fortalecimiento de competencias del siglo XXI, persisten brechas en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, entre ellas el pensamiento crítico y la autorregulación del aprendizaje.

Asimismo, en la figura 1, se presenta una gráfica con el promedio global de los resultados en las pruebas SABER 11° en los últimos años y se evidencia una tendencia fluctuante, con un descenso particularmente marcado entre los años 2019 – 2022 en los que se mantienen niveles bajos, esta caída coincide con el periodo de educación remota derivado de la pandemia por COVID-19, etapa en la que los estudiantes debieron asumir mayores niveles de trabajo independiente, sin embargo, el descenso en los resultados puede interpretarse como un indicador de esas dificultades que enfrentaron muchos estudiantes para autorregular su aprendizaje sin la mediación presencial y constante del docente, lo que pone en evidencia debilidades en autonomía, planificación y monitoreo de sus procesos académicos.

### Figura 1

*Puntaje del promedio global de los resultados del ICFES*



*Nota.* Tomado de informe nacional de resultados del examen SABER 11° - 2024, por Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], 2024.

Además, el Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2022), ha establecido lineamientos curriculares para el área de Tecnología e Informática buscando orientar el trabajo pedagógico en las instituciones educativas, sin embargo, su implementación depende de la contextualización y adaptación que realice cada institución y cada docente según el contexto educativo.

Según la investigación documental realizada en bases de datos académicas y la revisión de diferentes autores como Cruz (2021), Dorado (2021) y Pérez (2018), se coincide en que la visión tradicional de la educación en tecnología debe atender a la velocidad de los cambios de la era digital, dando lugar a una problemática que demanda didácticas activas para la comprensión de los contenidos con un enfoque teórico práctico, una coordinación académica entre las instituciones de educación superior y la educación básica, y la preparación de los docentes para usar las nuevas tecnologías del siglo XXI como lo son el análisis de datos masivos [big data], la inteligencia artificial, la robótica, la nanotecnología, la biotecnología, la tecnología 5G, la impresión 3D y la energía renovable (Soriano, 2023).

En el caso particular del Colegio Nuevo Gimnasio, una institución privada que cuenta con una población estudiantil diversa y multicultural, con estudiantes de estratos 4, 5 y 6, se ha identificado a partir de la observación y el dialogo con otros docentes de la institución una problemática a pesar de los recursos y el modelo educativo de la institución con el que se busca promover la excelencia. Este radica en que los estudiantes en su mayoría de veces reproducen tareas de manera mecánica, obstaculizando el desarrollo de habilidades metacognitivas como lo es la autorregulación y la reflexión sobre el proceso de aprendizaje, esta falta de autonomía y pensamiento crítico no solo genera una brecha entre los aprendizajes esperados y los logrados, sino que también los deja menos preparados para enfrentar los

desafíos de la Industria 4.0 y para aplicar sus conocimientos tecnológicos en la resolución de problemas cotidianos (Guzmán et al, 2025).

Si bien esta dinámica puede identificarse en distintos niveles de la institución, la presente investigación se enfoca en el Nivel III, un nivel escolar de desarrollo que comprende los grados sexto, séptimo y octavo, y es escogido por tener relación en el horizonte de aprendizaje en el que está centrado el aprendizaje que según el Manual de Convivencia mostrado por el Colegio Nuevo Gimnasio (2025), es orientado al desarrollo proposicional–conceptual, haciendo énfasis en la construcción de conceptos fundamentales, los procesos de abstracción y formalización, y en los ejes pedagógicos “aprender a aprender” y “aprender a pensar”. En coherencia con este énfasis formativo, se seleccionaron específicamente los grados sexto y séptimo, dado que compartían temáticas articuladas durante el periodo académico intervenido y que la institución cuenta con un solo curso por grado, lo cual hacía necesario trabajar con dos grupos para posibilitar un análisis comparativo dentro del proceso investigativo.

En consecuencia, esta investigación propone abordar dicha situación desde el diseño e implementación de una guía didáctica contextualizada que integre el enfoque STEAM con el uso de recursos metacognitivos para promover el aprendizaje activo, la autonomía y la reflexión en los estudiantes, buscando no solo cerrar la brecha entre los lineamientos institucionales y la realidad del aula sino también, generar un modelo que contribuya a la formación de futuros líderes, en línea con la visión del Colegio Nuevo Gimnasio.

Una vez situado en el problema, surge la pregunta que debe resolverse durante este ejercicio: ¿Cuál es el efecto en la implementación de una guía didáctica basada en STEAM, que incorpora recursos metacognitivos, sobre el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes de nivel 3 del Colegio Nuevo Gimnasio?

## Justificación

Esta investigación se justifica en la necesidad de responder a los desafíos actuales en la formación de estudiantes, quienes, en algunos casos, solo consumen tecnología y la reducen a conceptos como el celular, internet y video juegos, siendo estos elementos tecnológicos, sin conocer el alcance real que tiene como procesos, disciplinas, conocimientos, el hacer interdisciplinar, etc., para que sean capaces de comprender la tecnología y la utilizarla de manera autónoma y crítica para la resolución de problemas, para ello se apoya en tres pilares:

A nivel teórico, esta investigación se fundamenta en la articulación de dos enfoques claves en el campo educativo, el primero es el enfoque STEAM descrita en el Congreso STEAM (2025), como una herramienta para el aprendizaje interdisciplinar donde se integran varias áreas del conocimiento: ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, áreas que en unión buscan fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la innovación, y el segundo es el apoyo de los recursos metacognitivos que son usados como pilar fundamental para el aprendizaje significativo, ya que permite a los estudiantes reflexionar sobre sus propios procesos de pensamiento, planificar estrategias y autorregular su aprendizaje tal y como lo plantea Chrobak (2000). La integración de estos enfoques en una misma herramienta didáctica busca aportar al campo de la didáctica de la Tecnología e Informática, al proponer una articulación intencionada entre el aprendizaje interdisciplinar y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y esenciales para las exigencias de la Industria 4.0, superando la visión tradicional de la tecnología como una simple herramienta operativa.

En cuanto a lo metodológico, esta investigación no solo responde a una problemática identificada, sino que ofrece una ruta sistemática para su análisis y valoración, ya que se desarrolla bajo un enfoque mixto con diseño cuasi experimental de tipo comparativo entre dos grupos naturales (sexto y séptimo), lo que permite analizar las diferencias en el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía según el nivel de integración de recursos metacognitivos dentro de la guía didáctica que es definida por Calvo (2015) y Cervera (2010), como un recurso

educativo que orienta y acompaña el proceso de enseñanza-aprendizaje, manteniendo un carácter de flexibilización para realizar ajustes en todo momento según el ritmo de los estudiantes, sin perder la coherencia investigativa, de modo que se permita fomentar la autonomía que se busca desarrollar en ellos y fortalecer el pensamiento crítico.

Finalmente, desde lo práctico, esta investigación adquiere un valor tanto en el contexto educativo actual como en el contexto del colegio Nuevo Gimnasio, ya que por un lado contribuye en la mejora en la enseñanza del área de Tecnología e Informática, esto en relación a lo expuesto por la Universidad Europea en Colombia (2023), la educación en tecnología se ha convertido en una base fundamental en el desarrollo de los estudiantes, puesto que en esta se adquieren competencias digitales desde la alfabetización digital, en una era en la que la tecnología desempeña un papel determinante en la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos; y por el otro lado, se promueven procesos de abstracción en la población estudiantil al alinear la guía didáctica con lo estipulado por el manual de convivencia y el proyecto educativo institucional [PEI], en el que se hace énfasis del “Aprender a aprender” y el “Aprender a pensar” y del formar estudiantes como “líderes capaces de transformar el mundo” (Colegio Nuevo Gimnasio, 2025), desde el fortalecer procesos que permitan en los estudiantes el disminuir la dependencia de la orientación directa del docente, desarrollar mayor autonomía en la resolución de problemas y consolidar un pensamiento crítico acorde con las demandas de la Industria 4.0.

En consecuencia, este ejercicio de investigación no solo busca impactar el desempeño académico de los estudiantes, sino también aportar al fortalecimiento institucional mediante una propuesta replicable y fundamentada. Además, ofrece a la comunidad académica un referente sobre la viabilidad de integrar metodologías activas con procesos metacognitivos en contextos reales, en coherencia con las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional (2022) y las recomendaciones de la UNESCO (2021) frente a la formación de ciudadanos críticos y competentes en la era digital.

En coherencia con lo expuesto, y con el fin de precisar el alcance y valor de esta investigación, se responden de manera puntual las siguientes preguntas orientadoras:

### **Relevancia del estudio**

En un contexto marcado por las transformaciones de la Industria 4.0, es fundamental para la formación integral el fortalecer habilidades para el mundo actual y este estudio aborda una necesidad en la formación de los estudiantes para trascender el uso instrumental de la tecnología y comprenderla como un campo interdisciplinar que exige pensamiento crítico, creatividad y capacidad de resolución de problemas. Además, responde a los desafíos señalados por organismos nacionales e internacionales en relación con la formación de ciudadanos capaces de aprender de manera autónoma y adaptarse a entornos cambiantes.

En cuanto al contexto específico del Colegio Nuevo Gimnasio, este estudio resulta relevante porque responde a una necesidad pedagógica concreta del contexto intervenido al estructurar una guía didáctica que no solo promueva la acción y el trabajo interdisciplinar, sino que integra de manera explícita recursos metacognitivos orientados al fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje. De esta forma, la investigación se situó directamente en la realidad del aula, atendiendo a problemáticas observadas en el desempeño estudiantil y en las dinámicas pedagógicas propias de la institución.

### **Pertinencia del estudio**

Es pertinente porque se desarrolla en un contexto institucional (nivel 3 del Colegio Nuevo Gimnasio correspondientes a grado sexto y séptimo), donde se ha identificado una problemática concreta relacionada con el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía. A partir de esta realidad, el estudio propone una intervención que responde directamente al horizonte formativo de la institución, el cual enfatiza para este nivel en particular el “Aprender a aprender” y el “Aprender a pensar”, en ese sentido es coherente la integración del enfoque STEAM con recursos metacognitivos dentro del área de Tecnología e Informática.

Asimismo, la selección de los grados sexto y séptimo permite realizar una comparación entre dos grupos naturales que comparten temáticas similares durante el periodo académico en cuestión, lo que favorece una comparación organizada y coherente con lo estipulado por la institución, dando viabilidad del diseño cuasi experimental adoptado.

### **Aportes del estudio**

Aporta en los 3 pilares nombrados anteriormente: Desde lo teórico, contribuye a la articulación entre el enfoque STEAM y los procesos metacognitivos dentro de la didáctica de la Tecnología, integrando dos perspectivas que generalmente son trabajados de manera separada. Desde lo metodológico, al ofrecer una experiencia investigativa con enfoque mixto y diseño comparativo que permite analizar el impacto diferencial de la incorporación progresiva de recursos metacognitivos en una guía didáctica estructurada. Y finalmente, desde lo práctico, ya que deja como producto para la institución educativa intervenida, una guía didáctica contextualizada y evaluada, capaz de ser replicada o ajustada en otros niveles o instituciones, fortaleciendo así los procesos académicos del colegio y aportando una ruta concreta para promover pensamiento crítico y autonomía en el aprendizaje.

## **Objetivos**

### **General**

Analizar el efecto de la implementación de una guía didáctica basada en STEAM con apoyo de recursos metacognitivos en el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes de nivel 3 del Colegio Nuevo Gimnasio.

### **Específicos**

- Diseñar una guía didáctica que integre el enfoque STEAM con recursos metacognitivos, contextualizada a las necesidades de los estudiantes del Nivel 3 del colegio Nuevo Gimnasio.
- Implementar la guía didáctica en un grupo de estudiantes del Nivel 3 para su aplicación práctica y recolección de datos sobre su funcionamiento.
- Evaluar el impacto de la guía didáctica en el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía de los estudiantes a partir de la comparación de los resultados obtenidos con la prueba t de Welch.
- Proponer recomendaciones para la futura aplicación y mejora de la guía didáctica en el Colegio Nuevo Gimnasio, considerando los resultados obtenidos.

## **Antecedentes**

Desde la perspectiva de Leyva et al, (2022) quienes hablan de la educación actual y de los retos que se enfrentan al formar estudiantes capaces de analizar, crear y tomar decisiones, se resalta la necesidad de incorporar metodologías activas y estrategias metacognitivas para favorecer aprendizajes significativos y reflexivos que orienten el desarrollo del pensamiento crítico y a la búsqueda de mayor autonomía por parte de los estudiantes.

Por ende, el presente capítulo reúne investigaciones encontradas en diferentes bases de datos académicas, nacionales e internacionales, en relación con la aplicación del enfoque STEAM como metodología activa, la metacognición como estrategia y su impacto en el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía. Se presentan antecedentes teóricos, empíricos y prácticos que han abordado experiencias educativas en diferentes niveles, metodologías de intervención y resultados que evidencian los beneficios de unir la reflexión metacognitiva con el aprendizaje interdisciplinario, permitiendo reconocer los vacíos existentes en la literatura, especialmente en el ámbito colombiano, donde aún son escasos los estudios que articulan de forma explícita la enseñanza de la tecnología y la electrónica con estrategias metacognitivas dentro del enfoque STEAM. La revisión se estructura en tres ejes temáticos: **Investigaciones del enfoque STEAM en relación con el pensamiento crítico y la autonomía**

De acuerdo con el Congreso STEAM (2025), existe un creciente interés por integrar este enfoque en la educación, con el fin de fomentar el aprendizaje aplicado y el pensamiento crítico, una combinación que, según Yakman (2008), permite a los estudiantes comprender y trabajar problemas complejos desde una perspectiva interdisciplinaria, integrando el conocimiento científico, tecnológico y creativo en contextos reales.

Un antecedente teórico para el análisis de las unidades didácticas bajo este enfoque es la investigación de Neira y Sánchez (2023), titulada “El enfoque STEM-STEAM en la educación científica: tendencias y perspectivas en publicaciones especializadas: una mirada desde

ciencia, arte y tecnología”. Su objetivo es describir las características del enfoque STEM – STEAM, resaltando su potencial para promover aprendizajes significativos, para lo que usan una metodología de investigación mixta con enfoque teórico descriptivo, basado en la revisión y análisis de literatura académica relacionada con la implementación de STEM – STEAM. Del análisis realizado, los autores reflexionan frente a la necesidad de aplicar esta metodología de manera efectiva, destacando el rol del docente como mediador del aprendizaje y la importancia de una adecuada planificación, en este sentido, se resalta que el enfoque requiere ser implementado mediante secuencias o unidades didácticas estructuradas, que articulen objetivos, contenidos, actividades y evaluación permitiendo que los estudiantes comprendan la relación entre los saberes y su aplicación en contextos reales. Además, concluyen que el enfoque STEM favorece al desarrollo de habilidades como el razonamiento, el análisis de situaciones problemáticas y la aplicación del conocimiento en contextos reales, habilidades que están directamente relacionadas con procesos propios del pensamiento crítico. No obstante, advierten que, en algunos contextos educativos, la metodología se aplica de manera superficial, limitada a actividades prácticas aisladas, lo que reduce su impacto tanto en el fortalecimiento de habilidades cognitivas superiores como en el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. Por lo anterior, esta investigación brinda fundamentos teóricos que respaldan el uso de metodologías STEM y STEAM como estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico, y al mismo tiempo, refuerza la necesidad de diseñar propuestas didácticas estructuradas, como lo son las guías didácticas, para orientar de forma intencional el aprendizaje y buscando fomentar la autonomía.

En esa misma línea, Cahuasquí et al. (2024), en “El modelo educativo STEAM para el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de educación básica”, analizan la aplicación de STEAM como modelo educativo y parten de la importancia de replantear las prácticas tradicionales de enseñanza, promoviendo metodologías activas que integren distintas áreas del conocimiento a través de experiencias significativas. Para ello, los autores

desarrollaron una intervención basada en proyectos interdisciplinarios, donde se articulan diferentes áreas del conocimiento mediante actividades que son plenamente contextualizadas y orientadas en la solución de problemas reales del entorno. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental aplicando instrumentos de diagnóstico antes y después de la implementación del modelo STEAM, con el propósito de analizar los cambios generados a partir de la intervención. Los hallazgos evidenciaron avances importantes en las habilidades de razonamiento lógico de los estudiantes, especialmente en la capacidad para analizar situaciones, plantear hipótesis y proponer soluciones con sustento. A partir de estos resultados, los autores señalan que la implementación del enfoque STEAM contribuye al desarrollo de procesos cognitivos de mayor nivel, los cuales resultan fundamentales para el fortalecimiento del pensamiento crítico en el contexto educativo. Un aspecto destacado de esta investigación es el uso de unidades didácticas estructuradas, diseñadas bajo el enfoque STEAM, con las que no solo organizaron los contenidos y actividades, sino que también orientaron a los estudiantes en la toma de decisiones, lo que promovió el aprendizaje activo. De este modo, el estudio demuestra que la planificación didáctica es un elemento clave para que la metodología STEAM tenga un impacto real en el aprendizaje y no se limite a experiencias aisladas.

Vinculado a esto, Espinosa (2024), en su investigación “Integración del enfoque STEAM en la educación general básica: impacto en el desarrollo del pensamiento crítico y creatividad”, examina cómo la incorporación del enfoque STEAM en la educación general básica influye en el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad de los estudiantes. Para ello, hace una revisión sistemática de la literatura y logra identificar tendencias, coincidencias y desafíos en la implementación del enfoque STEAM, entre ellos se precisa un 80% que reporta mejoras significativas en el pensamiento crítico, un 75% que reporta avances en la creatividad y logra identificar otros aportes relacionados con la motivación estudiantil y el rendimiento académico, también, se reconocieron dificultades en su implementación, principalmente relacionadas con la

formación docente y la disponibilidad de recursos. A modo de conclusión, afirma que el enfoque STEAM posee un impacto positivo comprobado en el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, particularmente en el análisis, la resolución de problemas y la generación de ideas innovadoras, asimismo, resalta la necesidad de otras investigaciones que permitan evaluar su impacto a largo plazo y profundizar en estrategias de implementación más sólidas. Si bien este estudio no aborda directamente la autonomía como categoría central, sí evidencia que la metodología STEAM favorece procesos de aprendizaje activo, motivación y participación estudiantil, elementos que se articulan conceptualmente con la autorregulación y la autonomía, en la medida en que el desarrollo del pensamiento crítico implica la capacidad de tomar decisiones fundamentadas, reflexionar sobre el propio proceso y asumir responsabilidad frente al aprendizaje.

En relación directa con el desarrollo de autonomía, Gómez et al. (2024), destaca la importancia del rol docente en el acompañamiento de los procesos de los estudiantes para buscar la autorregulación, elemento primordial para la adaptación a los nuevos conocimientos y a la capacidad de los estudiantes para gestionar y aplicar el conocimiento, asimismo, afirma que “la autonomía es un pilar esencial del aprendizaje significativo”. En consecuencia, se hace mención de la investigación de López, Calonge y Lebrón (2024) titulada “Self-Regulation of Student Learning in a STEAM Project”, donde el objetivo es analizar cómo estudiantes de educación primaria, que participaron en un proyecto STEAM, perciben su propio proceso de aprendizaje en relación con la metacognición, la autorregulación, la autoeficacia, la autonomía, el interés y el disfrute, así como las relaciones existentes entre estas variables. Este estudio, desarrollado bajo un enfoque mixto y multimétodo, diseña e implementa un proyecto STEAM basado en el modelo instruccional. Para la recolección de datos utilizaron un cuestionario tipo Likert, complementado con grupos focales y análisis cualitativo de comentarios estudiantiles. Los resultados evidenciaron que más del 75% de los estudiantes manifestaron altos niveles de acuerdo en ítems relacionados con conciencia metacognitiva, percepción de autoeficacia,

desarrollo de autonomía, disfrute del aprendizaje y toma de decisiones durante el desarrollo del proyecto. A modo de conclusión, señalan que la implementación de proyectos STEAM diseñados de manera estructurada promueve el desarrollo de la autorregulación como competencia sistémica, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre su aprendizaje, enfrentar desafíos, resolver problemas y gestionar sus emociones ante tareas complejas. Este antecedente resulta significativo para la presente investigación, ya que establece una relación explícita entre STEAM, metacognición y autorregulación, dimensiones centrales del estudio en búsqueda del desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la autonomía.

Por otro lado, Ortiz et al. (2024), en su investigación “Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica”, buscan identificar cómo los docentes incorporan este enfoque en sus prácticas pedagógicas y qué beneficios esperan obtener a partir de su implementación. Para ello, los autores emplearon una metodología mixta, de tipo descriptivo y no experimental, aplicando encuestas a docentes y entrevistas a expertos en educación STEAM. Los resultados evidencian que gran parte de los docentes desconocen o no saben cómo aplicar la metodología STEAM, sin embargo, hay disposición de los mismos para utilizarla en el aula con el fin de enfrentar problemáticas reales y promover soluciones creativas, pues reconocen algunos beneficios en el fortalecimiento del pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de resolución de problemas en los estudiantes. No obstante, los autores concluyen que la aplicación de esta metodología suele centrarse más en la realización de actividades prácticas que en la reflexión sistemática sobre el proceso de aprendizaje, lo que limita su impacto formativo en términos de autonomía y autorregulación del estudiante. Este antecedente es relevante para la presente investigación porque evidencia la brecha existente entre la aplicación de la metodología STEAM y el desarrollo consciente de habilidades cognitivas superiores, en especial el pensamiento crítico.

En conjunto, estas investigaciones coinciden en que el enfoque STEAM tiene un alto potencial para promover el análisis, la creatividad y la resolución de problemas, también muestran que en la práctica su implementación suele centrarse principalmente en la realización de proyectos, dejando de lado espacios orientados a la reflexión sobre cómo aprenden los estudiantes y cómo toman decisiones durante el proceso, lo que limita el impacto formativo de las experiencias STEAM, ya que los estudiantes participan activamente, pero no siempre son conscientes de los procesos que están desarrollando, en este contexto, se hace necesario proponer estrategias que permitan complementar el enfoque STEAM con acciones que favorezcan la reflexión, el análisis del propio aprendizaje y la toma de decisiones informadas.

### **Investigaciones de la metacognición como recurso para fortalecer el pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje**

Luego de analizar el enfoque STEAM como una metodología activa para el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía, es necesario profundizar en los procesos que permiten concretar el enfoque de manera real en el aula de clase, para ello se presenta la metacognición como una estrategia que orienta a los estudiantes a reflexionar sobre su propio aprendizaje, a reconocer las estrategias que utilizan y a regular sus acciones de forma autónoma. Por ende, este eje muestra investigaciones que abordan la metacognición como un recurso que busca fortalecer el pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje.

Bautista y Hernández (2020), tienen como objetivo en su investigación “Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición”, reflexionar sobre las nuevas formas de enseñanza que surgen a partir del enfoque STEM y cómo estas se relacionan con la autorregulación del aprendizaje, para ello parten de la idea de que enseñar no solo implica transmitir información, sino el comprender cómo aprenden los estudiantes para adaptar los métodos didácticos a ese proceso. La metodología usada corresponde al análisis teórico y reflexivo basado en la revisión de investigaciones previas sobre neurociencia, aprendizaje significativo y estrategias metacognitivas. Las conclusiones señalan que el modelo STEM

favorece el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, ya que promueve un aprendizaje activo, práctico y orientado a la resolución de problemas reales, además, impulsa al estudiante a “aprender a aprender” y a reconocer las estrategias más efectivas para su propio proceso de aprendizaje siempre y cuando sea trabajo de manera apropiada.

Esta perspectiva se refuerza y se contextualiza con la revisión sistemática de Mosquera et al. (2025) sobre la implementación de metodologías STEAM en secundaria para promover habilidades del siglo XXI, en el que concluyen que si bien la integración STEAM fomenta el pensamiento crítico y la creatividad, su implementación efectiva es fragmentada y poco sistemática por diferentes desafíos que se enfrentan en el aula, como por ejemplo la escasez de guías o materiales didácticos integradores que vinculen la metacognición con los proyectos de tecnología en bachillerato.

Por su parte, Salazar y Cáceres (2021), en su investigación “Estrategias metacognitivas para el logro de aprendizajes significativos”, exponen la importancia de enseñar a los estudiantes a pensar sobre su propio proceso de aprendizaje. Desde un análisis teórico, confirman que la metacognición es una herramienta clave para que los estudiantes tomen conciencia de ello y permite al estudiante planificar, controlar y evaluar sus acciones cognitivas, lo que genera aprendizajes más duraderos y comprensivos, lo que lleva al estudiante a dejar atrás las prácticas de solo memoria para fortalecer su autonomía en el aprendizaje. Aunque el estudio de Salazar y Cáceres se enfoca en el aprendizaje significativo, su propuesta coincide con el objetivo de esta investigación al buscar promover procesos reflexivos y conscientes en los estudiantes, integrando la metacognición como un recurso transversal en la enseñanza de la tecnología.

En complemento a esta visión, Olaya et al. (2023), en su investigación titulada “Los juicios metacognitivos como tendencia emergente de investigación. Una revisión conceptual”, profundiza en el papel de la metacognición como proceso autorregulador del aprendizaje. Desde un enfoque teórico se analizan diversas investigaciones que explican cómo los juicios

metacognitivos, permiten al estudiante planificar, observar y valorar su propio desempeño antes, durante y después de una tarea. Además, retoma el modelo de Nelson y Narens (1990), y sostiene que estos juicios influyen directamente en la capacidad de autorregulación y en el desarrollo del pensamiento crítico, al promover decisiones más conscientes sobre las estrategias de aprendizaje. Este aporte resulta relevante para la presente investigación, ya que sustenta el uso de recursos metacognitivos en la guía didáctica como herramientas que favorecen la reflexión y la autonomía de los estudiantes.

En relación con esto, Panchana (2022), en su investigación "Las estrategias metacognitivas para el desarrollo del aprendizaje significativo de los estudiantes de 6to grado "b" de la escuela de educación básica "manuela cañizares"", analiza cómo las estrategias metacognitivas influyen en el aprendizaje significativo en pro del pensamiento crítico, para ello usa una metodología mixta, con técnicas de encuesta y entrevista aplicadas a docentes y estudiantes donde se obtiene como resultado que las estrategias metacognitivas se utilizan de manera limitada en el aula y que el pensamiento crítico se encuentra en un nivel medio-bajo. Sin embargo, se comprobó una relación positiva entre ambas variables, lo cual evidencia que cuando los estudiantes planifican, monitorean y evalúan su propio aprendizaje, fortalecen su capacidad de analizar y argumentar con criterio propio, esto demuestra una relación significativa y positiva entre el uso de estrategias metacognitivas y el nivel de pensamiento crítico. Se concluye, que los bajos niveles de autonomía intelectual se deben a la falta de aplicación sistemática de estas estrategias, lo que justifica la necesidad de implementar guías y recursos didácticos que integren actividades reflexivas en el aula. En esa misma línea Velásquez (2024), presenta una reflexión crítica sobre la necesidad de incorporar la metacognición en la práctica educativa como un proceso colectivo y transformador, para ello plantea que la metacognición no debe limitarse a esfuerzos individuales, sino convertirse en una estrategia compartida que promueva comunidades de aprendizaje reflexivas y colaborativas. Desde un enfoque teórico, argumenta la importancia del docente metacognitivo

como mediador del aprendizaje, capaz de reflexionar sobre su práctica, autorregular su enseñanza y orientar a sus estudiantes hacia la autonomía y la autorreflexión. El autor concluye que enseñar estrategias metacognitivas de forma explícita y consciente favorece el desarrollo del pensamiento crítico, la autorregulación y la capacidad de aprender de manera permanente. Este artículo aporta a esta investigación al brindar fundamentos teóricos que sustentan la relación entre metacognición, pensamiento crítico y autonomía al enfatizar la necesidad de trascender los esfuerzos individuales para transformar el aprendizaje a nivel institucional, lo que valida la visión social de la guía didáctica.

Por su parte, Herrera et al. (2024), en la investigación “Aprendizaje autónomo y metacognición en el bachillerato: desarrollo de habilidades para el siglo XXI, una revisión desde la literatura”, analizan la incidencia de las estrategias metacognitivas en el fortalecimiento de la autonomía del aprendizaje en estudiantes de educación básica secundaria, partiendo de la necesidad de superar prácticas tradicionales centradas únicamente en la transmisión de contenidos. Metodológicamente, se enmarcó en un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, aplicando instrumentos de evaluación antes y después de la intervención pedagógica, en la cual se incorporaron actividades orientadas a la planificación, el monitoreo y la evaluación del propio aprendizaje. Los resultados evidenciaron mejoras en la capacidad de los estudiantes para argumentar, tomar decisiones fundamentadas y reflexionar sobre sus procesos cognitivos, así como un aumento en conductas asociadas a la autorregulación y al trabajo autónomo. A modo de conclusión, destacan que la metacognición no solo impacta el rendimiento académico, sino que transforma la relación del estudiante con el conocimiento, promoviendo mayor conciencia, responsabilidad y pensamiento reflexivo. Este antecedente respalda la incorporación sistemática de recursos metacognitivos dentro de la guía didáctica con enfoque STEAM, validando su pertinencia como estrategia para potenciar el pensamiento crítico y la autonomía en el área de Tecnología e Informática.

En conclusión, las investigaciones revisadas en este eje evidencian que la metacognición cumple un rol importante en el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía, pues coinciden en que cuando los estudiantes son orientados a planificar, monitorear y evaluar de manera consciente su proceso de aprendizaje, logran una mayor comprensión de los contenidos y desarrollan una actitud más reflexiva frente a las tareas académicas. Asimismo, se destaca que la metacognición no debe entenderse como una habilidad que surge de forma espontánea, sino como un proceso que requiere ser enseñado y acompañado a través de estrategias intencionales planteadas desde el momento de planeación.

De igual manera, los antecedentes analizados muestran que la incorporación de recursos metacognitivos en guías y secuencias didácticas favorece la participación activa de los estudiantes, fortalece la autorregulación y promueve la toma de decisiones fundamentadas, elementos estrechamente relacionados con el pensamiento crítico. Sin embargo, también se evidencia que, en muchos contextos educativos, estas estrategias aún se aplican de manera limitada o poco sistemática, lo que reduce su impacto en el aprendizaje, por lo que estas investigaciones respaldan la necesidad de diseñar propuestas didácticas que integren de forma consciente la metacognición dentro de metodologías activas, como el enfoque STEAM, con el propósito de potenciar aprendizajes más reflexivos, autónomos y significativos.

### **Diseño e implementación de guías didácticas en metodologías activas para el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía**

Luego de analizar el enfoque STEAM como metodología activa y la metacognición como recurso pedagógico para fortalecer el pensamiento crítico y la autonomía, resulta necesario revisar investigaciones centradas en el diseño e implementación de guías didácticas como instrumentos mediadores del aprendizaje, por ende, este eje reúne antecedentes que evidencian cómo el uso de guías didácticas aportan al fortalecimiento del pensamiento crítico,

cuando se diseñan de forma estructurada, contextualizada y alineada con metodologías activas.

González y Rivas (2022), tuvieron como objetivo analizar el impacto de una estrategia metacognitiva en la competencia lectora de los estudiantes, a través de un enfoque cualitativo y diseño de investigación – acción. Se aplicó una secuencia didáctica de 6 sesiones con las que se buscaba promover la autorregulación del proceso lector mediante las fases de planificación, monitoreo y evaluación; un pre- test y post- test con el que se buscaba medir el impacto de la estrategia metacognitiva. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la comprensión lectora y en la actitud de los estudiantes hacia la lectura, además se notó un aumento en la capacidad para reflexionar sobre sus estrategias de aprendizaje.

Niño, Agudelo y Uribe (2023), investigan frente al diseño de una propuesta pedagógica con estrategias de metacognición apoyadas en recursos educativos digitales, con el fin de reconocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado sexto de una Institución Educativa en Medellín, en el que se diseñó una guía didáctica de 3 sesiones y se creó un sitio web como recurso digital. Este estudio de enfoque mixto y el modelo de Investigación-Acción, empleó instrumentos como entrevistas, listas de chequeo y diarios de campo para analizar el proceso de intervención en el aula. Los resultados demostraron que la mayoría de los estudiantes lograron identificar sus estilos de aprendizaje y aplicarlos en la elaboración de producciones audiovisuales, lo que evidenció avances en la autorregulación, la reflexión y el pensamiento crítico, además, el uso de recursos digitales incrementó la motivación y el compromiso de los estudiantes en las actividades de clase.

Hurtado y Largo (2023), buscan fortalecer la capacidad de autorregulación metacognitiva en los estudiantes a través de una guía de interaprendizaje, esta investigación de carácter cualitativo y descriptivo, se aplicó a estudiantes del programa “Ciclos lectivos escolares integrales [CLEI]” y utilizó instrumentos como el Inventario de conciencia metacognitiva [MAI], guías pedagógicas y pruebas diagnósticas antes y después de la

intervención. Los resultados mostraron que los estudiantes lograron una mayor conciencia sobre sus procesos de planificación, monitoreo y evaluación del aprendizaje, además de desarrollar una reflexión crítica frente a los problemas ambientales, por lo que concluyen que esta herramienta mejora no solo la planificación y el monitoreo del aprendizaje sino que se demuestra la efectividad de la metacognición como estrategia para promover la autorreflexión, la autonomía y el pensamiento crítico a través de una guía didáctica que sirve como mediadora del aprendizaje significativo y consciente.

Espinal y Sanz (2023), en su investigación titulada “Estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje autónomo de los estudiantes de segundo de Bachillerato”, muestran los resultados de un diagnóstico inicial realizado, evidenciando un 54% de los estudiantes que solo “a veces” cumplían con sus responsabilidades académicas, mientras que un 7% no asumía de manera consistente sus compromisos escolares, lo que infiere en una problemática recurrente en el ámbito educativo y es la dificultad de los estudiantes para gestionar su aprendizaje de manera autónoma. Asimismo, el estudio señala que, aunque algunos docentes implementan actividades para que los estudiantes reconozcan sus propias habilidades, esta práctica no es sistemática ni generalizada, lo cual limita el desarrollo de procesos metacognitivos sólidos, por ende los autores proponen la incorporación intencional de estrategias de motivación, planificación, autorregulación y autoevaluación dentro de las guías didácticas, concluyendo que su implementación favorece de manera positiva el trabajo autónomo en el aula. En conjunto, estos hallazgos refuerzan la necesidad de diseñar propuestas pedagógicas estructuradas que no solo promuevan la actividad y la participación, sino que orienten explícitamente la reflexión sobre el propio aprendizaje, aspecto central en el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en educación secundaria.

Madrid et al. (2023), en la investigación “Estrategias activas para el aprendizaje autónomo: Un enfoque en alumnos de secundaria”, buscan determinar en qué medida la aplicación de estrategias activas influye en el aprendizaje autónomo de estudiantes de segundo

grado de secundaria en la Institución Educativa “Micaela Bastidas Puyucahua”, para ello, se usa un enfoque cuasi experimental con diseño de grupo control no equivalente, pre test y post test y análisis estadístico descriptivo e inferencial mediante la prueba t de Student. Los resultados evidenciaron mejoras en el desarrollo del aprendizaje autónomo en el grupo experimental frente al grupo control, confirmando la hipótesis de que la aplicación sistemática de estrategias activas favorece la consolidación de la autonomía. Concluyen sosteniendo la idea de que integrar metodologías activas dentro de las unidades didácticas promueve estudiantes más reflexivos, críticos y capaces de autorregular su aprendizaje. Este antecedente es pertinente porque respalda empíricamente la relación entre metodologías activas y autonomía, valida el uso de un diseño cuasi experimental similar al que se emplea en este estudio y fortalece la fundamentación teórica sobre la necesidad de incorporar estrategias que trasciendan la enseñanza tradicional, aportando sustento a la articulación que propones entre enfoque STEAM y recursos metacognitivos para potenciar la autorregulación y el pensamiento crítico.

Un antecedente, colombiano y reciente, es el de Feris y Jiménez (2025), quienes en su investigación “Didáctica de la metodología STEAM como fundamento para el desarrollo de procesos metacognitivos”, buscan diseñar y validar una propuesta didáctica basada en el enfoque STEAM para fomentar procesos metacognitivos en estudiantes de 8°, para ello parten del reconocimiento de una brecha existente entre la valoración teórica de la metodología STEAM y la metacognición y su aplicación real en el aula, la cual suele verse limitada por currículos fragmentados y prácticas pedagógicas tradicionales. Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto desde el análisis documental, el trabajo de campo y el diseño propositivo. Para la recolección de información se emplearon cuestionarios y entrevistas estructuradas dirigidas a estudiantes, docentes y directivos, de las que tomaron un diagnóstico para diseñar la propuesta didáctica. Los resultados evidenciaron que aunque existe una disposición favorable hacia la innovación pedagógica, la implementación de STEAM y la

metacognición no suele realizarse de manera intencional ni sistemática, por lo que se concluye con la necesidad de diseñar un modelo didáctico replicable que articule de forma explícita la metodología STEAM con estrategias orientadas al desarrollo de procesos metacognitivos, destacando la necesidad de propuestas estructuradas que guíen la práctica docente más allá del discurso institucional. Este antecedente resulta especialmente relevante para la presente investigación, ya que confirma la importancia de diseñar recursos didácticos concretos que integren STEAM y metacognición de manera planificada y contextualizada.

En conclusión, las investigaciones revisadas en este eje muestran que las guías didácticas reciben un valor significativo cuando son diseñadas de manera intencional y responden a las necesidades del contexto educativo, es decir, cuando se consideran mediadoras del aprendizaje y no únicamente un instrumento o estructuración de clase. En ese orden de ideas, estos antecedentes demuestran la viabilidad de esta investigación y justifican el diseño e implementación de una guía didáctica que articule STEAM y recursos metacognitivos como estrategia para fortalecer el pensamiento crítico y la autonomía en el área de Tecnología e Informática.

Finalmente, puede notarse que a pesar de los avances en investigaciones sobre STEAM y metacognición, se evidencia un vacío en estudios que analicen la integración sistemática de recursos metacognitivos dentro de guías didácticas STEAM como estrategia para fortalecer simultáneamente el pensamiento crítico y la autonomía en educación básica secundaria para el área de Tecnología e Informática. Sin embargo, los estudios consultados relacionan la metacognición con el desarrollo de la autonomía, estrategias clave para fortalecer el pensamiento crítico.

## **Marco Teórico**

El aprendizaje activo parte de la idea de que el estudiante no es un receptor pasivo de información, sino el protagonista de su propio proceso formativo, esta concepción educativa se sustenta en la necesidad de transformar la enseñanza tradicional, centrada en la mera transmisión de contenidos, hacia modelos que promuevan el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la exploración, la experimentación, la reflexión, la aplicación del conocimiento en contextos reales y la construcción colectiva del saber (Prince, 2004).

Una de las bases de este aprendizaje activo, es el aprendizaje significativo, pues promueve la participación consciente, la curiosidad y la autonomía. Ausubel (1983), propone que aprender de forma significativa implica establecer conexiones entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos del estudiante. Para lograr un aprendizaje duradero, comprensible y aplicable, el nuevo conocimiento debe adquirir un valor funcional, evitando la memorización y buscando la integración en la resolución de problemas reales. Bajo este enfoque, el rol del maestro debe cambiar y actuar como mediador, para guiar al estudiante en la construcción activa de su propio conocimiento.

Otra metodología importante, es el aprendizaje basado en proyectos [ABP], cuya raíz conceptual se remonta a Dewey (1938) y se formaliza por Kilpatrick (1918), como una metodología activa diseñada para desarrollar conocimientos y habilidades a través de la resolución de problemáticas del entorno, es decir, que el aprendizaje debe estar conectado con la vida real y que los estudiantes aprenden mejor cuando están involucrados en proyectos significativos y contextualizados. Según la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2015), el ABP sitúa al estudiante en el centro del proceso, otorgándole un rol protagonista en la planificación, el desarrollo y la evaluación del proyecto, construyendo el aprendizaje de forma práctica, interdisciplinaria y orientada a resultados concretos. Esta metodología, ofrece múltiples beneficios para los objetivos de esta investigación, ya que no solo integra diferentes áreas del conocimiento y estimula el trabajo en equipo, sino que también, fomenta la autonomía

y fortalece la capacidad crítica haciendo que el estudiante active constantemente la planificación, el monitoreo y la evaluación de su progreso.

No obstante, investigaciones recientes advierten que la implementación de metodologías activas no garantiza por sí misma el desarrollo de habilidades cognitivas superiores si no se acompaña de procesos explícitos de regulación y reflexión (López, Córdoba y Soto, 2020). En muchos casos, las experiencias activas pueden reducirse a la ejecución técnica de tareas sin promover una conciencia profunda del proceso de aprendizaje. Esta limitación evidencia la necesidad de integrar estrategias que orienten la planificación, el monitoreo y la evaluación del propio desempeño.

Esta necesidad de autorregulación justifica la integración de la metacognición, que es entendida como la capacidad de reflexionar sobre el propio pensamiento. Flavell (1976), quien introdujo el término, concibe la metacognición como el “pensar sobre el pensamiento”, es decir, la comprensión del cómo se adquiere, se utiliza y se evalúa el conocimiento. Más adelante, Brown (1987), amplió esta idea al considerar la metacognición como un proceso que combina la conciencia del conocimiento y la regulación de las estrategias cognitivas, subrayando que un buen aprendiz no solo sabe qué hacer, sino también cuándo y cómo hacerlo.

En este sentido, el modelo de Nelson y Narens (1990), aporta un marco teórico esencial para comprender la función de los juicios metacognitivos en el aprendizaje. Su modelo distingue entre dos niveles de procesamiento: el nivel cognitivo, que se encarga de las tareas propiamente dichas, y el nivel metacognitivo, que supervisa y regula, generando un modelo dinámico de las propias capacidades y conocimientos, monitoreando constantemente el desempeño durante el proceso de aprendizaje. Entre ambos niveles existen dos tipos de interacción fundamentales: el monitoreo, que corresponde a la observación y evaluación que realiza el estudiante sobre su propio desempeño, y el control, que implica la toma de decisiones y la selección de estrategias en función de dicha evaluación.

A la vez, recientes estudios han demostrado que la metacognición favorece la transferencia del conocimiento, mejora la capacidad de argumentación y fortalece la autonomía académica (Novoa et al., 2021). Sin embargo, en la práctica escolar suele limitarse a momentos evaluativos finales, sin integrarse de manera sistemática antes y durante la tarea, lo que reduce su impacto en el desarrollo profundo del pensamiento crítico.

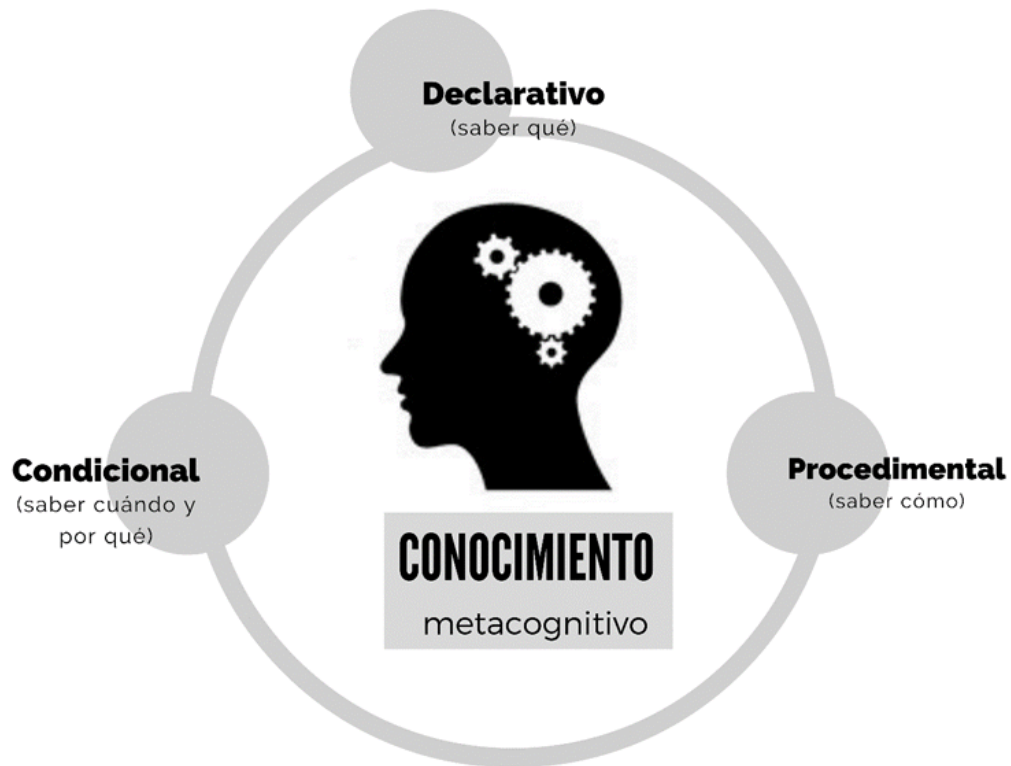
Bajo este marco, los juicios metacognitivos se pueden clasificar según el momento en que ocurren durante la actividad académica, estos son juicios prospectivos, elaborados antes de iniciar una tarea, en los cuales el estudiante anticipa el posible resultado o evalúa su nivel de preparación; juicios concurrentes, emitidos en el transcurso mismo de la tarea, en los que monitorea su avance y toma decisiones para orientar su desempeño; y juicios retrospectivos, realizados al finalizar la tarea, donde se reflexiona sobre la calidad de las respuestas o el nivel de éxito alcanzado. La precisión de estos juicios está relacionada con la capacidad de autorregulación, un estudiante que desarrolla habilidades metacognitivas puede ajustar sus estrategias y fortalecer su aprendizaje a partir de una autoevaluación fundamentada.

Este enfoque permite comprender por qué los recursos metacognitivos resultan útiles en contextos educativos activos ya que facilitan la reflexión antes, durante y después del proceso de aprendizaje tal y como lo mencionan los estudios realizados por Velásquez, (2024); Olaya et al. (2023) y Herrera et al. (2024), apoyando la toma de decisiones y el desarrollo de una actitud crítica. De este modo, incluir prácticas que favorezcan los juicios metacognitivos contribuye no solo al fortalecimiento del pensamiento crítico, sino a una mejor autorregulación y autonomía en los estudiantes.

Ahora bien, el concepto de metacognición tiene dos componentes que son importantes relacionar: el conocimiento metacognitivo y la regulación metacognitiva, el primero hace referencia a la información que el estudiante posee sobre sí mismo, sobre las tareas que enfrenta y sobre las estrategias que escoge para resolverlas, este conocimiento según Flavell, se divide en tres dimensiones:

## Figura 2

*Dimensiones del conocimiento metacognitivo según Flavell*



*Nota.* Tomado de: Estrategias metacognitivas en entornos digitales para estudiantes con baja comprensión lectora (p.1), por Novoa et al, 2021. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.

Estas dimensiones se ven marcadas por el conocimiento declarativo que implica saber qué estrategias existen y qué factores influyen en el aprendizaje, el conocimiento procedimental que corresponde al dominio de cómo aplicar dichas estrategias y el conocimiento condicional que se relaciona con la capacidad de decidir cuándo y por qué utilizarlas. En otras palabras, el conocimiento metacognitivo permite al estudiante comprender la naturaleza de su propio aprendizaje y reconocer qué recursos le resultan más efectivos, sentando así las bases para la autorregulación.

Por su parte, la regulación metacognitiva es el componente activo del proceso y se describe por Winne y Hadwin (1998), como un ciclo continuo de cuatro fases: definición de la tarea, establecimiento de metas, ejecución de estrategias y adaptación. Estas etapas le permiten al estudiante reflexionar sobre lo que sabe, ajustar sus acciones y aprender de sus errores. Desde la neuroeducación, se ha comprobado que esta capacidad de autorregulación está vinculada con la actividad de la corteza prefrontal, responsable de la toma de decisiones y el control ejecutivo (Fleur, Bredeweg y Van den Boss, 2021). Por lo tanto, la regulación metacognitiva no solo implica pensar de manera consciente, sino también desarrollar una actitud de monitoreo constante que estimula la autonomía y la autoconfianza.

Para facilitar esta reflexión, se usarán recursos metacognitivos que son herramientas pedagógicas diseñadas para favorecer la reflexión y la autorregulación del aprendizaje, estos instrumentos actúan como mediadores entre la teoría y la práctica, permitiendo que los estudiantes hagan visible su pensamiento y desarrollen conciencia sobre sus procesos cognitivos. Algunos ejemplos para esta investigación son:

**Figura 3**

*Mapa mental de recursos metacognitivos*



Fuente: *elaboración propia*.

Estas herramientas, además de servir para la evaluación formativa, generan un espacio de diálogo interno que impulsa la metacognición y aporta a la transformación del aprendizaje en experiencias conscientes y significativas.

El dominio de la metacognición se relaciona directamente con el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía, dos competencias fundamentales en la educación actual, que se manifiestan cuando los estudiantes aprenden a observar y analizar su propio proceso de aprendizaje y a adquirir capacidades para cuestionar, comparar y tomar decisiones fundamentadas. De acuerdo con Winne y Hadwin (1998), los estudiantes metacognitivos no solo aplican estrategias, sino que reflexionan sobre su efectividad, ajustándolas a nuevas situaciones. Este proceso continuo de autoevaluación fortalece la independencia intelectual y el pensamiento crítico, al mismo tiempo que fomenta una actitud de responsabilidad frente al propio aprendizaje. En resumen, la metacognición no solo facilita que los estudiantes aprendan mejor, sino que les enseña a pensar de manera consciente y estratégica, convirtiéndose en el eje que articula la autorregulación, la creatividad y la reflexión crítica dentro de un aprendizaje verdaderamente transformador.

En consiguiente, la metacognición se convierte en el punto de encuentro entre el pensamiento reflexivo y la acción creativa, fundamentos que también sostienen el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), ya que ambas perspectivas comparten la idea de que aprender implica comprender los propios procesos mentales y aplicarlos en la resolución de problemas reales. Mientras la metacognición guía al estudiante hacia la autorregulación, el enfoque STEAM le ofrece un escenario práctico donde puede experimentar, diseñar y crear soluciones significativas.

Yakman (2008), define STEAM como una propuesta educativa integradora que busca articular los conocimientos científicos y tecnológicos con la creatividad, el diseño y la innovación; además, explica la diferencia al modelo STEM, siendo esta la incorporación de las

artes como un medio para la comprensión. Desde esta perspectiva, la enseñanza deja de ser solo transmitir conceptos y se convierte en una experiencia interdisciplinaria donde los estudiantes exploran, crean y reflexionan sobre los fenómenos que los rodean, tal como señalan Perignat y Katz (2019).

Aunque el modelo STEAM se estructura sobre cinco pilares esenciales (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), para esta investigación se resalta el pilar de la tecnología e ingeniería, ya que constituyen el núcleo de la propuesta, pues la ingeniería implica el ciclo de diseño y la tecnología ofrece las herramientas para experimentar, diseñar y construir soluciones tangibles a problemas del entorno. Beers (2011), afirma que esta dinámica favorece el pensamiento crítico y la resolución de problemas, ya que el estudiante no solo aplica fórmulas o teorías, sino que analiza, prueba, falla y reajusta sus propias estrategias de aprendizaje. Este proceso iterativo de diseño es en sí mismo, un acto metacognitivo.

En el contexto latinoamericano López, Córdoba y Soto (2020), destacan que la educación STEAM se ha convertido en una tendencia pedagógica relevante por su capacidad para desarrollar habilidades propias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la alfabetización digital. Los autores proponen diversos modelos de implementación que van desde experiencias extracurriculares hasta la integración total del currículo, lo cual permite adaptar el enfoque a los recursos y realidades de cada institución. Este planteamiento refuerza la pertinencia de incorporar el enfoque STEAM en la enseñanza de la tecnología, pues responde a las demandas de la Industria 4.0 y contribuye a la formación de estudiantes capaces de crear, analizar y transformar su entorno mediante la aplicación integrada del conocimiento.

Como se observa, existe gran relación entre el aprendizaje basado en proyectos [ABP] y STEAM como clave para la autorregulación, pues el ciclo de un proyecto en donde los estudiantes asumen un rol protagónico para formular preguntas, diseñar soluciones, evaluar

sus resultados y reflexionar sobre su propio aprendizaje, coincide con las fases de la autorregulación metacognitiva (planificación, monitoreo y evaluación).

En cuanto a las habilidades que se esperan desarrollar en los estudiantes, se analizan desde la perspectiva de Dewey (1910), quien habla del pensamiento reflexivo, como un proceso activo y consciente que se da a partir de la experiencia y la resolución de problemas de un entorno real, haciendo oposición a los procesos memorísticos, es decir, buscando examinar las ideas, analizar sus fundamentos y valorar las consecuencias que se derivan de ellas, lo que permite cuestionar, explorar y tomar decisiones fundamentadas. En este sentido, su propuesta se vuelve esencial para comprender el desarrollo del pensamiento crítico en metodologías activas como lo es STEAM/ABP, donde el estudiante enfrenta situaciones reales que demandan análisis, reflexión y toma de decisiones promoviendo una actitud reflexiva frente al conocimiento y la participación activa en el propio proceso de aprendizaje.

Así mismo, Dewey hace referencia a la autonomía del aprendizaje que es construido cuando el estudiante participa activamente en experiencias significativas y reflexiona de manera consciente sobre ellas, por ende, el pensamiento reflexivo favorece el proceso del estudiante al asumir el rol responsable en su proceso formativo, lo que constituye la base de la autonomía intelectual. Esta visión se relaciona con los enfoques actuales que promueven la autorregulación y la metacognición, ya que ambos buscan que el estudiante sea capaz de planificar, monitorear y evaluar su propio aprendizaje.

Finalmente, esta intervención se sitúa en el marco de la didáctica definida por Mallart (2001), como una ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza - aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del estudiante, en complemento a esto, Segovia & Pérez (2015), establece una doble dimensión: descriptiva (que analiza los procesos existentes) y normativa (que aspira a guiar la práctica, señalando los procedimientos más eficaces en una determinada situación); esto genera la necesidad del Conocimiento Didáctico del Contenido [CDC], descrito por Shulman (1986), y que a su vez hace referencia a

la comprensión profunda de los docentes sobre las temáticas que enseñan y cómo estos pueden ser presentados y comprendidos por los estudiantes de manera clara y efectiva, es decir, que el conocimiento didáctico del contenido va más allá de tener un dominio del contenido e implica saber cómo enseñarlo de manera que sea accesible y significativo para todos los estudiantes.

En la línea de la didáctica general, esta investigación se sitúa en la didáctica de la Tecnología, en la que Cervera (2010) propone un enfoque flexible y adaptativo y se tiene en cuenta el contexto de los estudiantes, el ambiente de aprendizaje y los objetivos pedagógicos específicos del área, destacando la importancia de desarrollar competencias, promover el aprendizaje autónomo y fomentar una visión integral e interdisciplinar, validando así la necesidad de emplear recursos y materiales didácticos que se consideren pertinentes.

De acuerdo con este marco, se propone diseñar una guía didáctica definida por Calvo (2015), como “un material educativo que orienta, acompaña e involucra permanentemente al estudiante en su aprendizaje”. En esta misma línea, Cervera la describe como un recurso sistemático y organizado, cuyo propósito es facilitar la planificación, generar una ruta de aprendizaje clara (para el docente) y optimizar el proceso educativo.

La guía didáctica a diseñar se estructurará bajo los siguientes principios conceptuales, esenciales para un modelo activo y reflexivo:

1. Orientación
2. Ruta y Temporalización
3. Metodología Activa
4. Autonomía y Reflexión

El diseño de esta guía didáctica constituye el medio didáctico que materializa y representa las variables desarrolladas: el ABP/STEAM que proporciona la acción y la metacognición que se integra a través de los recursos de reflexión y autorregulación incluidos en cada unidad. De este modo, la guía trasciende su función organizativa para actuar como

una herramienta estratégica, asegurando que la enseñanza de la Tecnología fomente aprendizajes significativos, autónomos y críticamente reflexivos.

### **Metodología**

Esta investigación posee un diseño cuasi experimental de tipo comparativo intergrupar y se desarrolla bajo un enfoque mixto, el cual permite analizar aspectos cualitativos y cuantitativos, con el fin de evaluar el impacto de la guía didáctica y además comprender el porqué de los resultados obtenidos, respondiendo a la necesidad de obtener una visión general del proceso educativo.

Desde el componente cuantitativo, esta investigación busca medir posibles diferencias entre dos grupos naturales (sexto y séptimo), frente al fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje, para ello, se aplicarán instrumentos propuestos por el autor de esta investigación, basados en el marco teórico de Nelson & Narens (1990) respecto a los juicios metacognitivos aplicados antes – durante – después, con los que se recolectaran datos numéricos mediante escalas tipo Likert (son un método de medición usado para evaluar la opinión y las actitudes de las personas [Muguira, 2025]), y autoevaluaciones estructuradas, para describir tendencias, frecuencias repetidas, medias estadísticas y comparaciones intergrupales.

En el caso del componente cualitativo, se busca comprender a profundidad el contexto educativo y las percepciones de los estudiantes frente a la experiencia, para ello, se emplea la observación directa y el análisis de los diarios de aprendizaje con respuestas abiertas, lo que permitirá examinar las reflexiones de los participantes, identificar patrones en sus procesos de autorregulación y contrastar dichas evidencias con los resultados cuantitativos.

Esta investigación se desarrolla mediante cuatro fases: diagnóstico, planificación – diseño de la guía didáctica, acción y observación - evaluación, asegurando un proceso continuo de reflexión y mejora.

#### **Fase I: Diagnóstico**

El objetivo de esta fase es identificar la problemática que da origen a esta investigación, a partir de la experiencia directa del autor de esta tesis, durante su práctica pedagógica en la institución educativa. Durante este periodo, se registraron diferentes hallazgos tanto en el diario de campo como en un informe presentado al asesor de práctica (en el formato diseñado por el asesor, Gutiérrez Vargas [2025]), mostrados en el anexo C, donde se pueden identificar aspectos como la dependencia constante de la guía del docente, dificultades en la toma de decisiones frente a situaciones problema, escasa argumentación en las respuestas y bajo nivel de autorregulación en el desarrollo de actividades, datos que partieron de la observación sistemática del contexto educativo acompañado de momentos de dialogo con el docente encargado del área de Tecnología e Informática, orientados a reconocer los comportamientos y dinámicas relacionadas con el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje. Además, se realizó una revisión de documentos institucionales como el manual de convivencia, el PEI, el plan de estudios y los lineamientos del área de Tecnología e Informática, con el propósito de garantizar que la propuesta respondiera tanto a la problemática observada como al horizonte formativo del nivel III.

En consecuencia, esta fase permitió delimitar el problema de investigación y orientar el diseño de la guía didáctica, estableciendo coherencia entre la necesidad identificada y la intervención propuesta.

## **Fase II: Planificación y Diseño de la guía didáctica**

El objetivo de esta fase es diseñar la guía didáctica a partir de las necesidades identificadas y del contexto estudiado en la Fase I en relación con la baja autonomía en el aprendizaje y el pensamiento crítico, para ello, se realiza un análisis curricular de las temáticas abordadas en las áreas que integran STEAM, con el fin de establecer relaciones interdisciplinarias coherentes y viables dentro del contexto institucional. El tema seleccionado: “Realidad Virtual y Realidad Aumentada” se escogió a partir de la revisión de los lineamientos gubernamentales y de investigaciones recientes que señalan la necesidad de acercar a los

estudiantes a tecnologías emergentes vinculadas con las demandas de la industria actual, favoreciendo el desarrollo de habilidades cognitivas superiores.

La integración de las demás áreas de STEAM, se integraron de manera transversal en las actividades propuestas para cada sesión, evitando fragmentar el aprendizaje por disciplinas y promoviendo un abordaje aplicado y contextualizado.

La guía didáctica se estructura de manera sistemática, integrando aspectos fundamentales de planificación, permitiendo ajustes previos a la aplicación en el aula:

### **Tabla 1**

#### *Estructura para realizar la guía didáctica*

<b>Ítem</b>	<b>Explicación</b>
Introducción	Para este ítem se da una visión general del área y de las actividades que se pretenden abordar mostrando su importancia.
Objetivos	Dan respuesta a «¿qué enseñar?», se especifican las metas concretas que se esperan alcanzar con la guía didáctica.
Contenidos que abordar	Listado detallado de las temáticas que se esperan abordar siguiendo un orden lógico y cronológico.
Recursos	Detalla los recursos de acuerdo a la disponibilidad y a las necesidades de la clase de modo que facilite el proceso de aprendizaje - enseñanza.
Temporalización	Organización de los espacios disponibles para dedicar a cada temática y sesiones necesarias, que para este caso fueron 2.
Metodología	La estrategia y la técnica que utiliza el docente para conseguir alcanzar los objetivos.
Orientaciones específicas para el desarrollo de cada unidad didáctica	Se establecerá por cada unidad un título, propósito, objetivo específico, estrategias metacognitivas, las estrategias de aprendizaje para conducir a la comprensión de los contenidos de la asignatura y actividades de aprendizaje.
Evaluación de la actividad	Se realiza con el fin de obtener información para realizar retroalimentaciones y replantear nuevamente las actividades en pro de mejorar los resultados. Para este se establecen criterios, procedimientos e instrumentos de evaluación.

*Nota.* Adaptado de Didáctica de la Tecnología (p. 39-50) por D. Cervera, 2010, GRAÓ, de IRIF, S.L. & La Guía Didáctica, un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la modalidad abierta y a distancia de la UTPL (p. 185) por R. Aguilar, 2004, Revista iberoamericana de educación a distancia, 7 (1-2), p. 185.

Una vez estructurada y validada la guía didáctica, se planifica la incorporación diferenciada de recursos metacognitivos como variable de intervención del diseño cuasi experimental. Para el primer grupo (sexto) los recursos metacognitivos se aplicaron únicamente en el momento final y para el segundo grupo (séptimo) los recursos metacognitivos se integraron en tres momentos del proceso: diagnóstico (planificación) – durante (monitoreo) – cierre reflexivo, con el fin de contrastar posibles diferencias en los niveles de autonomía y pensamiento crítico.

Adicionalmente, se diseñó una autoevaluación fundamentada para ser aplicada al finalizar cada secuencia de trabajo, permitiendo recoger información tanto cuantitativa como cualitativa sobre la percepción del aprendizaje.

### **Fase III: Acción**

En esta fase se realiza la implementación de la guía didáctica en dos grupos naturales pertenecientes al nivel III (grados sexto y séptimo), los cuales comparten características curriculares similares, dado que abordan contenidos del mismo eje temático dentro del área de Tecnología e Informática durante el mismo periodo académico, esta similitud curricular permite realizar una comparación intergrupala dentro de un diseño cuasi experimental con grupos no equivalentes.

La intervención se desarrolla en dos sesiones por cada grupo. Durante la implementación, la investigadora asume el doble rol de orientadora del proceso pedagógico y observadora participante, registrando evidencias de trabajo y registros fotográficos, garantizando trazabilidad del proceso. Para la aplicación se toman dos grupos del nivel III y se

implementa en cada grupo la guía didáctica realizada (Ver anexo A), de la siguiente manera: en el grupo con integración parcial, los recursos metacognitivos son aplicados únicamente en el momento de cierre y en el grupo con integración ampliada, se integran los recursos metacognitivos en los tres momentos clave que son Diagnóstico – Durante – Cierre.

Esta diferenciación permite analizar si la integración sistemática de estrategias metacognitivas a lo largo de todo el proceso genera variaciones en los niveles de autonomía y pensamiento crítico, en comparación con una aplicación limitada al momento final.

#### **Fase IV: Observación y Evaluación**

El objetivo de esta fase es analizar el efecto de la guía didáctica en el logro del aprendizaje crítico y de la autonomía en el aprendizaje, mediante la comparación de los resultados obtenidos en ambos grupos, integrando datos cuantitativos y cualitativos.

#### **Instrumentos de recolección y medición**

Los instrumentos usados se pueden clasificar en dos tipos:

- Instrumentos metacognitivos: Se refiere a las preguntas y evaluaciones que se incorporan en la guía didáctica como activadores metacognitivos y que se estructuran bajo la escala tipo Likert (valores de 1 a 5) y de preguntas abiertas diseñadas para hacer un reconocimiento de las metas y de las estrategias que deben regular las acciones durante el desarrollo de las actividades propuestas y orientar los procesos de reflexión, están son aplicadas según el esquema de juicios metacognitivos propuesto por Nelson y Narens (1990), es decir, en tres momentos estratégicos: diagnóstico (antes), monitoreo (durante) y cierre (después), estos recursos se aplicaron de la siguiente manera:

**Tabla 2**

*Instrumentos metacognitivos aplicados*

Diagnóstico	Durante	Cierre
-------------	---------	--------

<p>¿Qué metas de aprendizaje tiene? Escoja entre las opciones dadas.</p>	<p>¿Qué tanto desea replantear las metas propuestas inicialmente? Evalúe de 1 a 5.</p>	<p>Evalúe de 1 a 5. ¿Qué tanto aprendió?  Evalúe de 1 a 5.</p>
<p>¿Qué tanto sabe del tema? Evalúe de 1 a 5.</p>	<p>¿Qué metas cambiaría? Escoja entre lo que escribió previamente.</p>	<p>¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?  Evalúe de 1 a 5.</p>
<p>¿Qué tan importante es para usted las metas que plantea? Evalúe de 1 a 5.</p>	<p>¿Qué tanto desea replantear las estrategias propuestas inicialmente? Evalúe de 1 a 5.</p>	<p>¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?</p>
<p>¿Qué estrategias de aprendizaje piensa usar? Escoja entre las opciones dadas.</p>	<p>¿Qué estrategias cambiaría? Escoja entre lo que escribió previamente.</p>	<p><b>VEO:</b> ¿Qué elementos obtuvo en el aprendizaje? Indíquelos y evalúe la importancia de ellos</p>
<p>¿Qué tan importante es para usted la estrategia que plantea? Evalúe de 1 a 5.</p>		<p><b>PIENSO:</b> ¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar? Evalúe de 1 a 5.</p>
		<p><b>ME PREGUNTO:</b> ¿Las estrategias que utilizó fueron útiles en su aprendizaje? ¿Logró las metas que se propuso? Evalúe de 1 a 5.</p>

Fuente: *elaboración propia.*

- Instrumentos evaluativos: Estos se utilizan con el fin de valorar el impacto de la guía didáctica en el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía desde el desempeño académico y el nivel del logro de los aprendizajes esperados, consta de una

autoevaluación fundamentada, mostrada en la figura 3, es aplicada a ambos grupos al finalizar la intervención. Y también se propone dentro de la guía didáctica una rúbrica de evaluación para asignar una nota cuantitativa al finalizar cada sesión de clase, es decir, que con ella evalúa el resultado final de los proyectos obtenidos en cada sesión de clase tal y como se observa en el anexo A.

**Figura 3**

*Diseño de autoevaluación*

**AUTOEVALUACIÓN FINAL**

ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_

CRITERIO	LOGRADO	EN PROCESO	POR MEJORAR
Comprendí y apliqué el concepto de realidad aumentada y realidad virtual			
Participé activamente durante la clase Aporté ideas a mi grupo de trabajo y trabajé en equipo			
Usa la herramienta digital con creatividad Reflexioné sobre mi aprendizaje de manera honesta			
Identifique qué debo mejorar y como debo hacerlo			

Fuente: *elaboración propia.*

### **Contexto, Población y Muestra**

La investigación se realiza en la Fundación Colegio Celia Duque Jaramillo – Nuevo Gimnasio, una institución privada ubicada en el barrio El Retiro de la ciudad de Bogotá D.C., que centra su filosofía en la formación integral, el desarrollo de aprendizajes activos y el fortalecimiento de habilidades como el pensamiento crítico y la autonomía. Para este objeto de estudio, la población está conformada por los estudiantes del Nivel III (grado 6° y 7°) del área de Tecnología e Informática del colegio, este grupo representa una etapa clave del proceso de

aprendizaje, ya que se enfoca en el desarrollo del pensamiento proposicional y conceptual, favoreciendo el “aprender a aprender” y el “aprender a pensar”, tal y como se expresa en el manual de convivencia. (Colegio Nuevo Gimnasio, 2025)

Por lo anterior, se utiliza un tipo de muestra no probabilística por conveniencia, debido a la accesibilidad del investigador y la pertinencia de los grupos para la intervención. La muestra seleccionada abarca 35 estudiantes de estratos socioeconómicos 4,5 y 6, entre los cuales 12 son hombres y 23 son mujeres con edades de 12,13 y 14 años, entre los cuales 20 componen el grado 6° y 15 componen el grado 7°, además como se comentó inicialmente, el colegio cuenta con gran cantidad de población extranjera y para este nivel en particular hay estudiantes de Uruguay, Argentina, Chile, Noruega, China y Brasil, favoreciendo la riqueza del entorno de aprendizaje.

### **Análisis de datos**

El análisis de los datos se realiza mediante un proceso de triangulación que integra datos cuantitativos y hallazgos cualitativos, para fortalecer la validez del estudio y ofrecer una comprensión más completa del efecto de la guía didáctica en el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje.

### **Análisis cuantitativo**

Los datos cuantitativos se obtienen a partir de los juicios metacognitivos estructurados en escala tipo Likert, las autoevaluaciones fundamentadas y las calificaciones finales de cada sesión, instrumentos que permiten medir la percepción de autonomía y el desarrollo de pensamiento crítico desde el monitoreo del aprendizaje en la resolución de problemas y el logro de los objetivos propuestos.

En una primera etapa, se realiza un análisis descriptivo mediante el cálculo de frecuencias, porcentajes y medias estadísticas para cada ítem, con el fin de identificar tendencias generales en la percepción del aprendizaje, el nivel de dificultad, la comprensión de los contenidos y la capacidad de autorregulación. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis

comparativo entre los dos grupos, así como entre la sesión 1 y la sesión 2, y para el análisis se emplea la prueba t de Welch para muestras independientes, dado que los grupos presentan tamaños diferentes y no se asume homogeneidad de varianzas, permitiendo determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en las medias obtenidas y analizar posibles variaciones asociadas al nivel de integración de los recursos metacognitivos.

Adicionalmente, las calificaciones finales se utilizan como indicador complementario del desempeño académico, permitiendo contrastar los resultados obtenidos en los instrumentos metacognitivos con el rendimiento evidenciado en las actividades desarrolladas.

### **Análisis cualitativo**

El análisis cualitativo se desarrolla a partir de las respuestas abiertas consignadas en el diario de aprendizaje (ver anexo B) y se relaciona con lo que se pudo observar durante las sesiones de implementación. En una primera etapa, se realiza una lectura exploratoria de las producciones escritas, con el fin de identificar ideas recurrentes relacionadas con la planificación, el monitoreo del aprendizaje, la toma de decisiones, las estrategias empleadas y las dificultades encontradas. Posteriormente, se procede a un proceso de categorización temática, combinando categorías previamente definidas, vinculadas con el desarrollo de autonomía y pensamiento crítico, con categorías emergentes identificadas durante el análisis. Este procedimiento permite organizar la información de manera sistemática y reconocer patrones de reflexión en ambos grupos.

Una vez establecidas las categorías, se realiza un análisis comparativo entre grupos y entre sesiones, identificando similitudes y diferencias en las manifestaciones de autorregulación y argumentación, este análisis se complementa con fragmentos representativos de las producciones estudiantiles, utilizados para profundizar e ilustrar los hallazgos cuantitativos.

## **Resultados**

Este apartado presenta los resultados de la implementación de la guía didáctica diseñada bajo el enfoque STEAM con apoyo de recursos metacognitivos, y muestra en relación con el enfoque metodológico adoptado (enfoque mixto), los resultados obtenidos en tres momentos claves. En primer lugar, se describe el desarrollo y la implementación de la guía en el aula; en segundo lugar, se presentan los hallazgos cuantitativos derivados de los instrumentos metacognitivos y evaluativos y, por último, se analizan los resultados cualitativos obtenidos de las producciones escritas en el diario de aprendizaje, mostrado en el anexo B. Se finaliza, mostrando la triangulación de los datos que permitieron interpretar de manera integral los efectos observados.

### **Diseño e Implementación de la Guía Didáctica**

La guía didáctica, mostrada en el anexo A, es titulada “Guía para el aprendizaje de Realidad Aumentada y Realidad Virtual” y fue implementada en dos grupos de educación básica secundaria, específicamente en el nivel III (grado sexto y séptimo), para ello se consideraron los recursos tecnológicos disponibles en la institución educativa en lo que se priorizó el uso de plataformas accesibles y dispositivos móviles, por ende, se usaron presentaciones multimedia, videos explicativos, plataformas digitales interactivas, diario de aprendizaje impreso (ver anexo B) y rúbricas de autoevaluación mostradas en la guía didáctica (ver anexo A).

Además, en el diseño de la guía se integraron componentes del enfoque STEAM de manera articulada. En el caso de la ciencia, se buscó generar la comprensión del cómo funcionan los entornos digitales y los principios de interacción, en el caso de la tecnología se hizo uso de plataformas como CoSpaces Edu y MyWebAR, en el caso de la ingeniería se construye con el diseño estructurado de un prototipos digitales, en el caso del arte se basó en la exploración autónoma de las herramientas digitales con la creación de escenarios narrativos y estéticos, y finalmente en el caso de matemáticas trabajado desde el uso implícito de

coordinadas espaciales y secuencias lógicas en la programación por bloques. Se trabajaron, además, el desarrollo de otras habilidades como análisis de problemas, creatividad y aplicación contextual del conocimiento al diseñar experiencias de RA o RV.

La intervención se desarrolló en dos sesiones consecutivas, estructuradas bajo el enfoque STEAM, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y la integración de estrategias metacognitivas en tres momentos: diagnóstico, durante y cierre. La diferencia central entre ambos grupos, estuvo marcada por la profundidad de la integración en el componente metacognitivo, ya que en un primer grupo hubo integración de recursos metacognitivos de manera parcial (solo cierre) mediante preguntas de autoevaluación para identificar percepciones sobre el aprendizaje, sin embargo, no influyó directamente en la toma de decisiones durante la actividad, en contraste con el segundo grupo en el que se integraron los recursos metacognitivos de manera ampliada en los tres momentos, favoreciendo los momentos de planificación (definición de metas y estrategias), ajuste estratégico durante la actividad y evaluación reflexiva posterior, con el fin de observar mayor autonomía en la ejecución de tareas y mayor profundidad en la argumentación de decisiones.

En la primera unidad, “Explorando la RV y RA”, se inició con preguntas diagnósticas orientadas a identificar conocimientos previos en relación con las experiencias de la cotidianidad de los estudiantes, por lo que se trae a colación el tema de videojuegos inmersivos, filtros digitales y dispositivos de realidad virtual. Posteriormente, se realizó la conceptualización formal diferenciando Realidad Virtual (inmersión total en entorno digital) y Realidad Aumentada (superposición de elementos digitales sobre el entorno real), apoyada en recursos audiovisuales y ejemplos contextualizados. Luego se propuso como actividad central, la exploración de la plataforma CoSpaces Edu, donde los estudiantes diseñaron escenarios básicos incorporando objetos y programación por bloques, esta experiencia permitió articular el componente tecnológico con habilidades de diseño y pensamiento lógico, además de desarrollar cierto nivel de autonomía. A continuación, se presenta en las figuras 4,5 y 6,

algunas evidencias fotográficas de la implementación realizada en la primera sesión con diseños del entorno virtual en la plataforma utilizada.

#### **Figura 4**

*Evidencia fotográfica de la implementación en 1° sesión*



*Nota. Fotografías tomadas durante la implementación de la sesión 1 (2025).*

#### **Figura 5**

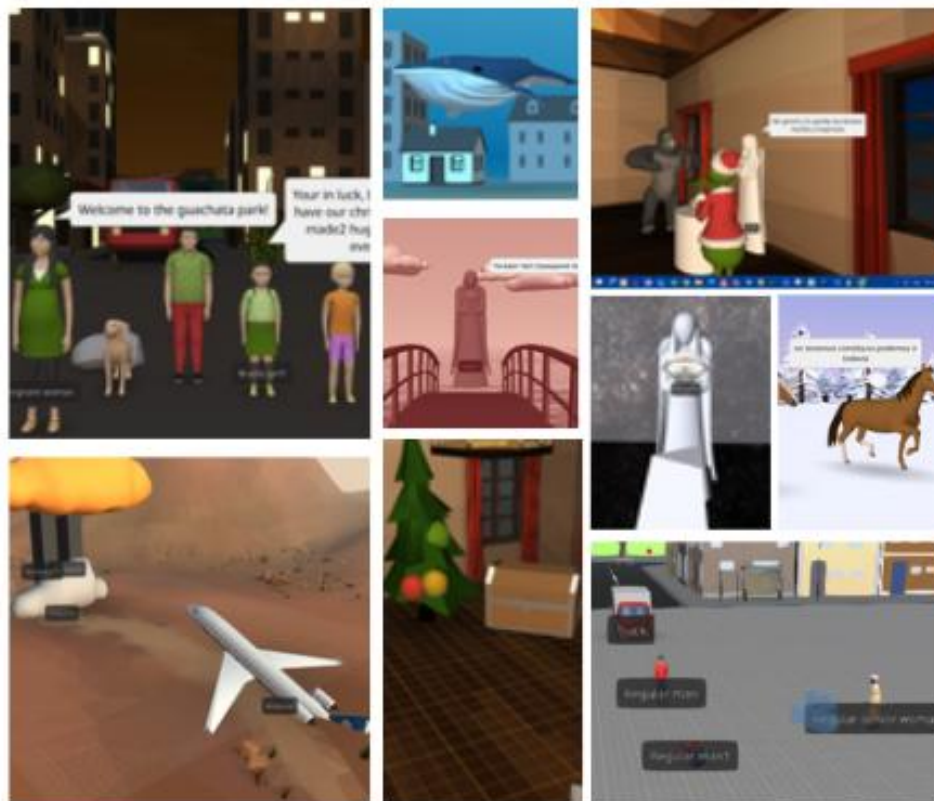
*Muestra de trabajos realizados durante la implementación en el grupo con integración parcial de recursos metacognitivos*



*Nota:* Esta imagen muestra la recopilación de algunos trabajos realizados por los estudiantes.

**Figura 6**

*Muestra de trabajos realizados durante la implementación en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*



*Nota:* Esta imagen muestra la recopilación de algunos trabajos realizados por los estudiantes.

En la segunda unidad, “Reflexión y creación”, se parte de los saberes construidos anteriormente y se planteó el desarrollo de un prototipo sencillo de RA o RV orientado a resolver una necesidad educativa o recreativa en relación con otras áreas del conocimiento como ciencias, matemáticas, tecnología y/o artes, para este trabajo se promueve el trabajo en binas para fortalecer la toma de decisiones, la planeación de recursos y la argumentación del diseño propuesto. A continuación, se presenta en las figuras 7, 8 y 9, algunas evidencias fotográficas de la implementación realizada en la segunda sesión con diseños del entorno virtual en la plataforma utilizada.

### **Figura 7**

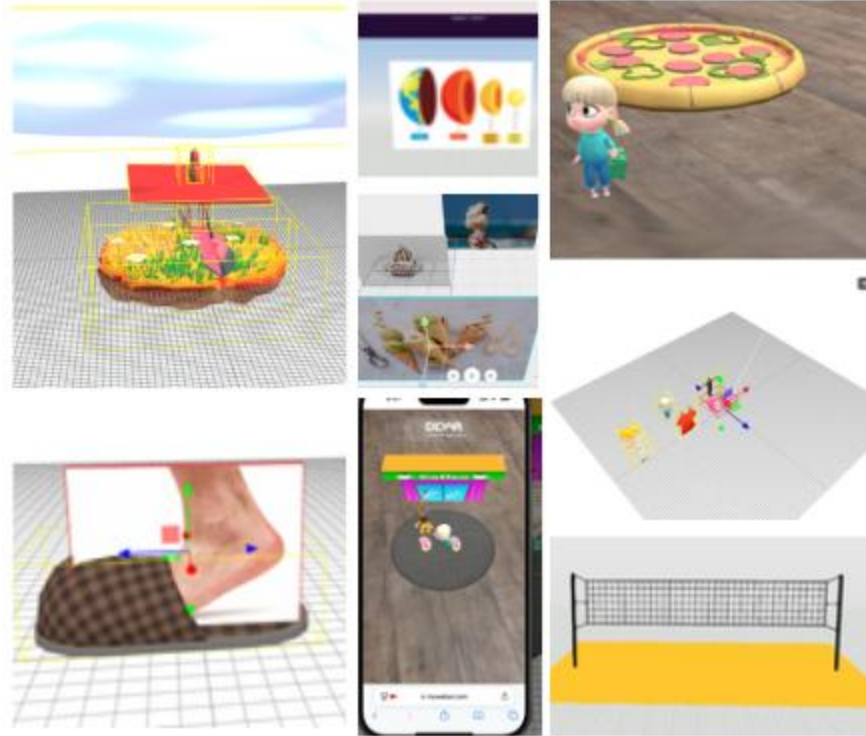
*Evidencia fotográfica de la implementación en 2° sesión*



*Nota. Fotografías tomadas durante la implementación de la sesión 2 (2025).*

### **Figura 8**

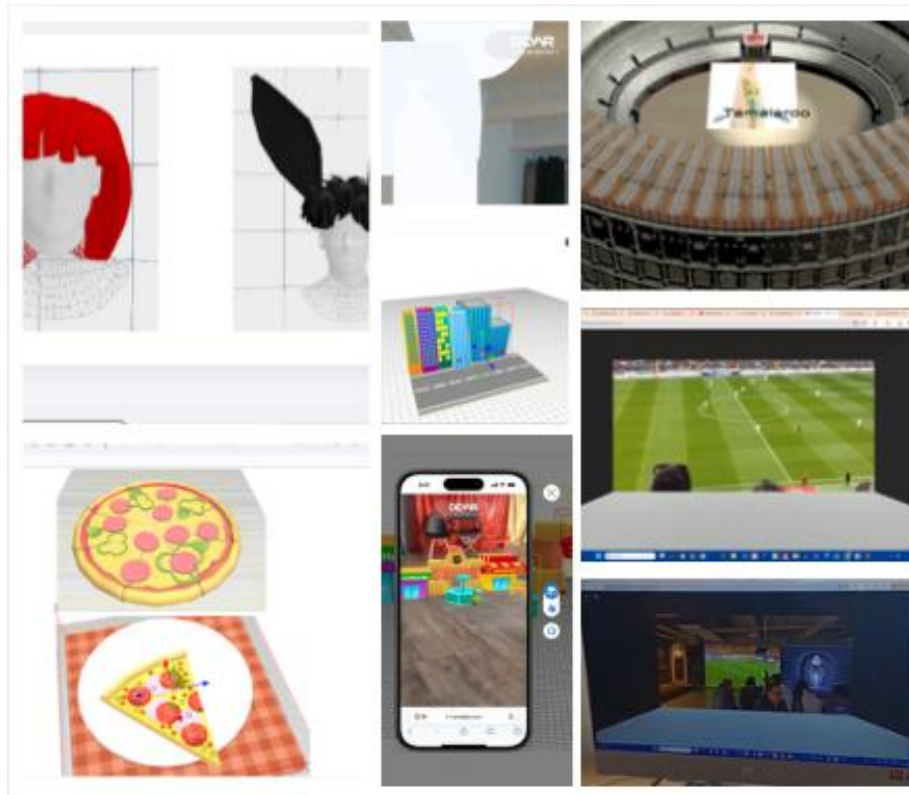
*Muestra de trabajos realizados durante la implementación en el grupo con integración parcial de recursos metacognitivos*



*Nota:* Esta imagen muestra la recopilación de algunos trabajos realizados por los estudiantes.

### **Figura 9**

*Muestra de trabajos realizados durante la implementación en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*



*Nota:* Esta imagen muestra la recopilación de algunos trabajos realizados por los estudiantes.

Durante la implementación se observaron diferencias significativas en cuanto a la participación de los grupos, ya que el caso del grupo con integración parcial, hubo menor participación, respuestas básicas, incoherentes o preguntas repetitivas, que, en el grupo con integración ampliada, donde los estudiantes respondían a preguntas directas, mostraban mayor reflexión, y sentían la necesidad de reformular o reajustar las estrategias de trabajo para conseguir mejores avances, además, en la segunda sesión surgieron comentarios como “no entendí al inicio, pero cambié la estrategia” o “decidimos reorganizar la idea”, lo que permite observar indicios de monitoreo metacognitivo en tiempo real.

En consecuencia, la guía didáctica evidenció que su estructura organizada, basada en retos, exploración tecnológica y reflexión sistemática, generó condiciones favorables para el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje. No obstante, las diferencias

observadas entre grupos sugieren que el impacto pedagógico se potencia cuando la metacognición se integra de manera transversal y no únicamente al finalizar la actividad.

## Resultados del Componente Cuantitativo

### Sesión 1

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la implementación de la primera sesión de clase en la que se inició el tema a modo general y posteriormente se profundizó en realidad virtual. En el caso del grupo con integración parcial, se presentan únicamente las preguntas del juicio metacognitivo de cierre y para el caso del grupo con integración ampliada, se presentan las preguntas realizadas para cada juicio metacognitivo (diagnostico, durante y cierre).

**Tabla 3**

*Datos obtenidos del juicio metacognitivo “cierre” en el grupo con integración parcial de recursos metacognitivos*

Estudiante	¿Qué tanto aprendió?	¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?	¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?	¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?	Evalúe que tanto logró desarrollar la actividad propuesta en clase
Estudiante 1	4	3	5	4	5
Estudiante 2	4	2	5	2	3
Estudiante 3	4	2	3	5	4
Estudiante 4	4	3	3	4	4
Estudiante 5	3	4	3	2	3
Estudiante 6	5	2	5	5	5
Estudiante 7	3	3	1	3	3
Estudiante 8	4	2	3	2	5
Estudiante 9	4	3	4	3	2
Estudiante 10	4	3	5	4	4
Estudiante 11	5	4	5	5	4

Estudiante 12	4	3	1	3	2
Estudiante 13	5	3	5	3	5
Estudiante 14	4	4	3	3	2
Estudiante 15	4	4	4	4	4
Estudiante 16	5	3	5	4	4
Estudiante 17	4	4	2	3	4
Estudiante 18	5	2	3	4	4
Estudiante 19	4	3	4	4	3
Estudiante 20	4	2	3	3	2
<b>Media</b>	<b>4,15</b>	<b>2,95</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,6</b>

Para el análisis de la pregunta “¿Qué tanto aprendió?”, se evidencia una media estadística de 4,6 organizados así: el 90% de los estudiantes se evaluaron en los valores de 4 y 5 y el 10% restante se evalúan en el valor 3, es decir que ninguno marcó el valor 1 o 2, esto muestra que los estudiantes no percibieron la experiencia propuesta en la guía didáctica, como poco significativa de manera autoevaluativa.

En relación con el grado dificultad del tema, donde se ubican valores medios, es decir, que el 25% escogió 4, 45% escogió 3 y un 30% escogió 2, representa que el tema enseñado no es considerado ni muy fácil ni tampoco complejo, lo que fue muy positivo, ya que mostró un reto cognitivo en punto de equilibrio.

Para la tercera pregunta: “¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?”, se presenta mucha dispersión en el grupo, un 50% marcó entre 4 y 5, un 35% marcó 3 y un 15% marcó entre 1 y 2, lo que indica que solo la mitad del grupo logró responder las dudas que tenían frente al tema y la otra mitad no logró alcanzar el mismo nivel de claridad, esto sugiere que existen diferencias en los procesos de comprensión e interacción con la actividad.

Para la valoración entre lo que se aprendió y lo que se pudo interactuar, se presenta un 50% alto (4,5), un 35% medio (3) y un 15% bajo (1,2), esto indica que de cierto modo se logró reconocer una relación entre ambos ítems, es decir, que la estructuración de la guía didáctica

favoreció el proceso de aprendizaje, sin embargo, se debía reflexionar más, lo que es coherente con la integración parcial de recursos metacognitivos realizada.

Finalmente, en la evaluación de lo que se logró desarrollar en la actividad propuesta, se presentaron valores de 20% para el valor 5, 40% para el valor 4, 20% para el valor 3 y 20% para el valor 2. Esto deja ver que, los estudiantes consideraban que lograron desarrollar la actividad planteada en la guía didáctica de forma adecuada, aunque se mostraron algunos niveles medios que indican márgenes de mejora en el acompañamiento y orientación del proceso.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el caso del grupo con integración ampliada, en cada momento:

**Tabla 4**

*Datos obtenidos del juicio metacognitivo de “diagnóstico” en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>¿Qué tanto sabe del tema?</b>	<b>¿Qué tan importante es para usted la meta planteada?</b>	<b>¿Qué tan importante es para usted la estrategia planteada?</b>
Estudiante 1	1	3	4
Estudiante 2	2	3	4
Estudiante 3	3	4	2
Estudiante 4	4	3	3
Estudiante 5	3	3	3
Estudiante 6	3	4	3
Estudiante 7	1	3	3
Estudiante 8	3	2	3
Estudiante 9	1	5	4
Estudiante 10	3	4	5
Estudiante 11	3	2	5
Estudiante 12	3	1	2

Estudiante 13	2	3	4
Estudiante 14	1	2	3
Estudiante 15	3	5	4
<b>Media</b>	<b>2,4</b>	<b>3,133</b>	<b>3,467</b>

Como se logra evidenciar en la Tabla 4, en cuanto a la pregunta “Qué tanto sabe del tema” con una media estadística de 2,4, se evidencia que había un nivel bajo frente a lo que el estudiante conocía del tema a abordar, un 40% dijo no conocer nada del tema, el 53,3% dijo conocer, pero no a profundidad y un 6,7% que equivale a 1 estudiante, indicó saber algo de RA/RV, esto permitió establecer una línea base para la intervención.

En el caso la importancia de la meta escogida y de la estrategia, las medias estadísticas se ubicaron entre 3,13 y 3,47, reflejando que los estudiantes no reconocían del todo la importancia de estos parámetros en su proceso metacognitivo, es decir, no había una apropiación consciente del proceso de aprendizaje.

### **Tabla 5**

*Datos obtenidos del juicio metacognitivo “durante” en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>¿Qué tanto quiere replantear metas?</b>	<b>¿Qué tanto quiere replantear estrategias?</b>
Estudiante 1	4	1
Estudiante 2	1	1
Estudiante 3	1	1
Estudiante 4	1	1
Estudiante 5	1	1
Estudiante 6	1	2
Estudiante 7	1	3
Estudiante 8	1	2
Estudiante 9	1	1
Estudiante 10	1	1

Estudiante 11	1	1
Estudiante 12	4	3
Estudiante 13	1	1
Estudiante 14	1	1
Estudiante 15	1	1
<b>Media</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>

Como se logra observar hay gran concentración en el valor 1, pues la mayoría de los estudiantes marcó no tener interés por replantear alguna meta o estrategia de las propuestas inicialmente, esto indica que, aun con la puesta en marcha de la actividad propuesta en la guía didáctica siguen siendo pertinentes las metas y estrategias escogidas al iniciar la implementación. Sin embargo, el 26,6% marcó un valor medio alto lo que se puede interpretar como una intención de cambio, aunque en la parte cualitativa solo se expresó de manera mínima; en términos generales el grupo mantuvo una estabilidad en cuanto a las metas planteadas, para el caso de las estrategias los datos sugieren que el reconocimiento consciente del ajuste estratégico todavía se encuentra en proceso de construcción, esto puede interpretarse como una percepción de coherencia entre la planificación inicial y el desarrollo de la actividad como una primera aproximación a los procesos de autorregulación del aprendizaje en relación con el desarrollo de la autonomía.

### Tabla 6

*Datos obtenidos del juicio metacognitivo “cierre” en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*

Estudiante	¿Qué tanto aprendió?	¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?	¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?	¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?	Evalúe que tanto logró desarrollar la actividad propuesta en clase
Estudiante 1	4	1	5	4	3

Estudiante 2	4	4	4	5	5
Estudiante 3	3	2	4	4	5
Estudiante 4	5	4	5	4	5
Estudiante 5	4	4	5	4	4
Estudiante 6	4	4	4	4	5
Estudiante 7	4	4	4	3	5
Estudiante 8	3	2	3	2	4
Estudiante 9	4	3	4	3	5
Estudiante 10	3	4	4	5	4
Estudiante 11	4	3	4	3	4
Estudiante 12	5	3	5	4	5
Estudiante 13	4	2	3	4	5
Estudiante 14	3	1	4	4	5
Estudiante 15	3	1	3	4	4
<b>Media</b>	<b>3,8</b>	<b>2,8</b>	<b>4,067</b>	<b>3,8</b>	<b>4,53</b>

Para la pregunta “¿Qué tanto aprendió?” con una media estadística de 3,8, se ubicó el total de los valores evaluados entre 3 y 5, esto en comparación con el diagnóstico realizado inicialmente, donde el conocimiento previo frente al tema era bajo sugiere que los estudiantes reconocieron un avance significativo de lo que lograron comprender al finalizar la sesión, es decir, que en gran medida se lograron los objetivos propuestos en la guía didáctica.

En cuanto al grado de dificultad del tema, el 40% indicó que hubo un grado alto de dificultad mientras que el 60% indicó que hubo un grado bajo-medio, esto puede sugerir que el tema planteado fue un reto moderado, que permitió que los estudiantes se involucraran en la actividad sin experimentar dificultades excesivas, lo que favoreció el desarrollo del proceso de aprendizaje y la participación activa durante la sesión.

En el caso de la tercera pregunta: “¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?”, se presenta una media estadística de 4,07 evidenciando que la mayoría de los estudiantes lograron aclarar sus dudas frente al tema, la efectividad de las estrategias escogidas al iniciar y

de los espacios de reflexión propuestos durante la implementación de la primera unidad didáctica.

De la valoración entre lo que aprendieron y lo que interactuaron los estudiantes, se presentó un 100% que se ubica en alto-medio (3,4,5), con mayor puntuación el valor 4, indicando que los estudiantes encontraron una relación entre la experiencia práctica y lo teórico.

Finalmente, la evaluación de lo que se logró desarrollar en la actividad propuesta, presentó un 60% para el valor 5, 33,3% para el valor 4 y 6,7% para el valor 3. Esto muestra que los estudiantes consideraban que lograron desarrollar la actividad propuesta en la guía didáctica de forma adecuada.

Ahora, para determinar el efecto de los juicios aplicados en la guía didáctica para la sesión 1, se determina un punto de comparación entre ambos grupos intervenidos y se muestran en la tabla 7, también se tiene en cuenta las notas cuantitativas obtenidas en el proyecto realizado mostrado en la tabla 8, es importante tener en cuenta que esta nota evaluativa fue realizada bajo los parámetros y criterios de evaluación descritos en la guía didáctica.

### **Tabla 7**

*Datos comparativos en sesión 1 para el juicio metacognitivo de “cierre”*

<b>Indicador</b>	<b>Promedio hallado en grupo con integración parcial</b>	<b>Promedio hallado en grupo con integración ampliada</b>
Nivel de aprendizaje alcanzado	4,15	3,8
Grado de dificultad del tema	2,95	2,8
Resolución de dudas iniciales	3,6	4,07
Relación teórica – practica	3,5	3,8
Nivel de desarrollo de la actividad	3,6	4,53

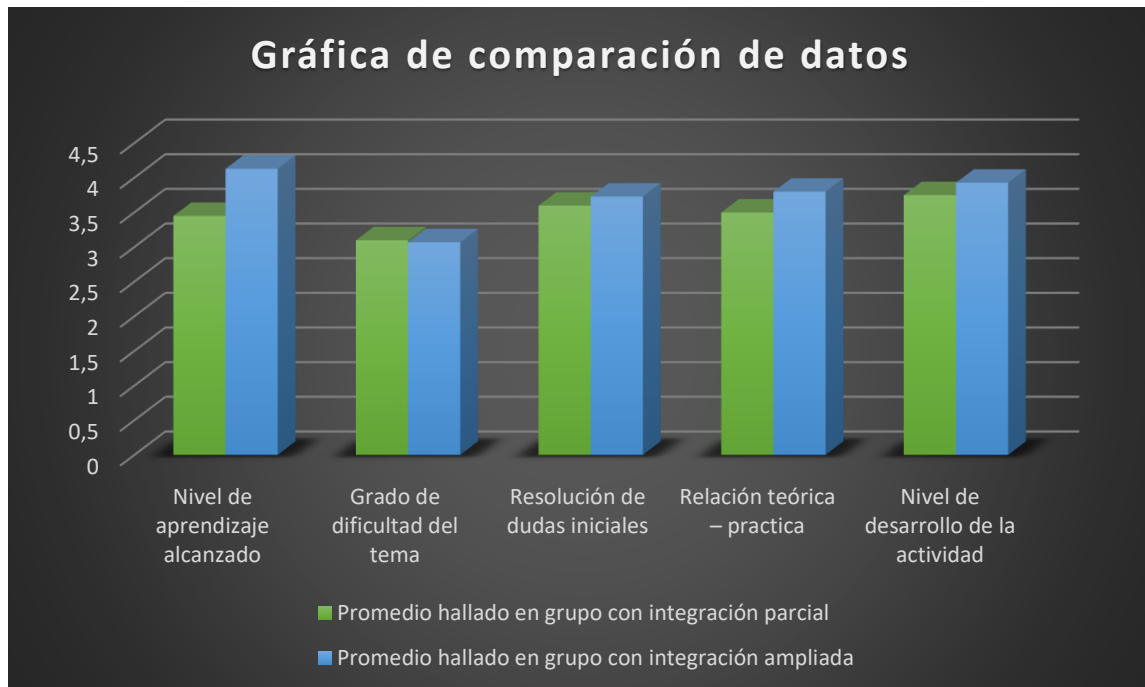
**Tabla 8**

*Notas evaluativas obtenidas por los estudiantes, en la actividad propuesta por la guía didáctica*

<b>Estudiante</b>	<b>Grupo con integración parcial</b>	<b>Grupo con integración ampliada</b>
Estudiante 1	4.7	4.2
Estudiante 2	4	4.5
Estudiante 3	4	4.2
Estudiante 4	5	4.5
Estudiante 5	3.5	4.2
Estudiante 6	4	4.6
Estudiante 7	3.5	3.2
Estudiante 8	3.5	3.8
Estudiante 9	3.6	3.8
Estudiante 10	3.8	3.8
Estudiante 11	3.8	4
Estudiante 12	3.5	4.2
Estudiante 13	3.2	3.8
Estudiante 14	4	3.8
Estudiante 15	3.8	4
Estudiante 16	4.2	
Estudiante 17	3.2	
Estudiante 18	4	
Estudiante 19	4.2	
Estudiante 20	4	
<b>PROMEDIO DE NOTAS</b>	<b>4,14285714</b>	<b>4</b>

**Figura 10**

*Gráfico de barras comparativo*



Fuente: *elaboración propia.*

La comparación de los datos para la sesión 1, parten de los datos mostrados en la figura 10, en donde se tienen en cuenta los datos estadísticos encontrados en las respuestas de los juicios metacognitivos del tercer momento (cierre) en relación con las notas obtenidas para la sesión de clase evaluadas frente a los ejes evaluativos de la institución educativa mostradas en la tabla 8.

En el caso del grupo de integración parcial, se percibe una media estadística más alta en cuanto al aprendizaje alcanzado, lo que en comparación con las notas obtenidas genera un nivel de coherencia entre lo que percibieron con lo que lograron de manera evaluativa, sin embargo, para las otras preguntas se evidencian cambios más pronunciados ya que se observa mayor grado de dificultad, poca resolución de las preguntas de cada estudiante, un bajo nivel de relación entre lo teórico y lo práctico y una percepción baja en cuanto a lo que lograron desarrollar en la clase, estos datos reflejan una percepción positiva del aprendizaje pero así mismo una menor profundidad en el análisis del proceso individual, es decir, que los

estudiantes continúan mostrando que se rigen en el hacer completamente guiado más que en una actitud reflexiva de lo que aprenden.

En el caso del grupo con integración ampliada, donde se realizó un seguimiento continuo con juicios metacognitivos, hubo un establecimiento inicial de metas lo que permitió al estudiante saber para donde iba, y un establecimiento de estrategias para definir como llegarían (acciones necesarias) a conseguir los objetivos propuestos. Luego hubo un replanteamiento de metas y estrategias al que muy pocos acudieron, pero favorecieron un desarrollo de las actividades más organizado y consciente fortaleciendo la autorregulación del aprendizaje.

En conclusión, aunque el primer grupo reportó una percepción ligeramente mayor del aprendizaje alcanzado, los resultados mostraron que el grupo con integración ampliada tenía mayores avances en aspectos clave del proceso metacognitivo, como la resolución de dudas, la relación entre lo teórico – práctico y el desarrollo autónomo de la actividad, hallazgos que permiten afirmar que la incorporación de juicios metacognitivos en los distintos momentos del aprendizaje favorece una regulación más consciente del proceso, fortaleciendo el pensamiento crítico y la autonomía, objetivos centrales de la presente investigación.

Para el análisis estadístico del total de los datos obtenidos en la sesión 1, se realiza la siguiente tabla de hallazgos:

**Tabla 9**

*Análisis final, prueba t de Welch en sesión 1*

T Estadístico	-0,16598
Grados de libertad	30,019
Valor P	0,8693
Hipótesis alternativa	La diferencia real de las medias obtenidas no es igual a 0
Intervalo de confianza del 95%	-0.3581937 , 0.3043476

Media Estadística del grupo con integración ampliada	0,8769231
Media Estadística del grupo con integración parcial	0,9038462

A nivel analítico se puede decir que, en esta primera sesión, se observó un desempeño equilibrado entre ambos grupos. La gráfica de comparación de datos mostrada en la figura 10, muestra que el grupo con integración ampliada, destacó especialmente en las preguntas relacionadas con "resolución de dudas", "relación teórico-práctica" y "nivel de desarrollo de la actividad". No obstante, para determinar si estas diferencias son estadísticamente significativas, se aplicó la Prueba t de Welch para muestras independientes y el resultado indicó un valor p de 0,8693, lo que indica que no existe una diferencia significativa entre las medias de los grupos en esta primera sesión y que las variaciones pueden interpretarse como un cambio propio del proceso inicial de implementación y no como efecto consolidado de la integración metacognitiva.

Este hallazgo establece que, en la fase inicial de aplicación de la guía didáctica, la incorporación de recursos metacognitivos no genera diferencias cuantificables en términos estadísticos, sin embargo, delimita ciertas tendencias descriptivas identificadas en algunos indicadores que pueden sugerir posibles efectos superficiales en la regulación del aprendizaje, especialmente en aspectos relacionados con la ejecución y comprensión de la actividad. En este sentido, la sesión 1 puede entenderse como un momento de ajuste y familiarización con la metodología STEAM y con la dinámica reflexiva propuesta en la guía, lo cual justifica la necesidad de analizar la evolución de estos indicadores en la segunda sesión para determinar si se presentan cambios más consistentes.

## **Sesión 2**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la implementación de la segunda sesión de clase en la que se parte de los saberes de la sesión anterior y se profundiza

en realidad aumentada, posteriormente los estudiantes se enfrentan a su contexto real y desde una problemática pensada por ellos muestran una posible respuesta a través de una realidad (virtual, aumentada o mixta). Al igual que en el caso anterior, se presentan los resultados del grupo con integración parcial de recursos metacognitivos en relación a las respuestas del juicio metacognitivo de “cierre” y luego para el grupo con integración ampliada se presentan respuestas a partir de las preguntas realizadas para cada juicio metacognitivo (diagnostico, durante y cierre).

**Tabla 10**

*Datos obtenidos del juicio metacognitivo “cierre” en el grupo con integración parcial de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>¿Qué tanto aprendió?</b>	<b>¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?</b>	<b>¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?</b>	<b>¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?</b>	<b>¿Las estrategias que utilizó fueron útiles en su aprendizaje? ¿Logró las metas?</b>
Estudiante 1	4	3	4	4	4
Estudiante 2	4	4	4	3	5
Estudiante 3	4	1	5	4	5
Estudiante 4	5	3	4	4	4
Estudiante 5	3	3	3	3	3
Estudiante 6	4	3	5	5	5
Estudiante 7	3	3	3	3	3
Estudiante 8	3	4	3	2	2
Estudiante 9	3	4	2	3	3
Estudiante 10	4	2	1	4	3
Estudiante 11	4	3	5	5	4
Estudiante 12	3	5	1	4	4
Estudiante 13	4	4	4	4	5
Estudiante 14	2	2	1	2	1

Estudiante 15	1	4	5	4	5
Estudiante 16	4	3	4	4	4
Estudiante 17	4	1	5	4	5
Estudiante 18	4	4	4	3	5
Estudiante 19	3	2	4	2	3
Estudiante 20	3	4	5	3	2
<b>Media</b>	<b>3,45</b>	<b>3,1</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,75</b>

Para este caso, los resultados evidencian que los estudiantes perciben el aprendizaje desarrollado con un nivel moderado ya que el 90% se evaluó entre 3 y 5 y un mínimo del 10% indicó haber aprendido poco, esto sugiere que, aunque los estudiantes reconocen un avance en su proceso de aprendizaje también encontraron mayores desafíos en el desarrollo del tema propuesto en comparación con la sesión anterior, esto, a su vez se refuerza en la percepción del grado de dificultad del tema cuyo media estadística fue de 3,1, con un margen del 85% del grupo quienes la evaluaron como medio-alto (3-5).

A pesar de esa dificultad percibida, los estudiantes manifestaron haber resuelto en buena medida las dudas que tenían alcanzando una media estadística de 3,6 distribuidos así: 15% indicó el valor 1, 5% se evaluó en el valor 2, 15% se evaluó en el valor 3, 35% el valor 4 y 30% en el valor 5. Del mismo modo, se observa que los estudiantes encontraron una relación más clara entre lo aprendido y las actividades propuestas durante la implementación de la segunda unidad didáctica, lo que refuerza el carácter práctico de la experiencia educativa.

Finalmente, en la valoración general sobre el proceso (¿Qué tanto logró las metas?), con una media estadística de 3,75 se identifica que el 85% de los estudiantes consideraron que la actividad contribuyó de manera favorable a su aprendizaje, por lo que se puede decir que aunque la reflexión se realiza únicamente al cierre de la sesión, los estudiantes lograron reconocer los aprendizajes alcanzados y la utilidad de la experiencia, lo que permite establecer

un punto de comparación con el grupo con integración ampliada, donde la reflexión metacognitiva se integró de forma sistemática a lo largo del proceso.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el caso del grupo con integración ampliada, en cada momento:

**Tabla 11**

*Datos obtenidos del juicio metacognitivo de “diagnóstico” en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>¿Qué tanto cree que trabajar en grupo pueda ayudar en su proceso formativo?</b>
Estudiante 1	5
Estudiante 2	5
Estudiante 3	4
Estudiante 4	4
Estudiante 5	3
Estudiante 6	5
Estudiante 7	4
Estudiante 8	3
Estudiante 9	4
Estudiante 10	3
Estudiante 11	4
Estudiante 12	4
Estudiante 13	4
Estudiante 14	4
Estudiante 15	4
<b>Media</b>	<b>4</b>

Estos resultados muestran que, desde el momento inicial, los estudiantes tenían un buen concepto frente al trabajo colaborativo como estrategia para su proceso formativo, esto se ve reflejado en la valoración que tiene como media estadística un 4,0, en el que el 100% marcó un valor entre 3 y 5 con mayor frecuencia en el valor 4, sin embargo, si se compara estos

valores con lo observado durante la sesión de clase se encuentra una contradicción en el cómo actúan con relación al trabajo en equipo, pues al menos 5 estudiantes optaron por trabajar de manera aislada al no relacionarse bien con sus compañeros.

En el caso de la frecuencia encontrada en las respuestas para los valores 4 y 5 (12 de 15 estudiantes) se logra inferir que el grupo reconocía el apoyo entre pares como una ayuda para comprender mejor los contenidos y percibían el trabajo colaborativo como una oportunidad para aprender de otros.

**Tabla 12**

*Datos obtenidos del juicio metacognitivo “durante” en el grupo con integración parcial de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>¿Qué tan importantes para usted las metas que plantea?</b>	<b>¿Qué tan importantes es para usted las estrategias que plantea?</b>	<b>¿Qué tanto tiempo gastará en la realización de la actividad?</b>
Estudiante 1	3	3	3
Estudiante 2	5	4	5
Estudiante 3	4	3	4
Estudiante 4	4	4	3
Estudiante 5	3	3	5
Estudiante 6	5	4	4
Estudiante 7	4	3	3
Estudiante 8	2	1	3
Estudiante 9	5	4	5
Estudiante 10	4	3	4
Estudiante 11	4	4	3
Estudiante 12	3	3	4
Estudiante 13	4	4	3
Estudiante 14	4	3	4
Estudiante 15	4	3	3
<b>Media</b>	<b>3,867</b>	<b>3,267</b>	<b>3,733</b>

En el análisis de este juicio metacognitivo se evidencia cómo los estudiantes reflexionaron sobre la importancia de las metas de aprendizaje, en las que se atribuye una valoración positiva con una media estadística de 3,87 en el que el 73,3% proviene de valores altos (4 y 5), indicando que los estudiantes reconocieron las metas como un elemento orientador de su proceso de aprendizaje. Asimismo, analizaron la importancia del uso estrategias de aprendizaje al presentar una media estadística de 3,27, con una concentración del 53,3% en el valor 3, mostrando que los estudiantes identificaron cual es la utilidad de las estrategias.

De los resultados observados, se puede afirmar que, durante la actividad los estudiantes no solo avanzaron en la ejecución de la actividad propuesta en la guía didáctica, sino que también comenzaron a regular su aprendizaje de manera consciente, articulando metas claras, decisiones estratégicas y gestión del tiempo, elementos fundamentales del proceso metacognitivo, esto en secuencia con la pregunta de cuanto tiempo gastará en la realización de la actividad.

### Tabla 13

Datos obtenidos del juicio metacognitivo “cierre” en el grupo con *integración ampliada de recursos metacognitivos*

Estudiante	¿Qué tanto aprendió?	¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?	¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?	¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?	¿Las estrategias que utilizó fueron útiles en su aprendizaje? ¿Logró las metas?
Estudiante 1	4	2	3	2	4
Estudiante 2	5	4	5	4	5
Estudiante 3	4	3	5	4	5
Estudiante 4	5	2	4	3	3
Estudiante 5	4	4	3	5	4

Estudiante 6	3	3	3	3	4
Estudiante 7	3	4	2	3	2
Estudiante 8	5	4	4	5	4
Estudiante 9	5	4	5	5	4
Estudiante 10	2	2	4	4	5
Estudiante 11	5	2	4	3	3
Estudiante 12	5	3	5	4	4
Estudiante 13	4	3	3	4	4
Estudiante 14	4	3	3	4	4
Estudiante 15	4	3	3	4	4
<b>Media</b>	<b>4,13</b>	<b>3,07</b>	<b>3,73</b>	<b>3,8</b>	<b>3,93</b>

Los resultados obtenidos del diario de aprendizaje aplicado para el grupo con integración ampliada, permitieron valorar la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje donde se obtiene una media estadística de 4,13, con un alto nivel (80%) de respuestas en los valores 4 y 5, lo que evidencia que la mayoría de los estudiantes consideró haber aprendido de manera significativa durante la sesión de clase. Respecto al grado de dificultad del tema, la media fue de 3,07, lo que indicó que se mantuvo un nivel de dificultad medio, esto sugería un equilibrio entre el reto cognitivo adoptado en la guía didáctica y las capacidades de los estudiantes. En relación con la resolución de dudas, el valor de la media estadística es de 3,73, distribuido en un 66,7% para niveles medio-alto, muestran que se logró aclarar las inquietudes, aunque algunos manifestaron que aún persistieron ciertas dudas, lo que evidencia la diversidad de ritmos y niveles de comprensión dentro del grupo. Asimismo, la relación entre lo aprendido y la interacción con la actividad alcanzó una media estadística de 3,8, sugiriendo que los estudiantes establecieron conexiones entre a nivel teórico – práctico. Finalmente, la valoración sobre la utilidad de las estrategias empleadas y el logro de las metas propuestas presentó una media estadística de 3,93, es decir, que la mayoría de los estudiantes reconocieron que las

estrategias seleccionadas eran las más pertinentes para contribuir al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje propuestos inicialmente.

Para determinar el efecto de los juicios metacognitivos diseñados en la guía didáctica para aplicar en la sesión 2, se determina un punto de comparación entre ambos grupos intervenidos y se muestran en la tabla 14, además se tiene en cuenta las notas cuantitativas obtenidas en el proyecto realizado mostrado en la tabla 15, es importante recordar que esta nota evaluativa fue realizada bajo los parámetros y criterios de evaluación descritos en la guía didáctica.

**Tabla 14**

*Datos comparativos para el juicio metacognitivo “cierre” para la segunda sesión*

<b>Indicador</b>	<b>Promedio hallado en grupo con integración parcial</b>	<b>Promedio hallado en grupo con integración ampliada</b>
Nivel de aprendizaje alcanzado	3,45	4,13
Grado de dificultad del tema	3,1	3,07
Resolución de dudas iniciales	3,6	3,73
Relación teórica – practica	3,5	3,8
Nivel de desarrollo de la actividad	3,75	3,93

**Tabla 15**

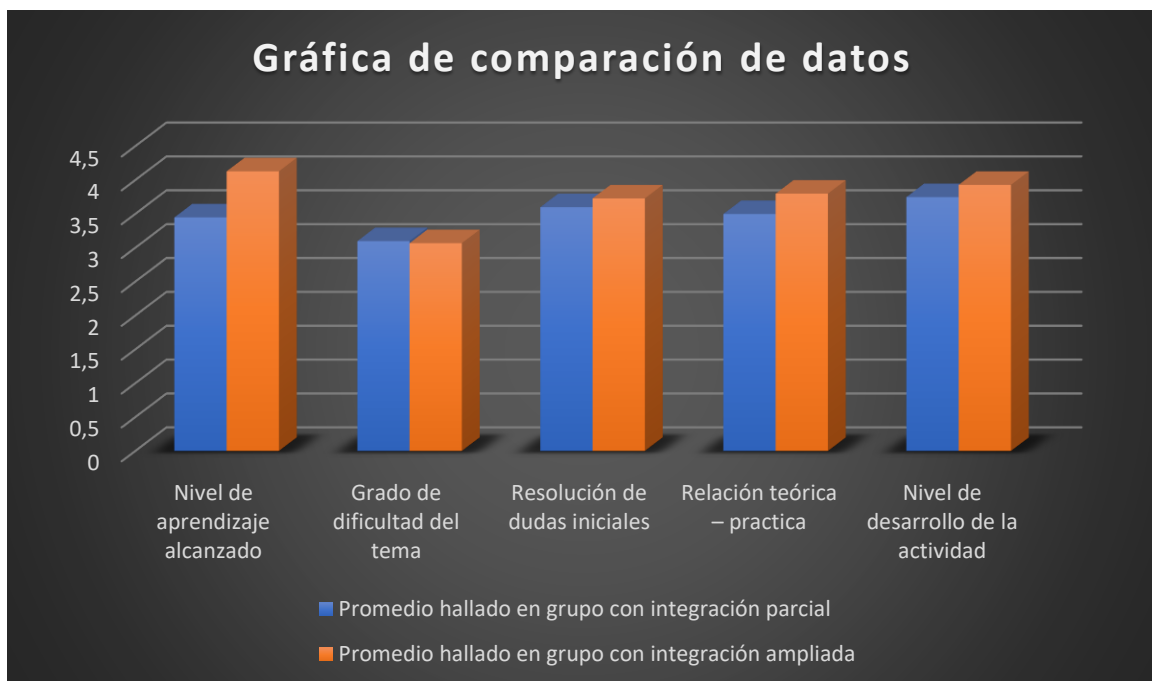
*Notas evaluativas obtenidas por los estudiantes, en la actividad propuesta por la guía didáctica*

<b>Estudiante</b>	<b>Grupo con integración parcial</b>	<b>Grupo con integración ampliada</b>
Estudiante 1	4.5	4.5
Estudiante 2	4.1	5
Estudiante 3	4.5	5
Estudiante 4	3.2	4
Estudiante 5	3	4.7

Estudiante 6	4.3	4.5
Estudiante 7	3	4
Estudiante 8	3.3	4.2
Estudiante 9	3.2	5
Estudiante 10	3.2	4.5
Estudiante 11	4.3	4
Estudiante 12	4.5	5
Estudiante 13	4.2	3.8
Estudiante 14	4	3.8
Estudiante 15	4.5	3.8
Estudiante 16	4.2	
Estudiante 17	4.5	
Estudiante 18	4.1	
Estudiante 19	4.4	
Estudiante 20	3	
<b>PROMEDIO DE NOTAS</b>	<b>3,25</b>	<b>4,57142857</b>

**Figura 11**

*Gráfico de barras comparativo*



Fuente: *elaboración propia*.

El análisis comparativo de la sesión 2 permitió identificar mayores diferencias entre ambos grupos y no solo en la percepción del aprendizaje sino también en el desempeño académico evidenciado en las notas finales de la sesión.

En el caso del grupo con integración parcial, donde únicamente se aplicaron juicios de cierre y no se realizó un acompañamiento metacognitivo durante el desarrollo de la actividad, la media estadística de la nota final de la sesión fue de 3,25, un resultado que muestra coherencia con la media obtenida en los juicios de cierre, en los cuales los estudiantes reportaron un nivel intermedio para el aprendizaje (3,45), resolución de dudas (3,6) y relación entre lo teórico – práctico (3,5), datos que sugieren que aunque los estudiantes lograron cumplir con la actividad propuesta, el proceso de aprendizaje se desarrolló principalmente desde la ejecución práctica sin una reflexión consciente del proceso de aprendizaje y un limitado conocimiento de las estrategias utilizadas y los objetivos de aprendizaje.

Por el contrario, en el grupo con integración ampliada, en el que se implementaron juicios metacognitivos en los tres momentos esenciales, la media estadística de la nota final de la sesión fue de 4,57 mostrando un desempeño académico notablemente superior al del grupo con integración parcial, este resultado se respalda con la media estadística encontrada en los juicios de cierre especialmente en la percepción del aprendizaje (4,13), la resolución de dudas (3,73) y la utilidad de las estrategias para el logro de las metas (3,93).

En conclusión, la comparación entre ambos grupos demuestra que la incorporación sistemática de juicios metacognitivos no solo mejoró la percepción del aprendizaje, sino que también marcó un impacto positivo y tangible en el desempeño académico al fortalecer procesos en la comprensión, la calidad del trabajo realizado y el logro de los objetivos propuestos en la guía, consolidando el valor de integrar recursos metacognitivos dentro de una unidad didáctica STEAM.

Para el análisis estadístico del total de los datos obtenidos en la sesión 2, se realiza la siguiente tabla de hallazgos:

**Tabla 16**

*Análisis final, prueba t de Welch en sesión 2*

T Estadístico	2,0312
Grados de libertad	21,278
Valor P	0,05492
Hipótesis alternativa	La diferencia real de las medias obtenidas no es igual a 0
Intervalo de confianza del 95%	0.03285773 , 0.39571370
Media Estadística del grupo con integración ampliada	0,7285714
Media Estadística del grupo con integración parcial	0,5142857

Para determinar si las diferencias encontradas eran estadísticamente significativas, se aplica la prueba t de Welch para muestras independientes y se observa un valor p de 0.05492, bajo un nivel de significancia convencional de 0.05, es decir, que no logró alcanzar el umbral de significancia estadística, sin embargo, al considerar un nivel de confianza del 90%, el valor se aproxima al límite establecido, lo que permite interpretarlo como una tendencia estadística hacia la diferenciación entre grupos.

Desde una perspectiva pedagógica, este comportamiento sugiere que la integración continua de recursos metacognitivos dentro de la guía didáctica comienza a generar efectos más consistentes en la percepción del aprendizaje y en la ejecución de la actividad. A diferencia de la implementación de la guía didáctica diseñada para la sesión 1, donde las diferencias eran mínimas y no significativas, en la sesión 2 se observa una brecha más clara en favor del grupo al que se le aplicaron los tres juicios metacognitivos, esto se evidenció en la última actividad de la unidad didáctica, en la que los estudiantes comenzaron a argumentar el

porqué de sus elecciones técnicas, comparando alternativas y evaluando posibles mejoras, lo que podría interpretarse como un efecto acumulativo de la planificación, monitoreo y evaluación reflexiva incorporados transversalmente en la guía didáctica.

En consecuencia, aunque los resultados deben interpretarse con prudencia debido al tamaño muestral y al diseño cuasi experimental, la tendencia observada respalda la hipótesis de que la aplicación sistemática de estrategias metacognitivas potencia progresivamente el pensamiento crítico, la autonomía y la regulación del aprendizaje dentro del enfoque STEAM.

### **Comparación de Datos Cuantitativos entre Sesión 1 y Sesión 2**

Para la comparación de datos cuantitativos, es necesario también analizar los resultados obtenidos en la autoevaluación fundamentada (entendida como un instrumento de reflexión consciente sobre el propio proceso de aprendizaje y no como una medición estandarizada del rendimiento académico), con el fin de reconocer el nivel de aprendizaje percibido por cada estudiante al finalizar el tema:

**Tabla 17**

*Datos obtenidos en la autoevaluación fundamentada en el grupo con integración parcial de recursos metacognitivos*

<b>Criterio</b>	<b>Logrado</b>	<b>En proceso</b>	<b>Por mejorar</b>
<b>Comprendí y apliqué el concepto de RA y RV</b>	55%	45%	0%
<b>Participé activamente durante la clase</b>	30%	50%	20%
<b>Aporté ideas a mi grupo de trabajo y trabajé en equipo</b>	60%	30%	10%
<b>Use la herramienta digital con creatividad</b>	40%	45%	15%

<b>Reflexioné sobre mi aprendizaje de manera honesta</b>	50%	40%	10%
<b>Identifiqué qué debo mejorar y como debo hacerlo</b>	45%	40%	15%

**Tabla 18**

*Datos obtenidos en la autoevaluación fundamentada en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*

<b>Criterio</b>	<b>Logrado</b>	<b>En proceso</b>	<b>Por mejorar</b>
<b>Comprendí y apliqué el concepto de RA y RV</b>	86,7%	13,3%	0%
<b>Participé activamente durante la clase</b>	60%	33,3%	6,7%
<b>Aporté ideas a mi grupo de trabajo y trabajé en equipo</b>	73,3%	20%	6,7%
<b>Use la herramienta digital con creatividad</b>	60%	40%	0%
<b>Reflexioné sobre mi aprendizaje de manera honesta</b>	66,7%	26,7%	6,7%
<b>Identifiqué qué debo mejorar y como debo hacerlo</b>	66,7%	26,7%	6,7%

Esta autoevaluación se concibe como un instrumento de reflexión consciente sobre el propio aprendizaje para valorar no solo lo que el estudiante aprendió sino también el cómo participó, reflexionó y tomó decisiones durante la actividad. Los resultados se analizan de manera individual mostrando que:

En el criterio de comprensión y aplicación del concepto de RA/RV, el grupo con integración ampliada se ubicó en gran mayoría en el nivel “logrado” mientras que el grupo con integración parcial señaló un término medio entre el nivel “logrado” y “en proceso”, lo que sugiere que la estructura de guía didáctica permitió una mejor apropiación conceptual sólida y una aplicación más consciente del contenido trabajado por parte del primer grupo en el que se incorporaron recursos metacognitivos.

Para el criterio de participación activa, los resultados mostraron que los estudiantes del grupo con integración ampliada, alcanzaron mayores niveles de logro en comparación con el grupo de integración parcial donde predominó el nivel de “en proceso”, lo que significa que durante la implementación hubo una participación más constante y reflexiva, esta diferencia puede relacionarse con el uso de juicios metacognitivos en los momentos de diagnóstico, durante y cierre, los que orientaron a los estudiantes a involucrarse de manera más consciente en su proceso formativo.

El trabajo colaborativo, en ambos grupos presenta un mayor porcentaje en el nivel “logrado”, evidenciando una mejor disposición para aportar ideas, asumir roles y trabajar de manera conjunta, sin embargo, en el grupo con integración parcial se presentó mucha dispersión en los niveles de desempeño, lo que indica que el trabajo colaborativo no fue igualmente consciente ni regulado.

En cuanto al uso creativo de herramientas digitales, los resultados mostraron que el grupo con integración ampliada hizo un uso más intencionado y exploratorio de las herramientas tecnológicas que en el grupo de integración parcial, donde se observó que el uso de las herramientas fue más instrumental y enfocado principalmente en cumplir la tarea propuesta.

Los criterios relacionados con la reflexión sobre el aprendizaje y la identificación de aspectos por mejorar constituyen uno de los hallazgos más relevantes del análisis, pues implicaban las habilidades metacognitivas desarrolladas. En este aspecto, se observó un mayor

número de estudiantes ubicados en el nivel “logrado” para el grupo con integración ampliada, lo que evidenció una mayor capacidad para reconocer los avances, dificultades y oportunidades de mejora, de manera honesta y argumentada, en cambio, en el grupo de integración parcial predominaron los dos niveles “logrado” y “en proceso”, lo que sugirió una reflexión menos profunda sobre el propio aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza un análisis comparativo final tomando como referencia los datos estadísticos obtenidos mediante la prueba t de Welch en la que se identificaron diferencias relevantes. En la sesión 1, los resultados no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $p = 0,8693$ ), lo cual indica que, en una primera aproximación, la aplicación de juicios metacognitivos no generó un impacto inmediato en el desempeño académico, este hallazgo va acorde a la literatura en la que se señala que el desarrollo de la metacognición y la autorregulación requiere procesos progresivos y sostenidos en el tiempo, más que intervenciones aisladas. No obstante, en la sesión 2 se observó un cambio mayor en la tendencia de los resultados, pues el grupo con integración ampliada, que contó con juicios metacognitivos en los momentos de diagnóstico, durante y cierre, presentó un desempeño superior al primer grupo, evidenciado tanto en la media estadística obtenida, como en la autoevaluación fundamentada y en la nota final de la sesión (4,57 frente a 3,25). La prueba estadística mostró una diferencia cercana al umbral de significancia ( $p = 0,0549$ ), acompañada de un intervalo de confianza positivo, lo que indica una ventaja consistente del grupo con integración ampliada, sin embargo, al no estar por debajo del 0,05 (nivel de significancia) no se puede decir que es una diferencia concluyente, pero se infiere que al profundizar en el uso de los recursos metacognitivos dentro de la guía didáctica apoyada en STEAM, se van obteniendo mejores resultados que fortalecen el pensamiento crítico, la autonomía en el aprendizaje y otras habilidades relacionadas con la toma de decisiones.

Si bien los resultados deben interpretarse con precaución debido al diseño cuasi experimental y al tamaño muestral, la convergencia entre tendencias estadísticas,



Estudiante 11	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,61</b>
Estudiante 12	4	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	<b>0,85</b>
Estudiante 13	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	5	<b>1,15</b>
Estudiante 14	4	4	0	4	3	0	0	0	4	0	0	0	<b>1,46</b>
Estudiante 15	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	<b>0,61</b>
Estudiante 16	4	5	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	<b>1,23</b>
Estudiante 17	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	5	0	<b>1,54</b>
Estudiante 18	5	5	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	<b>1,92</b>
Estudiante 19	0	0	0	0	4	3	4	0	0	0	0	0	<b>0,85</b>
Estudiante 20	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	<b>0,77</b>
<b>Media</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	

*Nota.* Las categorías de aprendizaje identificadas corresponden a las siguientes respuestas:

1. Aprendió que es RA
2. Aprendió que es RV
3. Aprendió para que sirve y como se usa RA
4. Aprendió para que sirve y como se usa RV
5. Aprendió a diferenciar RA de RV
6. Aprendió a usar COSPACES como herramienta de diseño de RV
7. Conoció que existe una realidad mixta
8. Aprendió a programar por bloques
9. Reconoció las características de cada tipo de realidad
10. Reconoció las características necesarias para diseñar RA/RV
11. Comprendió elementos que se usan en la cotidianidad
12. Reconoció elementos en 3D

En el análisis de las respuestas se identifica que la mayoría de los estudiantes centró su aprendizaje en la comprensión conceptual básica del tema por lo que se destacan las categorías de: “qué es la realidad aumentada” y “qué es la realidad virtual”, las cuales

presentan una alta frecuencia dentro del grupo; en menor medida se identificaron respuestas relacionadas con la aplicación del conocimiento, tales como el uso de aplicaciones, la programación o la comprensión de elementos técnicos específicos y en un nivel más bajo se presentan de manera aislada categorías vinculadas con procesos creativos como la creación en 3D o el uso creativo de la tecnología. Lo anterior, sugiere que, al aplicar los juicios metacognitivos únicamente en el momento de cierre, los estudiantes identifican principalmente aprendizajes centrados en el reconocimiento conceptual, sin profundizar de manera consistente en procesos de reflexión, sobre el cómo y el para qué del aprendizaje.

En el caso del grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos, se categorizan más respuestas de acuerdo a la cantidad de juicios metacognitivos aplicados:

**Tabla 20**

*Metas y estrategias de aprendizaje escogidas durante el juicio metacognitivo de “diagnóstico” en el grupo con integración ampliada*

Estudiante	METAS						ESTRATEGIAS					
	1	2	3	4	5	Otros	1	2	3	4	5	Otros
Estudiante 1	X									X	X	
Estudiante 2						X			X			
Estudiante 3		X			X				X			X
Estudiante 4			X		X						X	X
Estudiante 5	X									X	X	
Estudiante 6		X					X		X			
Estudiante 7		X			X				X			X
Estudiante 8			X						X			
Estudiante 9	X		X						X			X
Estudiante 10	X		X						X		X	X
Estudiante 11			X		X					X		X
Estudiante 12		X							X			
Estudiante 13		X						X				
Estudiante 14	X		X					X				X

Estudiante 15	X		X					X				
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>

*Nota.* Las metas y estrategias corresponden a la siguiente numeración:

Metas:

1. Comprender la diferencia entre RA/RV
2. Aprender a manejar una aplicación básica de RA/RV
3. Diseñar un objeto 3D sencillo y visualizarlo
4. Reconocer las ventajas y limitaciones de usar RA/RV en la cotidianidad
5. Desarrollar confianza para trabajar en equipo

Estrategias:

1. Tomar apuntes
2. Exploración autónoma
3. Ver tutoriales
4. Trabajar en grupo
5. Hacer un esquema o dibujo

Los resultados permitieron identificar que previo a la implementación de la guía didáctica los estudiantes carecían de una comprensión profunda y reflexiva, lo que justifica la integración de recursos metacognitivos antes, durante y para el cierre del proceso de aprendizaje. En cuanto a las metas que fueron seleccionadas, se evidenció que la mayoría se inclinó por objetivos asociados a la acción y la aplicación práctica del conocimiento, ya que la meta más escogida fue la de diseñar y visualizar un objeto 3D sencillo, seguida por comprender diferencia entre la RA y RV, y posteriormente aprender el manejo básico de una aplicación relacionada con estas tecnologías, esto indican que en la fase inicial, los estudiantes conciben el aprendizaje principalmente desde el hacer y la experimentación, priorizando la producción de un resultado tangible. En cuanto a las estrategias de aprendizaje, se observó una marcada

preferencia por el uso de tutoriales como principal recurso para aprender, lo que refleja una tendencia hacia estrategias de carácter receptivo y guiado, en menor proporción se escogió la opción de “otros”, donde el estudiante era libre de escribir lo que mejor conviniera encontrando respuestas como: “prestar atención y preguntar cuando no se entiende”, “practicar constantemente”, “realizar la actividad didáctica”, “usar CHAT GPT”, esto mostró la reflexión realizada por el estudiante frente a su forma de aprender, sin embargo, se encontró una baja selección de estrategias asociadas a la planificación, el monitoreo o la evaluación del propio aprendizaje lo que evidencia un nivel inicial de conciencia metacognitiva y una limitada autorregulación en esta fase del proceso.

**Tabla 21**

*Categorías de aprendizaje identificadas en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>Media</b>
Estudiante 1	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,61</b>
Estudiante 2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,38</b>
Estudiante 3	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	3	<b>0,77</b>
Estudiante 4	5	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1,15</b>
Estudiante 5	3	4	3	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	<b>1,38</b>
Estudiante 6	0	0	5	5	4	0	0	0	0	0	4	0	0	<b>1,38</b>
Estudiante 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Estudiante 8	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	<b>0,31</b>
Estudiante 9	0	0	0	0	4	5	0	3	4	0	0	0	0	<b>1,23</b>
Estudiante 10	0	0	0	0	4	5	0	5	0	5	0	0	0	<b>1,46</b>
Estudiante 11	3	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	<b>0,85</b>
Estudiante 12	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,38</b>
Estudiante 13	0	4	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Estudiante 14	4	4	0	0	5	0	0	3	0	0	0	4	0	<b>1,54</b>
Estudiante 15	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0	<b>0,69</b>
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>1,3</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>0,2</b>	<b>1,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	

*Nota.* Las categorías de aprendizaje identificadas corresponden a las siguientes respuestas:

1. Aprendió que es RA
2. Aprendió que es RV
3. Aprendió para que sirve y como se usa RA
4. Aprendió para que sirve y como se usa RV
5. Aprendió a diferenciar RA de RV
6. Aprendió a usar COSPACES como herramienta de diseño de RV
7. Conoció que existe una realidad mixta
8. Aprendió a programar por bloques
9. Reconoció las características de cada tipo de realidad
10. Reconoció las características necesarias para diseñar RA/RV
11. Comprendió elementos que se usan en la cotidianidad
12. Reconoció elementos en 3D
13. Aprendió a ser más creativo

Para este caso, se evidenció un alta frecuencia de aprendizajes conceptuales relacionados con la comprensión de la RA/RV, pero también en el reconocimiento de diferencias, características, aprendizajes asociados a la interacción de herramientas tecnológicas, y escasamente en algunos casos se llegó a lograr aprendizajes vinculados con la creatividad y la aplicación del concepto lo que es coherente con el carácter introductorio de la temática, en términos generales se analiza que hubo una apropiación de los conceptos fundamentales abordados en la sesión.

En conclusión, el análisis cualitativo de la sesión 1, permite concluir que la guía didáctica logró una apropiación conceptual básica en ambos grupos, sin embargo, la integración de recursos metacognitivos aún no se traduce en una diferencia cualitativa profunda en términos de reflexión o regulación del aprendizaje. Más bien, esta primera sesión puede interpretarse como una etapa de familiarización tanto con la temática como con la dinámica

metacognitiva propuesta, sentando las bases para posibles transformaciones más visibles en intervenciones posteriores.

## **Sesión 2**

**Tabla 22**

*Categorías de aprendizaje identificadas en el grupo con integración parcial de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>Media</b>
Estudiante 1	0	3	0	0	0	0	3	0	0	<b>0,67</b>
Estudiante 2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,44</b>
Estudiante 3	0	0	4	0	5	5	0	0	0	<b>1,56</b>
Estudiante 4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,44</b>
Estudiante 5	0	0	4	0	0	4	0	0	0	<b>0,89</b>
Estudiante 6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,44</b>
Estudiante 7	0	0	0	3	0	0	0	0	3	<b>0,67</b>
Estudiante 8	4	0	0	4	0	0	0	0	0	<b>0,89</b>
Estudiante 9	0	0	0	3	0	0	0	0	0	<b>0,33</b>
Estudiante 10	0	0	0	4	0	0	0	0	0	<b>0,44</b>
Estudiante 11	5	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>1,11</b>
Estudiante 12	4	0	0	0	0	3	0	0	5	<b>1,33</b>
Estudiante 13	4	0	0	0	0	0	4	0	0	<b>0,89</b>
Estudiante 14	0	4	0	0	0	5	0	0	0	<b>1</b>
Estudiante 15	0	0	0	4	0	0	0	0	0	<b>0,44</b>
Estudiante 16	0	0	5	0	0	0	0	4	0	<b>1</b>
Estudiante 17	4	0	5	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Estudiante 18	4	0	0	0	0	0	3	0	0	<b>0,78</b>
Estudiante 19	3	0	0	2	0	0	0	0	0	<b>0,56</b>
Estudiante 20	0	0	0	5	0	0	0	5	0	<b>1,11</b>
<b>Media</b>	<b>2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	

*Nota.* Las categorías de aprendizaje identificadas corresponden a las siguientes respuestas:

1. Aprendió que es RA y RV

2. Aprendió para que sirve y como se usa RA/RV
3. Aprendió a diferenciar RA de RV
4. Aprendió a usar MYWEBAR como herramienta de diseño de RA y reconocer otros entornos
5. Reconoció la importancia de usar RA o RV en la cotidianidad
6. Aprendió a resolver problemáticas del entorno usando herramientas de diseño de RA/RV
7. Reconoció y creó elementos en 3D
8. Mejoró el uso de dispositivos electrónicos
9. Aprendió a escuchar

Los resultados muestran que un gran porcentaje de estudiantes nombraron aprendizajes relacionados con el ítem 1,4,3 valorándolos con un valor alto, pues cuentan con media estadística de 2, 1.5 y 0.9 respectivamente, esto indica que el proceso de enseñanza permitió a los estudiantes construir una base conceptual clara, aunque todavía en un nivel introductorio. De hecho, en el caso del ítem 4 que debió ser mínimamente mencionado por la mayoría se presenta una dispersión amplia, lo que indica que el aprendizaje no fue homogéneo en todo el grupo bien, esto puede estar dado por las diferencias en el ritmo de aprendizaje, el nivel previo del manejo tecnológico, la complejidad de la herramienta utilizada o la falta de atención durante la sesión. En otros casos, más limitados se nombran aprendizajes hacia la aplicación del concepto y hacia lo actitudinal, aprendizajes que nacen de manera espontánea, pero no sistemática, es decir, algunos estudiantes lograron identificar estos aprendizajes que son de mayor complejidad, pero no se pueden consolidar como una tendencia grupal.

Estos resultados son coherentes con lo esperado ya que al grupo no se le realizaron procesos de planificación ni autorregulación explícita, únicamente se tuvo en cuenta la reflexión para la experiencia final.

En el caso del grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos, se categorizan más respuestas de acuerdo a la cantidad de juicios metacognitivos aplicados:

**Tabla 23**

*Metas y estrategias de aprendizaje escogidas durante el juicio metacognitivo “durante” en grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos*

Estudiante	METAS						ESTRATEGIAS					
	1	2	3	4	5	Otros	1	2	3	4	5	Otros
Estudiante 1		X								X		
Estudiante 2						X		X				
Estudiante 3					X					X		
Estudiante 4			X					X				
Estudiante 5		X									X	
Estudiante 6			X									X
Estudiante 7		X									X	
Estudiante 8	X											X
Estudiante 9		X								X		
Estudiante 10		X								X		
Estudiante 11			X					X				
Estudiante 12						X						X
Estudiante 13			X					X				
Estudiante 14			X					X				
Estudiante 15					X			X				
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

*Nota.* Las metas y estrategias corresponden a la siguiente numeración:

Metas:

1. Comprender la diferencia entre RA/RV
2. Aprender a manejar una aplicación básica de RA/RV
3. Diseñar un objeto 3D sencillo y visualizarlo
4. Reconocer las ventajas y limitaciones de usar RA/RV en la cotidianidad

## 5. Desarrollar confianza para trabajar en equipo

Estrategias:

1. Tomar apuntes
2. Exploración autónoma
3. Ver tutoriales
4. Trabajar en grupo
5. Hacer un esquema o dibujo

Dentro de las metas que fueron seleccionadas se encuentra un patrón de preferencia sobre las que se centraron en el uso práctico de la tecnología y el diseño de objetos 3D, mostrando un mayor interés por aprender y reconocer nuevas aplicaciones para trabajar el tema a abordar, además se analiza el caso de 2 estudiantes en particular que establecen como meta, desarrollar confianza para trabajar en equipo, algo que genera concordancia con lo que se analizó en el juicio de diagnóstico para aquellos estudiantes que presentan como aspecto de mejora el intercambio de ideas entre pares, lo que evidencia un proceso de pensamiento crítico frente al aprendizaje de los estudiantes. De lo anterior, se puede afirmar que, durante la actividad los estudiantes no solo avanzaron en la ejecución de la actividad propuesta en la guía didáctica, sino que también comenzaron a regular su aprendizaje de manera consciente, articulando metas claras, decisiones estratégicas y gestión del tiempo, elementos fundamentales del proceso metacognitivo.

**Tabla 24**

*Categorías de aprendizaje identificadas en el grupo de integración ampliada de recursos metacognitivos*

<b>Estudiante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>Media</b>
Estudiante 1	0	0	3	0	0	0	0	0	<b>0,375</b>
Estudiante 2	0	5	0	0	0	0	0	0	<b>0,625</b>
Estudiante 3	0	0	0	0	0	0	4	4	<b>1</b>

Estudiante 4	0	4	4	0	0	5	0	0	<b>1,625</b>
Estudiante 5	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>0,375</b>
Estudiante 6	0	3	2	3	0	0	0	0	<b>1</b>
Estudiante 7	0	5	0	0	0	0	0	0	<b>0,625</b>
Estudiante 8	4	5	0	0	0	0	0	0	<b>1,125</b>
Estudiante 9	5	5	5	0	0	0	0	0	<b>1,875</b>
Estudiante 10	0	3	0	4	3	0	0	0	<b>1,25</b>
Estudiante 11	0	4	4	0	0	5	0	0	<b>1,625</b>
Estudiante 12	0	5	0	4	0	0	0	0	<b>1,125</b>
Estudiante 13	4	5	0	4	0	5	0	0	<b>2,25</b>
Estudiante 14	3	5	0	4	0	5	0	0	<b>2,125</b>
Estudiante 15	3	5	0	4	0	5	0	0	<b>2,125</b>
<b>Media</b>	<b>1,3</b>	<b>3,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,7</b>	<b>0,2</b>	<b>1,7</b>	<b>0,27</b>	<b>0,3</b>	

*Nota.* Las categorías de aprendizaje identificadas corresponden a las siguientes respuestas:

1. Aprendió que es RA y RV
2. Aprendió a usar MYWEBAR como herramienta de diseño de RA y reconocer otros entornos
3. Aprendió a resolver problemáticas del entorno usando herramientas de diseño de RA/RV
4. Reconoció y creó elementos en 3D
5. Aprendió a crear code QR
6. Aprendió a trabajar en equipo
7. Aprendió a programar objetos en otras herramientas
8. Aprendió a tener seguridad en el desarrollo de sus ideas

En este caso, se observó de manera general que los aprendizajes se centraron principalmente en el reconocimiento conceptual de RA y RV, así como en el uso de herramientas digitales específicas como MyWebAR, lo que evidencia una apropiación inicial de los conceptos, pero también de los recursos tecnológicos abordados en clase. Además, se

observó que varios estudiantes nombraron haber aprendido a crear y reconocer elementos digitales indicando un avance en la comprensión del diseño y la interacción con entornos virtuales, más allá de una aproximación meramente teórica, al igual que las respuestas relacionadas con el trabajo en equipo, donde algunos estudiantes reconocieron haber fortalecido su capacidad para colaborar y organizarse durante el desarrollo de la actividad, lo cual sugiere que la experiencia también aportó al desarrollo de habilidades sociales y comunicativas, sobre todo en el caso de dos estudiantes quienes al iniciar la clase se sentían más renuentes al trabajo en equipo, y en una menor medida se mostraron aprendizajes asociados con la resolución de problemas y la programación, permitiendo inferir que estos procesos comenzaron a emerger, aunque aún requieren mayor profundización y acompañamiento. Estos hallazgos mostraron que los estudiantes no solo identificaron aprendizajes técnicos, sino también procedimentales y actitudinales, lo que confirma que la guía didáctica favoreció una experiencia de aprendizaje integral, coherente con el enfoque STEAM y el uso de recursos metacognitivos.

En conclusión, el análisis cualitativo de la sesión 2, evidenció una diferenciación más marcada entre los grupos, tanto en la profundidad de los aprendizajes identificados como en la naturaleza de las reflexiones realizadas, permitiendo inferir que la guía didáctica, acompañada de una integración ampliada de recursos metacognitivos, promueve experiencias de aprendizaje más integrales, en la que los estudiantes no solo identifican aprendizajes conceptuales, sino también procedimentales y actitudinales. Esta ampliación en la naturaleza de los aprendizajes reconocidos refleja un fortalecimiento progresivo de la autorregulación y del pensamiento crítico, coherente con los principios del enfoque STEAM y con los objetivos planteados en la investigación.

### **Comparación de Datos Cualitativos entre Sesión 1 y Sesión 2**

El análisis comparativo de los hallazgos cualitativos entre la sesión 1 y la sesión 2 permitió identificar una evolución progresiva en la profundidad y diversidad de los aprendizajes

reconocidos por los estudiantes, especialmente en el grupo con integración ampliada de recursos metacognitivos.

En la sesión 1, tanto el grupo con integración parcial como el grupo con integración ampliada centraron sus aprendizajes principalmente en la comprensión conceptual básica de la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, pues en las categorías identificadas se encontró una orientación mayor a responder qué es la RA y qué es la RV, con escasa presencia de referencias a procesos de aplicación, creatividad o autorregulación, esto puede analizarse como un resultado coherente al ser la primera sesión de clase y con una temática nueva.

Para el caso de la sesión 2, se evidenció una diferenciación más marcada entre ambos grupos, ya que, en el grupo con integración parcial, aunque se mantiene una base conceptual sólida, persistió una tendencia hacia aprendizajes descriptivos y centrados en el contenido, con menor presencia sistemática de reflexiones sobre procesos, estrategias o actitudes. La aparición de aprendizajes procedimentales y actitudinales continúa siendo aislada y no configura una tendencia grupal clara. Mientras que, en el grupo con integración ampliada se observó mayor apropiación en los aprendizajes identificados, sobre todo desde la consolidación de la comprensión conceptual, el uso específico de herramientas digitales, la creación de elementos virtuales, el trabajo colaborativo, la organización del equipo y, en menor medida, la resolución de problemas y la programación. Esta diversificación indicó un tránsito desde una comprensión declarativa del contenido hacia una apropiación más procedimental y reflexiva.

Otro aspecto relevante es la evolución en la formulación de metas y estrategias. Mientras que en la sesión 1 predominaban metas centradas en la ejecución práctica y el uso de tutoriales como estrategia principal, en la sesión 2 se evidenció una mayor articulación entre metas personales, decisiones estratégicas y regulación del trabajo en equipo, lo que sugiere un fortalecimiento progresivo de la conciencia metacognitiva, particularmente en el grupo de integración ampliada.

En términos generales, la comparación cualitativa muestra que la sesión 1 funcionó como una etapa de introducción y estabilización conceptual, mientras que la sesión 2 permitió observar indicios más claros de regulación consciente del aprendizaje en el grupo con integración ampliada. Este avance no se manifiesta únicamente en la ampliación de contenidos aprendidos, sino en la calidad de las reflexiones realizadas por los estudiantes sobre su propio proceso. Por tanto, los datos cualitativos sugieren que la integración sistemática de recursos metacognitivos dentro de la guía didáctica no genera un impacto inmediato, pero sí favorece un proceso acumulativo que, con el avance de las sesiones, se traduce en una mayor profundidad reflexiva, diversificación de aprendizajes y fortalecimiento de habilidades asociadas al pensamiento crítico y la autonomía.

### **Integración de Resultados Cuantitativos y Cualitativos**

La integración de los datos cuantitativos y cualitativos permitió comprender de manera más profunda el impacto de la guía didáctica basada en enfoque STEAM con recursos metacognitivos en los dos grupos intervenidos.

En la sesión 1, el componente cuantitativo con la aplicación de la prueba t de Welch mostró un valor  $p = 0,8693$ , indicando que no existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y las medias obtenidas (0,87 y 0,90) mostraron que ambos grupos partieron de un nivel similar de desempeño y autopercepción frente a la metodología implementada. Este hallazgo se ve respaldado por el análisis cualitativo, donde en ambos grupos predominaron en categorías centradas a la comprensión conceptual básica de la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual con respuestas enfocadas principalmente en la definición de los conceptos.

La convergencia entre ambos tipos de datos indicó que en la fase inicial la integración ampliada de recursos metacognitivos no se generó un impacto diferencial observable, lo cual resulta coherente con la literatura sobre metacognición, que plantea que los procesos de autorregulación requieren continuidad y práctica sistemática para consolidarse.

En la sesión 2, el análisis cuantitativo mostró un cambio en la tendencia, pues la prueba t de Welch mostró un valor  $p = 0,0549$  y medias estadísticas de 0,72 y 0,51, señalaron una tendencia consistente a favor del grupo con integración ampliada. Este hallazgo se vio respaldado en el análisis cualitativo, donde el grupo con integración parcial continúa predominando aprendizajes conceptuales, mostrando una menor sistematicidad en procesos reflexivos, mientras que en el grupo con integración ampliada se evidenció una diferencia en los aprendizajes identificados desde la consolidación conceptual, el reconocimiento de aprendizajes procedimentales (uso de herramientas como MyWebAR), los aprendizajes actitudinales (trabajo en equipo, organización) y se mostraron algunas manifestaciones en aprendizajes relacionados con la resolución de problemas y la programación. Esta expansión cualitativa coincide con la mejora cuantitativa observada en la media del grupo con integración ampliada y con la ventaja reflejada en la nota final de la sesión (4,57 frente a 3,25), lo que sugiere coherencia entre percepción, desempeño y reflexión.

Ahora bien, si se analiza desde una perspectiva metodológica mixta, los datos presentan un patrón de complementariedad y convergencia progresiva, pues en la sesión 1, ambos enfoques coinciden en señalar ausencia de diferencias relevantes y en la sesión 2 los datos cuantitativos muestran una tendencia estadística a favor del grupo con integración ampliada, mientras que los datos cualitativos evidencian una transformación más clara en la profundidad y diversidad del aprendizaje.

En este caso, el componente cualitativo permite explicar que la mejora observada no se limitó a una variación numérica, sino que se traduce en cambios de calidad en la reflexión, en la formulación de metas y en la identificación de procesos autorreguladores. Si bien el valor  $p$  no se encuentra por debajo de 0,05, la consistencia entre la tendencia estadística, la ampliación de categorías de aprendizaje identificadas, la mayor coherencia en metas y estrategias y el mejor desempeño académico, permiten inferir que la integración continua de juicios metacognitivos comenzó a generar efectos positivos en la segunda sesión.

Por lo anterior, el análisis sugiere que la implementación de la guía didáctica con recursos metacognitivos no produce cambios inmediatos, pero sí evidencia un efecto acumulativo y progresivo.

### **Discusión final**

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan una comprensión más precisa sobre el impacto que genera la integración de recursos metacognitivos dentro de una guía didáctica basada en el enfoque STEAM, para el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje en estudiantes de básica secundaria.

En relación con la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto en la implementación de una guía didáctica basada en STEAM, que incorpora recursos metacognitivos, sobre el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes de nivel 3 del Colegio Nuevo Gimnasio? Los hallazgos evidencian que dicho impacto no es inmediato sino progresivo, es decir, que la metacognición no funciona como un recurso puntual, sino que se comporta como un proceso plenamente gradual que demanda un seguimiento constante, mediación docente y oportunidades reiteradas de reflexión y ajuste durante el aprendizaje.

En la sesión 1, los resultados cuantitativos mostraron que no existían diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.8693$ ), lo que indica que ambos grupos partían de condiciones similares, lo que coincide con lo planteado por Flavell (1979), al señalar que la metacognición se desarrolla progresivamente a medida que los estudiantes adquieren conciencia sobre sus propios procesos cognitivos, en este sentido, la ausencia de diferencias iniciales no representa una debilidad del diseño, sino que confirma que la reflexión metacognitiva requiere tiempo para fortalecer habilidades que sean interiorizadas por los estudiantes.

No obstante, los resultados de la sesión 2 muestran una tendencia favorable, ya que el grupo con integración ampliada presentó un desempeño superior al grupo con integración

parcial ( $p = 0.0549$ ), esto es reforzado con los planteamientos de Nelson y Narens (1990), quienes afirman que el monitoreo continuo del aprendizaje mejora la capacidad de control cognitivo y permite ajustar las estrategias durante la tarea, y no únicamente al final del proceso.

Desde el análisis cualitativo, se observó que los estudiantes del grupo con integración ampliada lograron identificar con mayor claridad lo que aprendieron, cómo lo aprendieron y qué aspectos debían mejorar, en este caso, la presencia de metas explícitas, la elección consciente de estrategias y la reflexión guiada, elementos que fortalecieron un aprendizaje más profundo, significativo y con componentes centrales en el desarrollo del pensamiento crítico y de la autonomía, en coherencia con el modelo de aprendizaje autorregulado propuesto por Winne y Hadwin (1998), el cual destaca la importancia de integrar procesos de planificación, monitoreo y evaluación como ejes centrales del aprendizaje autónomo.

A diferencia del grupo con integración parcial, en el que se limitó la reflexión al momento de cierre, generando aprendizajes predominantes en lo conceptual centradas en el resultado final y con menor evidencia de planificación estratégica o monitoreo consciente. Esta diferencia cualitativa resulta relevante, pues permite inferir que el enfoque STEAM, aunque promueve la participación activa y la resolución de problemas, requiere ser articulado con estrategias metacognitivas explícitas para potenciar el desarrollo del pensamiento crítico. En este sentido, la metacognición opera como un mediador pedagógico que transforma la experiencia práctica en reflexión estructurada, en concordancia con la perspectiva de Dewey (1938) sobre el aprendizaje reflexivo.

De manera particular, el uso del diario metacognitivo y de los juicios antes, durante y después de la actividad permitió que los estudiantes asumieran un rol más activo en su proceso de aprendizaje, fortaleciendo la autonomía, la autorregulación y la toma de decisiones informadas, estos respalda investigaciones previas que señalan que la metacognición no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve habilidades cognitivas

superiores, como el pensamiento crítico y la capacidad de aprender a aprender (Núñez et al, 2006).

Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones del estudio marcadas en dos puntos: en primer lugar, el número de sesiones fue reducido, lo que limita la posibilidad de observar efectos consolidados a largo plazo y en un segundo lugar, el tamaño muestral restringe la potencia estadística, lo cual puede explicar que el valor p en la sesión 2 se sitúe en un nivel marginal. En consecuencia, se recomienda que estudios posteriores amplíen la duración de la intervención y consideren diseños longitudinales que permitan observar la consolidación de los procesos metacognitivos en el tiempo. Asimismo, sería pertinente explorar el impacto de estos recursos en otros niveles educativos y áreas del conocimiento.

En conclusión, los resultados no permiten afirmar un efecto estadísticamente concluyente en el corto plazo, sin embargo, muestran una tendencia consistente y cualitativamente fundamentada que sugiere que la integración de recursos metacognitivos en propuestas STEAM favorece el desarrollo progresivo del pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje, la toma de decisiones de manera consciente y el análisis del propio aprendizaje. Estos elementos constituyen bases fundamentales del pensamiento crítico y de la autonomía, aportando evidencia relevante para el diseño pedagógico en el área de Tecnología e Informática.

## Conclusiones

El presente estudio tuvo como propósito analizar como la integración de recursos metacognitivos dentro de una guía didáctica basada en el enfoque STEAM fortalece el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje en estudiantes de básica secundaria. A partir de los resultados obtenidos, es posible afirmar que la incorporación sistemática de juicios metacognitivos antes, durante y después de la actividad genera una tendencia favorable en la autorregulación, la toma de decisiones consciente y la reflexión sobre el propio aprendizaje.

En relación con la pregunta de investigación, los hallazgos evidencian que el impacto de la metacognición no es inmediato, sino progresivo. En la sesión 1 no se observaron diferencias estadísticas entre los grupos, lo que confirma que ambos grupos partían de condiciones similares, mientras que en la sesión 2 se identificó una tendencia consistente a favor del grupo con integración ampliada, tanto en los desempeños cuantitativos como en la profundidad de las reflexiones cualitativas. Aunque la diferencia estadística no alcanzó el nivel convencional de significancia, los resultados muestran coherencia entre la mejora en las medias, la calidad de las metas formuladas y la emergencia de procesos autorreguladores más estructurados.

Asimismo, el análisis cualitativo permitió evidenciar que los estudiantes del grupo con integración ampliada avanzaron desde descripciones generales del aprendizaje hacia reflexiones más analíticas, en las que reconocen estrategias utilizadas, dificultades encontradas y decisiones tomadas durante la tarea. Estos elementos constituyen indicadores del pensamiento crítico (en términos del análisis, evaluación y ajuste de estrategias) y de la autonomía (en cuanto a la planificación, monitoreo y control del propio proceso).

En cuanto a las implicaciones, este estudio aporta evidencia empírica sobre la necesidad de articular el enfoque STEAM con estrategias metacognitivas explícitas para potenciar su impacto formativo, pues los resultados sugieren que el enfoque STEAM, por sí solo, promueve la actividad práctica y la resolución de problemas, pero que su potencial para

fortalecer el pensamiento crítico y la autonomía se amplía cuando se incorporan mecanismos estructurados de reflexión y autorregulación. Esto representa un aporte relevante para el diseño curricular en el área de Tecnología e Informática, particularmente en contextos educativos que buscan integrar metodologías activas con procesos de formación integral.

No obstante, surgen también factores limitantes en el estudio, relacionados con la duración reducida de la intervención y el tamaño muestral, factores que pueden haber influido en la potencia estadística de los resultados. En consecuencia, se recomienda desarrollar investigaciones que permitan observar la consolidación de los procesos metacognitivos a mediano y largo plazo.

En síntesis, la investigación sugiere que la integración estructurada y continua de recursos metacognitivos en propuestas STEAM constituyen una buena estrategia pedagógica para fortalecer el pensamiento crítico y la autonomía en educación secundaria. Si bien los efectos observados son de carácter progresivo y requieren mayor profundización investigativa, los hallazgos ofrecen fundamentos relevantes para el avance del campo y para la innovación didáctica en Tecnología e Informática.

### **Recomendaciones**

A partir de las conclusiones alcanzadas, se proponen las siguientes recomendaciones para la futura aplicación y mejora de la guía didáctica:

- Se recomienda aplicar los juicios metacognitivos de manera sistemática a lo largo de varias sesiones y varias guías didácticas, garantizando los tres momentos clave (antes, durante y después). Esto permitirá consolidar la autorregulación y evitar que la metacognición sea percibida como una actividad aislada.
- El diario de aprendizaje puede enriquecerse incorporando más preguntas abiertas, ejemplos orientadores y espacios de retroalimentación docente, con el fin de profundizar la reflexión crítica y favorecer la transferencia del aprendizaje a otros contextos.

- Para maximizar el impacto de la guía, se recomienda formar a los docentes de manera constante para reconocer el uso de metodologías activas y de estrategias que aporten al desarrollo de habilidades.
- La estructura de la guía puede adaptarse a otros grados y contextos educativos, ajustando la complejidad de las metas, estrategias y preguntas metacognitivas según las características cognitivas y emocionales de los estudiantes.
- Para futuras investigaciones, se recomienda analizar el impacto de la guía didáctica a largo plazo, observando la evolución del pensamiento crítico y la metacognición en periodos académicos más extensos.

## Referencias

- Aguilar, R. (2004). La Guía Didáctica un material educativo para promover el aprendizaje autónomo: evaluación y mejoramiento de su calidad en la Modalidad Abierta y a Distancia de la UTPL. *Revista iberoamericana de educación a distancia*, 7 (1-2), 179-192. <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/1082/998>
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Trillas.
- Bautista Vallejo, J. y Hernández Carrera, R. (2020). Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición. *Innoeduca International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6, 14-25. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.6719>
- Beers, S. (2011). *Teaching 21st century skills: An ASCD action tool*. National Education Association (NEA)
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BNC]. (2015). Aprendizaje basado en Proyectos [Discurso principal]. Torneo Delibera, Chile. <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/55744/1/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf>
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. En Weinert, F. y Kluwe R. (Eds.), *Metacognition. Motivation and Understanding*. 65-116. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cahuasquí Anrango, J., Balladares Ortiz, M., Jurado Bastidas, P. y Escobar Vargas, E. (2024). El modelo educativo STEAM para el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de educación básica. *RICEd: Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. 2(3), 1-13. <https://doi.org/10.53877/riced2.3-11>
- Calvo Sánchez, L. (2015). Desarrollo de guías didácticas con herramientas colaborativas para cursos de bibliotecología y ciencias de la información. *Revista e-Ciencias de la Información*, 5(1), 1-17. <https://www.redalyc.org/pdf/4768/476847247009.pdf>

- Cervera, D. (2010). *Didáctica de la tecnología*. España: GRAÓ, de IRIF, S.L.
- Chrobak, R. (2000). La metacognición y las herramientas didácticas. *Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería, Departamento de Física. Buenos Aires, 1400*.  
<https://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Chrobak.htm>
- Colegio Nuevo Gimnasio. (2025). Manual de convivencia.  
<https://colegionuevogimnasio.edu.co/wp-content/uploads/2025/04/Manual07.04.25.pdf>
- Congreso STEAM. (17 de enero de 2025). Qué es la metodología STEAM y para qué sirve [Resumen de presentación de la conferencia]. *II Congreso Nacional de Educación STEAM: "Leading The Future"*. <https://congresosteam.com/que-es-la-metodologia-steam-y-para-que-sirve/#:~:text=Desarrollo%20de%20habilidades%20cr%C3%ADticas%3A%20STEAM,d e%20problemas%20y%20la%20innovaci%C3%B3n>.
- Cruz Vargas, A. (2021). *Estrategia didáctica para el mejoramiento de las competencias digitales en los docentes de educación básica y media* [Tesis de maestría, Universidad de Santander, Colombia]. Repositorio Digital de la Universidad de Santander.  
<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/52dc3635-b043-4322-a612-9f6f7f73c08f/content>
- Dewey, J. (1910). *How we think*. D.C. Heath & Company.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Collier - Macmillan.
- Dorado Ceballos, C. (2021). La evaluación de la educación en tecnología e informática en instituciones educativas del sur de Colombia y norte del Ecuador. *Conrado*, 17(79), 163-168. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442021000200163&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000200163&lng=es&tlng=es)
- Espinal Montalván, M. y Sanz Martínez, O. (2023). Estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje autónomo de los estudiantes de segundo de Bachillerato. *MQR Investigar*, 7(3), 76–98. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.76-98>

- Espinosa Cevallos, P. (2024). Integración del enfoque STEAM en la educación general básica: impacto en el desarrollo del pensamiento crítico y creatividad. *Revista Tecnopedagogía e Innovación*, 3(1), 53–69. <https://doi.org/10.62465/rti.v3n1.2024.70>
- Feris Carrascal, J. y Jiménez Almeida, Y. (2025). *Didáctica de la metodología STEAM como fundamento para el desarrollo de procesos metacognitivos* [Tesis de maestría, Universidad de la Costa, Colombia]. Corporación Universitaria de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/b8797ada-430e-4121-a974-ae4d339e32>
- Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. *The nature of intelligence*, 12, 231-235.
- Flavell, J. (1979). Metacognición y monitorización cognitiva: Una nueva área de investigación cognitiva y del desarrollo. *American Psychologist*, 34 (10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fleur, D., Bredeweg, B. y Van den Boss, W. (2021). Metacognition: ideas and insights from neuro- and educational sciences. *Science of learning*, 6(13). <https://doi.org/10.1038/s41539-021-00089-5>
- Fonseca Camargo, A. y Ahumada Méndez, L. (2021). Tecnologías 4.0: El desafío de la educación media en Colombia. *Societas*, 23(1), 1-29. <https://doi.org/10.48204/j.societas.v23n1a1>
- Gómez Ramírez, H., Escobar Gutiérrez, E., Venegas Soberón, M., Gómez Ramírez, V. y Gómez Ramírez, H. (2024). Aprendizaje y desarrollo autónomo en la educación. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 27 – 36. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2584>
- González Moreno, D. y Rivas Ariza, W. K. (2022). *Impacto de una estrategia metacognitiva en la competencia de lectura de los estudiantes de grado sexto de la institución educativa*

*aguas negras* [Tesis de grado, Universidad de Córdoba, Colombia].

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/6394>

Guzmán Sánchez Mejorada, C., Torres Ruiz, M., Quintero, R., Chui, KT y Guzmán, G. (2025).

Industry 4.0 Skills Assessment: A Case Study of Students' Perceptions in Computer Science Postgraduate Programs. *Sustainability*, 17 (11), 4974.

<https://doi.org/10.3390/su17114974>

Herrera Barzallo, J., Arias Villalba, W., Estrella Romero, V., y Obando Santillán, D. (2024).

Aprendizaje autónomo y metacognición en el bachillerato: desarrollo de habilidades para el siglo XXI, una revisión desde la literatura. *Revista INVECOM*, 4(2).

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10659690>

Hilarión Coca, M., Supelano Supelano, J., Valencia Sandoval, D., Espinosa Arias, D., Vélez, O.

y Camelo Murillo, Y. (2015). *Implementación de estrategias pedagógicas y tecnológicas para fomentar la conciencia ambiental* [Proyecto de especialización, Uniminuto].

Repositorio institucional Uniminuto.

[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3527/1/TAMB\\_VelezVelezOscarJavier2015.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3527/1/TAMB_VelezVelezOscarJavier2015.pdf)

Hurtado Vinasco, K. y Largo Taborda, W. (2023). Fortalecimiento de la capacidad de

autorregulación metacognitiva mediante el uso de la guía de interaprendizaje desde el cuidado del medio ambiente. *Praxis Pedagógica*, 24(36), 6–25.

<https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.24.36.2024.6-25>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES]. (2024). *Informe nacional de*

*resultados del examen SABER 11° - 2024*. ICFES. [https://www.icfes.gov.co/wp-](https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2025/09/INFORME_NACIONAL_RESULTADOS_SABER_11_2024.pdf)

[content/uploads/2025/09/INFORME\\_NACIONAL\\_RESULTADOS\\_SABER\\_11\\_2024.pdf](https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2025/09/INFORME_NACIONAL_RESULTADOS_SABER_11_2024.pdf)

Kilpatrick, W. H. (1918). *The Project method: The use of the purposeful act in the educative process*. Kessinger Publishing.

- Leyva Vázquez, M., Martillo Alcivar, I. y Castro Aguilar, G. (2022). La educación superior 4.0: retos y perspectivas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(4), 71-89. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590696>
- López Carrillo, M., Calonge García, A. y Lebrón Moreno, J. (2024). Self-Regulation of student learning in a STEAM project. *Education Sciences*, 14(6), 579. <https://doi.org/10.3390/educsci14060579>
- López Gamboa, M., Córdoba González, C. y Soto Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7, 12002. [https://www.laise.org/may20/2020\\_12002.pdf](https://www.laise.org/may20/2020_12002.pdf)
- Madrid Gómez, K., Arias Huánuco, J., Zevallos Parave, Y., Alfaro Saavedra, M., Camposano Córdova, A. y Yaulilahua Huacho, R. (2023). *Estrategias activas para el aprendizaje autónomo: Un enfoque en Alumnos de Secundaria*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.53>
- Mallart, J. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. En Sepúlveda, F. & Rajadell, N. (coordinadores). *Didáctica general para psicopedagogos* (pp. 23-57). UNED.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2022). Orientaciones curriculares para el área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media. [https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files\\_public/2022-11/Orientaciones\\_Curricules\\_Tecnologia.pdf](https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-11/Orientaciones_Curricules_Tecnologia.pdf)
- Mosquera Hidalgo, P., Medina Andrade, R., Hidalgo Ortega, L., Choloquina Catota, G. y Quinzo Guevara, J. (2025). Uso de metodologías STEAM para fomentar habilidades del siglo XXI en estudiantes de bachillerato: un análisis sistemático. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 8715-8739. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/17600/25364>

Muguira, A. (2025). ¿Qué es la escala de Likert y cómo utilizarla? *QuestionPro*.

<https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>

Neira, M. y Sánchez, V. (2023). *El enfoque STEM – STEAM en la educación científica: tendencias y perspectivas en publicaciones especializadas: una mirada desde ciencia, arte y tecnología* [Tesis de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia].

<https://repositorio.upn.edu.co/server/api/core/bitstreams/1299fd4c-4146-436d-93a1-6e92415b0354/content>

Nelson, T.O. y Narens, L. (1990). Metamemory: A Theoretical Framework and New Findings.

*The Psychology of Learning and Motivation*, 26, 125-173. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60053-5](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60053-5)

Niño Álvarez, D., Agudelo García, D. y Uribe Rúa, D. (2023). *La Metacognición como Estrategia Pedagógica para el Reconocimiento de los Estilos de Aprendizaje a Través del Uso de Recursos Educativos Digitales, en Estudiantes del Grado Sexto de la Institución Educativa Doce de Octubre de Medellín, Antioquia* [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena, Colombia] <https://hdl.handle.net/11227/17256>

Novoa Castillo, P., Uribe Hernández, Y., Garro Aburto, L. y Cancino Verde, R. (2021).

Estrategias metacognitivas en entornos digitales para estudiantes con baja comprensión lectora. *Revista Electrónica de Investigación Educativa [REDIE]*, 23, (1-34).

<https://doi.org/10.24320/redie.2021.23.e28.3953>

Núñez, J., Solano, P., González Pienda, J. A. y Rosário, P. (2006). El aprendizaje

autorregulado como medio y meta de la educación. *Papeles del Psicólogo*, 27(3), 139-146. <https://www.redalyc.org/pdf/778/77827303.pdf>

OECD. (2024), *PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds, Creatives Schools*. PISA,

OECD, Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>

- Olaya Torres, A., Montoya Londoño, D., Gutierrez, A. y Puente Ferreras, A. (2023). Los juicios metacognitivos como una tendencia emergente de investigación. *Ánfora*, 30(54), 254-281. <https://www.redalyc.org/journal/3578/357875237012/html/>
- Ortiz Carranza, G., Ortiz Barre, J., Trejo Márquez, G. y Martínez Satizabal, E. (2024). Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(3), 1154-1166, <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.3.2501>
- Panchana Roca, M. M. (2022) *Las estrategias metacognitivas para el desarrollo del aprendizaje significativo de los estudiantes de 6to grado "B" de la escuela de educación básica "Manuela Cañizares"*. [Tesis de Maestría, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador]. <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/086e5915-55eb-41ac-af49-ede605a978a9/content>
- Pérez León, S. W. (2018). *Adecuado manejo de los procesos didácticos en el área de ciencia, tecnología y ambiente*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Tumbes, Perú]. Repositorio Digital Untumbes. <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/540/PEREZ%20LEON%20SANTOS%20WILMER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perignat, E. y Katz Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93, 223-231. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Salazar Béjar, J. y Cáceres Mesa, M. (2021). Estrategias metacognitivas para el logro de aprendizajes significativos. *Revista Conrado*, 18(84), 6-16.
- Segovia, J. y Pérez Ferra, M. (2015). *Aprendiendo a enseñar: Manual práctico de Didáctica*. Ediciones Pirámide.

Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. Educational researcher

Soriano, Y. G. (2023, 22 junio). *Tecnologías del siglo XXI: Modelando la Sociedad y Redefiniendo el Mundo Laboral*. LinkedIn.

<https://es.linkedin.com/pulse/tecnolog%C3%ADas-del-siglo-xxi-modelando-la-sociedad-y-el-mundo-guerrero#:~:text=Existen%20varias%20tecnolog%C3%ADas%20emergentes%20que,3D%20y%20la%20energ%C3%ADa%20renovable.>

Unesco. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. Paris: UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381_spa)

Universidad Europea en Colombia. (2023). *Tecnología educativa: ventajas, importancia y principales usos*. Universidad Europea Colombia.

<https://colombia.universidadeuropea.com/blog/tecnologia-educativa/#:~:text=La%20tecnolog%C3%ADa%20se%20ha%20convertido%20en%20una%20parte%20integral%20de,de%20adaptaci%C3%B3n%20y%20aprendizaje%20continuo.>

Velásquez Jaramillo, M. (2024). Metacognición en el aula: la necesidad de trascender esfuerzos individuales para transformar el aprendizaje. *Praxis*, 20 (2), 390-403.

<https://doi.org/10.21676/23897856.5887>

Winne, P. H. y Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. In D. Hacker, J. Dunlosky, & A. Graesser (Eds.), *Metacognition in Educational Theory and Practice* (pp. 277-304). Lawrence Erlbaum Associates.

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*. The pupils' attitudes towards technology conference, (pp. 1-28). Academia.

[https://www.researchgate.net/publication/327351326\\_STEAM\\_Education\\_an\\_overview\\_of\\_creating\\_a\\_model\\_of\\_integrative\\_education](https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education)

## **ANEXOS**

**Anexo A.** Guía didáctica basada en STEAM con apoyo de recursos metacognitivos, para el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en el área de Tecnología e Informática en estudiantes de nivel III del Colegio Nuevo Gimnasio



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



## **Guía para el Aprendizaje de Realidad Aumentada y Realidad Virtual**

### **Introducción**

La transformación digital ha dado lugar a entornos cada vez más automatizados e inteligentes, lo que obliga a la educación a replantear los métodos y recursos en el aprendizaje para no permanecer ajena a estos cambios. En este contexto, la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) se presentan como campos ideales para introducir a los estudiantes en experiencias de aprendizaje inmersivas, interactivas y significativas posibilitándole al estudiante no solo nuevas formas de explorar y representar el conocimiento, sino que también contribuyen al desarrollo de habilidades críticas para enfrentar los desafíos de la sociedad actual.

Por ende, la presente guía didáctica dirigida a estudiantes de nivel 3, propone el desarrollo de un proyecto interdisciplinario en el que la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada se convierten en el eje central del aprendizaje y a su vez desde el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), se integre el uso pedagógico-didáctico de estas herramientas para el fortalecimiento de competencias como el pensamiento crítico, la creatividad y de manera especial la metacognición.

El diseño de esta propuesta responde a una necesidad identificada en este nivel escolar: la presencia de vacíos conceptuales que dificultan la comprensión de los contenidos tecnológicos y la limitada conciencia de algunos estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje. Dichas dificultades afectan la autonomía, la capacidad de autorregulación y la posibilidad de transferir lo aprendido a nuevos contextos. Por ello, la guía no solo promueve la apropiación de conceptos relacionados con la RV y la RA, sino que también incorpora estrategias de reflexión constante orientadas a responder preguntas como: “¿cómo aprendo?”, “¿para qué aprendo?” y “¿qué debo mejorar?”, buscando que se logre construir una comprensión profunda de los conceptos que se deben ver desde el plan de estudios establecido por la institución, al tiempo que fortalecen su capacidad para aprender de manera autónoma, reflexiva y significativa.

### **Objetivos**

#### **General**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



Comprender y aplicar los fundamentos de la realidad virtual y aumentada mediante experiencias prácticas, que les permitan diseñar y evaluar proyectos educativos mediados por estas tecnologías.

**Específicos:**

- Reconocer las diferencias y posibilidades que ofrecen la realidad virtual y la realidad aumentada en contextos educativos y sociales.
- Experimentar con herramientas digitales para la creación de entornos y objetos virtuales sencillos.
- Diseñar un proyecto escolar integrando la RA y la RV, aplicando principios de creatividad, trabajo colaborativo y aprendizaje significativo.
- Fortalecer la autonomía del aprendizaje mediante el uso sistemático de estrategias metacognitivas.
- Promover el pensamiento crítico a través del análisis de aplicaciones y problemáticas asociadas a la RA y RV.

**Contenidos**

<b>CONCEPTOS (Conocimientos)</b>	<b>PROCEDIMIENTOS (Habilidades Y Aplicación)</b>	<b>ACTITUDES (Valores, Actitudes, Metacognitivos)</b>
Definición y diferencias entre Realidad Virtual y Realidad Aumentada.	Exploración de entornos virtuales mediante aplicaciones digitales interactivas.	Valoración de la tecnología como medio de aprendizaje y no solo como entretenimiento.
Componentes básicos de cada sistema (dispositivos de visualización, sensores, controladores).	Manejo de aplicaciones y plataformas básicas de RA y RV  Diseño y construcción de escenarios simples en RV/RA integrando	Desarrollo de la autonomía en el uso responsable de recursos digitales.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
Facultad de ciencia y tecnología  
Lic. Electrónica



<p>Aplicaciones actuales de la RV y la RA en educación, medicina, arquitectura, entretenimiento e industria.</p> <p>Conceptos fundamentales de aprendizaje significativo y metacognición aplicados a proyectos con tecnología.</p>	<p>objetos digitales en un contexto narrativo o funcional.</p> <p>Trabajo en equipo para la planeación y desarrollo de un proyecto interdisciplinario con RA o RV.</p> <p>Registro y análisis reflexivo del propio proceso de aprendizaje.</p>	<p>Disposición para el trabajo colaborativo y el respeto por los aportes de los compañeros.</p> <p>Fomento de la curiosidad, la creatividad y la apertura al cambio frente a nuevas herramientas tecnológicas.</p> <p>Compromiso con la autorregulación del aprendizaje y la búsqueda constante de la mejora personal.</p>
--	--	--

### Recursos





### Secuenciación y temporalización

Sesión	Lugar	Actividades
1	Aula	<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presentar el tema y entregar el diario de aprendizaje para que escriban las metas personales y estrategias de aprendizaje (según ejemplos).</li><li>• Activar conocimientos previos con preguntas.</li><li>• Explicación con apoyo de presentación multimedia.</li><li>• Mostrar ejemplos visuales de RV y RA (videos, Scratch).</li><li>• Construir en grupo una tabla comparativa RA vs RV.</li></ul> <p>Durante</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar autopercepción y ajuste de metas y estrategias.</li><li>• Explorar la plataforma CoSpaces Edu (modo autónomo y guiado).<ul style="list-style-type: none"><li>– Crear un proyecto básico.</li><li>– Escoger objetos y escenario.</li><li>– Programar movimientos simples por bloques.</li></ul></li></ul> <p>Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Responder preguntas del diario de aprendizaje.</li><li>• Reflexión grupal sobre el aprendizaje y utilidad de la RA/RV.</li></ul>
2	Aula	<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Retroalimentación sobre la clase anterior.</li><li>• Pregunta detonante.</li><li>• Presentación de herramientas digitales (Unity, Merge Cube, Meta Quest, Augmented Class, CoSpaces).</li><li>• Actividad 1: Reconocimiento y práctica básica con MyWebAR.<ul style="list-style-type: none"><li>– Subir una imagen real, añadir objetos 3D, y visualizar la simulación.</li></ul></li></ul>



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



		<p>Durante</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Entregar y registrar en el diario de aprendizaje las metas y estrategias de aprendizaje (según ejemplos).</li><li>• Actividad 2: Trabajo en binas para diseñar una propuesta sencilla de RA o RV con sentido educativo o recreativo.<ul style="list-style-type: none"><li>– Elegir tipo de realidad (RA o RV).</li><li>– Describir el propósito del proyecto.</li><li>– Identificar recursos necesarios (dispositivos, software).</li><li>– Elaborar un prototipo o representación visual.</li></ul></li><li>• Presentación breve del prototipo creado.</li></ul> <p>Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Responder en el diario de aprendizaje.</li><li>• Autoevaluación con rúbrica (criterios de comprensión, participación, creatividad y reflexión).</li></ul>
--	--	--

### **Metodología**

La metodología planteada en esta guía se fundamenta en el aprendizaje significativo y se complementa con el enfoque STEAM, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el uso de estrategias metacognitivas. El propósito central es que los estudiantes logren aprendizajes funcionales, duraderos y vinculados con su contexto, a partir de la relación entre los saberes previos y las nuevas experiencias mediadas por la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA).

Para ello, se iniciará cada unidad con preguntas diagnósticas que permitan indagar el nivel de conocimiento inicial de los estudiantes, favoreciendo la activación de conceptos previos y la construcción de un punto de partida. Una vez contextualizado el grupo, se explicará el tema mostrando sus conceptos, y diferencias entre realidad virtual y realidad aumentada para finalmente proponer actividades prácticas desde la exploración guiada, en la que los estudiantes interactuarán con recursos digitales y experimentarán de manera activa las posibilidades de la RV y la RA. Dichas actividades estarán diseñadas bajo el ABP, donde la resolución de retos concretos se convierte en el motor del proceso formativo y se



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



plantea como eje articulador el diseño de un proyecto interdisciplinario que integre la construcción de experiencias inmersivas vinculadas al entorno escolar, así mismo, se trabajará desde el enfoque STEAM desde la integración de los contenidos y la construcción de saberes en el diálogo de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, fortaleciendo así el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de resolución de problemas.

De manera transversal, se incorporarán estrategias metacognitivas que promuevan la reflexión constante del estudiante sobre su proceso: cómo aprende, para qué aprende y qué debe mejorar. Esto se logrará mediante la implementación del diario de aprendizaje, discusiones guiadas y autoevaluaciones periódicas que acompañen cada fase del proyecto.

Finalmente, las sesiones cerrarán con la aplicación práctica de lo aprendido, donde los estudiantes podrán materializar sus ideas en un producto concreto (escenarios, simulaciones o prototipos digitales), validando la utilidad de sus conocimientos en un contexto real. Esta combinación de diagnóstico, exploración, acción y reflexión asegura que el aprendizaje no solo sea teórico, sino vivencial y significativo.

**Orientaciones Específicas:**

**UNIDAD 1: Explorando la RV y RA**

**Propósito: Comprender los conceptos básicos de Realidad Virtual y Aumentada, sus diferencias y aplicaciones con base en la reflexión sobre sus conocimientos previos y su forma de aprender.**

**Objetivo específico:** Identificar las características principales de la realidad virtual y la realidad aumentada, utilizando y explorando experiencias digitales inmersivas y estrategias metacognitivas.

**Integración STEAM:**

<b>Ciencia</b>	
Promueve pensamiento analítico al comparar sistemas tecnológicos y comprender	Comprenden el funcionamiento conceptual de la RV y la RA. Analizan cómo los dispositivos interactúan con sensores y entornos digitales.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



principios básicos de interacción digital.	Diferencian fenómenos tecnológicos (inmersión total vs superposición digital).
<b>Tecnología</b> No solo consumen tecnología, sino que la utilizan como herramienta de creación, fortaleciendo alfabetización digital crítica.	Uso de CoSpaces Edu. Exploración de entornos virtuales. Programación por bloques. Visualización de objetos 3D.
<b>Ingeniería</b> Desarrolla resolución de problemas, toma de decisiones y planificación estructurada.	Diseñan un escenario digital. Seleccionan objetos y los organizan con intención. Programan movimientos y acciones. Resuelven problemas técnicos durante la construcción.
<b>Artes</b> Estimula creatividad, expresión y sentido comunicativo del diseño digital.	Diseño estético del escenario. Elección de personajes, ambientes y narrativa. Creatividad en la construcción del entorno virtual.
<b>Matemáticas</b> Fortalece pensamiento lógico y estructuración secuencial.	Ubicación espacial en entornos 3D. Secuencias lógicas en programación por bloques. Relaciones causa–efecto en la animación.

**Estrategias metacognitivas:**

La sesión de clase estará dividida en 3 partes: diagnóstico, durante y después:



## DIAGNÓSTICO

Para iniciar se da a conocer el tema desde el título, y se le entrega a cada estudiante un diario de aprendizaje donde deberán escribir sus metas y estrategias de aprendizaje. Para ello se les explica que **meta** es el objetivo personal al que cada uno quiere llegar, es decir, qué quiere aprender o qué quiere lograr con la clase, y **estrategia** es el camino o el plan de acción que cada uno decide seguir para cumplir dichas metas. Además, se les planteará unos ejemplos para que cada quien escoja qué camino seguir, y tengan una idea más general de lo que se está pidiendo:

	Ejemplos	Juicio metacognitivo
<b>M</b> <b>E</b> <b>T</b> <b>A</b> <b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Comprender la diferencia entre la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada.</li><li>* Aprender a manejar una aplicación básica de RV/RA en el celular o computador.</li><li>* Diseñar un objeto 3D sencillo y visualizarlo en un entorno de RA.</li><li>* Reconocer las ventajas y limitaciones de usar RV y RA en la vida cotidiana.</li><li>* Desarrollar confianza para trabajar en equipo al crear una experiencia de RV o RA.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* ¿Qué metas de aprendizaje tiene? Escoja entre las opciones dadas</li><li>* ¿Qué tanto sabe del tema? Evalúe de 1 a 5</li><li>* ¿Qué tan importante es para usted las metas que plantea? Evalúe de 1 a 5</li></ul>
<b>E</b> <b>S</b> <b>T</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>T</b> <b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Tomar apuntes de los conceptos principales explicados.</li><li>* Explorar por mi cuenta una aplicación de RV/RA y anotar lo que se descubre.</li><li>* Observar tutoriales en línea para reforzar lo visto en clase.</li><li>* Trabajar en grupo, compartiendo ideas y pidiendo ayuda cuando no entienda.</li><li>* Hacer un esquema o dibujo que permita recordar cómo se relacionan los conceptos de RV y RA.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* ¿Qué estrategias de aprendizaje piensa usar? Escoja entre las opciones dadas</li><li>* ¿Qué tan importante es para usted la estrategia que plantea? Evalúe de 1 a 5</li></ul>



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
Facultad de ciencia y tecnología  
Lic. Electrónica



G		
I		
A		
S		

Posteriormente, se procederá a realizar la activación de conceptos previos a través de preguntas como:

- ¿Han usado alguna vez unos lentes de realidad virtual?
- ¿Han jugado con filtros de Instagram, TikTok o Snapchat que cambian su cara o añaden objetos?
- ¿Creen que eso es lo mismo o son cosas diferentes?

**Pregunta detonante:** ¿Cómo puede la tecnología transformar lo que vemos y cómo interactuamos con el mundo real?

**Metodología:**

A partir de esta última pregunta, se realiza la explicación del tema ([usando presentación multimedia](#)), donde se hará una definición de Realidad Virtual (es una tecnología que nos sumerge en un entorno digital creado por computadora, como si estuviéramos “dentro” de un videojuego o un simulador) y Realidad Aumentada (es la tecnología que añade información, imágenes u objetos digitales al mundo real), luego se mostrarán algunos ejemplos de cada caso, para [RV](#) → video de alguien usando un visor y moviéndose en un mundo virtual; y para [RA](#) → video de niños manipulando objetos desde un dispositivo con fines académicos. Además, se mostrará un ejercicio realizado por estudiantes de la misma institución en cursos inferiores donde usando Scratch programaron realidad aumentada ([enlace aquí](#)). Luego se hará una lluvia de ideas, para realizar en el tablero una tabla comparativa de cada uno de ellos, lo ideal es guiar a los estudiantes para llegar a la siguiente tabla:



REALIDAD VIRTUAL	REALIDAD AUMENTADA
Se crea un entorno digital que oculta el mundo real.	Superpone elementos digitales sobre el entorno real, complementándolo.
El usuario se siente “dentro” de un mundo totalmente virtual.	El usuario permanece en el mundo real, pero interactúa con objetos virtuales.
Se usan gafas o visores de RV.	Se usan celulares, tablets, gafas de RA.

Finalmente, se mostrará un video explicativo para completar la información dada. [Video aquí.](#)



### DURANTE

Una vez terminado el video, se hará una pausa para la evaluación de las siguientes preguntas:

- ¿Qué tanto desea replantear las metas propuestas inicialmente?
- ¿Qué metas cambiaría?
- ¿Qué tanto desea replantear las estrategias propuestas inicialmente?
- ¿Qué estrategias cambiaría?

Luego, se procede a realizar la actividad práctica, donde cada estudiante deberá abrir la aplicación coSpaces edu ([enlace aquí](#)), una plataforma online que permite crear, animar y explorar experiencias interactivas en realidad virtual, y explorarla. Se dará un tiempo para hacerlo de manera autónoma y un tiempo para hacerlo de manera guiada. Para la parte guiada se darán instrucciones de ir a proyectos, crear proyecto, y en el entorno escoger 3 objetos (carácter, animal, vivienda, naturaleza, transporte, etc.), escoger un escenario (ambiente) e intentar desde la programación por bloque, programar uno o más objetos para finalmente ver la animación realizada.

Finalmente, se hacen las preguntas de cierre:

- ¿Cuál es la diferencia entre RA y RV?
- ¿Qué aplicaciones creen que estas tecnologías podrían tener en la educación, la medicina o los videojuegos?



### CIERRE



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



Para terminar, en el diario de aprendizaje se deberá contestar las siguientes preguntas, evaluando de 1 a 5.

- ¿Qué tanto aprendió?
- ¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?
- ¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?
- **VEO:** ¿Qué elementos obtuvo en el aprendizaje? Indíquelos y evalúe la importancia de ellos
- **PIENSO:** ¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?
- **ME PREGUNTO:** ¿Las estrategias que utilizó fueron útiles en su aprendizaje? ¿Logró las metas que se propuso?

**Actividades de aprendizaje:**

Exploración guiada de la plataforma.

Registro de la experiencia en el diario de aprendizaje.

**UNIDAD 2: Reflexión y creación**

**Propósito: Aplicar lo aprendido sobre RA y RV en el diseño de una propuesta sencilla con herramientas digitales desde la reflexión sobre sus decisiones, errores y aciertos**

**Objetivo específico:** Diseñar una escena básica de RA o RV, integrando conocimientos adquiridos y aplicando la autorregulación del aprendizaje.

**Integración STEAM:**

<p><b>Ciencia</b></p> <p>Desarrolla pensamiento crítico frente al impacto tecnológico.</p>	<p>Analizan necesidades educativas reales.  Reflexionan sobre aplicaciones sociales de la RA y RV.  Evalúan ventajas y limitaciones tecnológicas.</p>
<p><b>Tecnología</b></p>	<p>Uso de MyWebAR u otras plataformas.  Exploración autónoma de herramientas.</p>



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



Promueve autonomía tecnológica y uso responsable de herramientas digitales.	Selección de recursos digitales pertinentes.
<b>Ingeniería</b> Favorece pensamiento proyectual y estructuración lógica de soluciones.	Plantean una solución a una necesidad. Diseñan un prototipo funcional. Identifican recursos necesarios. Planifican cómo operaría su propuesta.
<b>Artes</b> Potencia creatividad y comunicación visual.	Diseño creativo del prototipo. Presentación del proyecto. Construcción narrativa de la propuesta.
<b>Matemáticas</b> Fortalece pensamiento estructural y planificación lógica.	Organización estructurada del proyecto. Relación entre variables (tipo de realidad, recursos, propósito). Secuenciación del funcionamiento del prototipo.

**Estrategias metacognitivas:**

La sesión de clase estará dividida en 3 partes: diagnóstico, durante y después:



**DIAGNÓSTICO**

Para iniciar se da a conocer el tema desde el título y se hace un repaso de la sesión anterior con preguntas como:

- ¿Qué diferencias recuerdan entre RV y RA?
- ¿Qué ejemplos cotidianos de estas tecnologías han visto (juegos, apps, videos, publicidad)?



Se hará la debida retroalimentación y se formula la pregunta detonante: **Si pudieran crear una experiencia de realidad aumentada o virtual para resolver un problema en su colegio ¿qué diseñarían?**

Se hace una introducción de herramientas digitales de diseño, y se resalta el uso de coSpaces, merge cube, meta quest, augmented class, unity, etc., luego se presenta la primera actividad del día, en la que se hará un reconocimiento del entorno “MyWebAR”, donde podrán trabajar Realidad Aumentada, para este se le pide ingresar al entorno, crear una sesión, y explorar el entorno de manera autónoma agregando objetos en 3D y posteriormente visualizando sobre una estructura real.



### DURANTE

Una vez realizada la interacción con el programa, se procede a realizar el proyecto en binas, en el que deberán diseñar una propuesta sencilla de RA o RV que responda a una necesidad educativa o recreativa. Para ello lo primero que deberán hacer es elegir si será RA o RV, plantear la idea de forma breve (¿qué quieren mostrar o resolver?) [pueden tomar las siguientes opciones como ejemplo:](#)

- Educación: ¿Cómo podrían la RV o RA ayudar a aprender sobre historia, ciencia o geografía? (una aplicación de RA para ver dinosaurios en el aula, o una experiencia de RV para visitar el antiguo Egipto).
- Entretenimiento: ¿Qué tipo de juegos o experiencias divertidas podrían crearse? (un juego de RA donde objetos virtuales aparecen en su jardín, o una experiencia de RV para explorar un mundo fantástico).
- Vida diaria: ¿Cómo podrían estas tecnologías simplificar tareas o mejorar nuestra interacción con el entorno? (una aplicación de RA para ver cómo quedarían muebles nuevos en su habitación antes de comprarlos, o una experiencia de RV para realizar tours virtuales de casas).

Una vez definida la necesidad y la idea, deberán elaborar un prototipo simple de la idea a realizar. Para cada idea, se deberá considerar los siguientes aspectos:

1. Nombre de la Experiencia: Un título creativo.
2. Tipo de Realidad: Realidad Virtual o Realidad Aumentada



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
Facultad de ciencia y tecnología  
Lic. Electrónica



3. Descripción: Explicar brevemente en qué consiste su idea y cómo funcionaría.
4. Recursos Necesarios: En un caso hipotético plantear que dispositivos tecnológicos necesitarían para que funcione su idea (Gafas de RV, un smartphone, una tablet, etc.).

Mientras realizan esta actividad, se les entregará el diario de aprendizaje donde deberán escribir sus metas y estrategias de aprendizaje. Para ello se les recuerda la definición de **meta** y **estrategia**, y se plantea ejemplos acordes a la actividad del día:

	Ejemplos	Juicio metacognitivo
<b>M E T A S</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Comprender la diferencia entre RA y RV y reconocer ejemplos en la vida cotidiana.</li><li>* Aplicar el conocimiento adquirido sobre RA y RV en el diseño de un prototipo sencillo utilizando herramientas digitales.</li><li>* Desarrollar habilidades de trabajo colaborativo para proponer soluciones creativas mediante el uso de RA o RV.</li><li>* Explorar plataformas digitales para la construcción de experiencias tecnológicas básicas.</li><li>* Reflexionar sobre cómo la RA y la RV pueden contribuir al aprendizaje y a la solución de problemas reales en el contexto escolar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* ¿Qué metas de aprendizaje tiene? Escoja entre las opciones dadas.</li><li>* ¿Qué tan importante es para usted las metas que plantea? Evalúe de 1 a 5</li></ul>
<b>E S T R A T E G I A</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Navegar y experimentar por cuenta propia en una plataforma de RA/RV antes de diseñar la propuesta.</li><li>* Conformar un equipo y construir juntos un prototipo sencillo, compartiendo ideas y tareas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* ¿Qué estrategias de aprendizaje piensa usar para resolver la actividad? Escoja entre las opciones dadas.</li></ul>



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
Facultad de ciencia y tecnología  
Lic. Electrónica



<b>G I A S</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Observar un ejemplo guiado por el docente o un compañero y luego replicarlo con variaciones propias.</li><li>* Buscar información, tutoriales o casos de aplicación de RA/RV para inspirar el diseño de la propuesta.</li><li>* Elaborar un esquema, dibujo o nota explicativa sobre cómo se aplicará la RA o la RV en la propuesta antes de pasar a la construcción digital.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* ¿Qué tan buena es para usted, la estrategia que planteó? Evalúe de 1 a 5</li><li>* ¿Qué tanto tiempo gastará en la realización de la actividad? Evalúe de 1 a 5</li></ul>
----------------------------	---	---

Luego, se dará el tiempo para cada uno de los estudiantes en sus respectivos grupos, realicen la actividad planteada. A la par se van retroalimentando las diferentes dudas que puedan surgir.

Una vez terminado el tiempo se les pedirá que realicen una presentación corta del prototipo que realizaron donde expliquen el diseño creado, y cuenten qué fue lo más fácil y lo más difícil al diseñar con RA/RV y, de la misma manera, cómo podría mejorar esta propuesta para hacerla útil en la vida real.



### **CIERRE**

Para terminar, en el diario de aprendizaje se deberán contestar las siguientes preguntas, evaluando de 1 a 5.

- ¿Qué tanto aprendió?
- ¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?
- ¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?
- **VEO:** ¿Qué elementos obtuvo en el aprendizaje? Indíquelos y evalúe la importancia de ellos
- **PIENSO:** ¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?
- **ME PREGUNTO:** ¿Las estrategias que utilizó fueron útiles en su aprendizaje? ¿Logró las metas que se propuso?

**Actividades de aprendizaje ([enlace](#)):**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



Diseñar una propuesta sencilla de RA o RV que responda a una necesidad educativa o recreativa.

Ejemplos de necesidades:

- \* Explorar el cuerpo humano en 3D: los estudiantes pueden “entrar” en el sistema circulatorio o ver cómo funciona el corazón desde adentro para comprender la anatomía.
- \* Recorridos históricos virtuales: visitar el Antiguo Egipto, Roma o culturas precolombinas para comprender su contexto socio-cultural.
- \* Laboratorio de física o química: realizar experimentos simulados de forma segura (reacciones químicas, circuitos eléctricos).
- \* Aprendizaje de idiomas: al apuntar con la cámara del celular a objetos reales, aparecen las traducciones o pronunciaciones en el idioma que se estudia.
- \* Matemáticas en contexto: visualizar figuras geométricas en 3D, simular transformaciones espaciales o problemas aplicados en entornos reales.

Para finalizar, se hará una autoevaluación para analizar la comprensión de los estudiantes, para ello se usará la siguiente rúbrica de autoevaluación:

<b>CRITERIO</b>	<b>LOGRADO</b>	<b>EN PROCESO</b>	<b>POR MEJORAR</b>
<b>Comprendí y apliqué el concepto de realidad aumentada y realidad virtual</b>			
<b>Participé activamente durante la clase</b>			
<b>Aporté ideas a mi grupo de trabajo y trabajé en equipo</b>			
<b>Usa la herramienta digital con creatividad</b>			
<b>Reflexioné sobre mi aprendizaje de manera honesta</b>			
<b>Identifique qué debo mejorar y como debo hacerlo</b>			



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



### Evaluación

Es necesario tener en cuenta los criterios de evaluación establecidos por la institución, para este caso, de acuerdo con el PEI [Proyecto Educativo Institucional], se evalúa a través de ejes temáticos establecidos de la siguiente manera:

EJE	META EVALUATIVA
Fundamento y uso de la tecnología	Apropiación conceptual y técnica
Tecnología y sociedad	Pensamiento crítico
Solución de problemas	Análisis de problemas
	Producción e invención

Esta guía didáctica, alineada con dichos criterios de evaluación, será evaluada de la siguiente manera:

META	EVIDENCIA	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RÚBRICA DE EVALUACIÓN
Apropiación conceptual y técnica	Presentación o demostración del uso de un entorno digital para crear experiencias de RA o RV.	Comprende y explica los principios básicos de la RV y la RA.	<b>Superior (4.7 – 5.0):</b> Demuestra dominio conceptual y técnico sobre la RA y la RV; comprende sus diferencias, aplicaciones y funcionamiento, y utiliza las herramientas digitales con autonomía para crear experiencias coherentes y funcionales.  <b>Alto (4.0 – 4.6):</b> Comprende los conceptos esenciales de RA y RV, maneja con destreza las herramientas digitales y desarrolla una propuesta funcional con orientación ocasional del docente.
		Utiliza de forma adecuada la herramienta tecnológica seleccionada.	
		Aplica conceptos de diseño y programación para construir una	



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



		experiencia virtual o aumentada funcional.	<p><b>Básico (3.3 – 3.9):</b> Reconoce los conceptos generales de RA y RV, pero presenta dificultades en la aplicación técnica o conceptual.</p> <p><b>Bajo (1.0 – 3.2):</b> Muestra dificultades significativas para comprender y aplicar los conceptos y herramientas de RA y RV.</p>
Tecnología y sociedad	Debate sobre los impactos sociales, éticos y educativos del uso de RA y RV.	Analiza ventajas y riesgos de la implementación de RA y RV.	<p><b>Superior (4.7 – 5.0):</b> Analiza de forma crítica y argumentada el impacto de la RA y la RV en diferentes contextos, reconociendo beneficios, riesgos y desafíos éticos.</p>
		Propone ideas críticas y reflexivas sobre su uso responsable.	<p><b>Alto (4.0 – 4.6):</b> Identifica las principales implicaciones sociales y éticas del uso de la RA y la RV, expresando ideas coherentes y bien estructuradas.</p> <p><b>Básico (3.3 – 3.9):</b> Reconoce algunos efectos del uso de la RA y la RV, pero su análisis es superficial o poco argumentado.</p> <p><b>Bajo (1.0 – 3.2):</b> No logra establecer relaciones entre la tecnología y la sociedad, ni argumentar sobre sus implicaciones.</p>
Análisis de problemas	Análisis de un caso o problemática del entorno escolar que pueda	Identifica y plantea claramente una necesidad o problema.	<p><b>Superior (4.7 – 5.0):</b> Identifica problemas reales del entorno, los analiza críticamente y propone soluciones creativas y viables utilizando herramientas digitales.</p>
		Relaciona la herramienta digital	<p><b>Alto (4.0 – 4.6):</b> Identifica una situación problema relevante y plantea una solución</p>



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
Facultad de ciencia y tecnología  
Lic. Electrónica



	resolverse con apoyo de la RA o la RV.	seleccionada con la solución del problema.	coherente con el uso de RA o RV y utiliza las herramientas de análisis digital con eficacia. <b>Básico (3.3 – 3.9):</b> Reconoce una situación problema, pero su análisis es general o carece de profundidad. <b>Bajo (1.0 – 3.2):</b> No logra identificar una situación problema ni relacionar las herramientas digitales con la búsqueda de soluciones.
Producción e invención	Producto final del proyecto (prototipo en RA/RV, simulación o presentación).	Propone una solución creativa y pertinente al contexto escolar.	<b>Superior (4.7 – 5.0):</b> Diseña una propuesta innovadora, funcional y contextualizada, integrando efectivamente los recursos de RA o RV. Demuestra pensamiento creativo, autonomía y reflexión metacognitiva sobre su proceso de aprendizaje. <b>Alto (4.0 – 4.6):</b> Desarrolla una propuesta funcional y coherente con el tema trabajado, evidenciando apropiación técnica y conceptual. Reflexiona parcialmente sobre su proceso. <b>Básico (3.3 – 3.9):</b> Aplica los conocimientos de forma parcial y realiza una reflexión superficial. <b>Bajo (1.0 – 3.2):</b> No logra consolidar una propuesta tecnológica coherente.
		Integra correctamente los principios técnicos de RA/RV.	
		Explica su proceso de diseño, dificultades y aprendizajes.	



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**Facultad de ciencia y tecnología**  
**Lic. Electrónica**



### **Bibliografía**

Colegio Nuevo Gimnasio. (2025). Manual de convivencia. <https://colegionuevogimnasio.edu.co/wp-content/uploads/2025/04/Manual07.04.25.pdf>

Freire, N. (2024). Realidad aumentada vs Realidad Virtual: cómo se diferencian. National Geographic España. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/que-se-diferencian-realidad-aumentada-y-realidad-virtual\\_21204](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/que-se-diferencian-realidad-aumentada-y-realidad-virtual_21204)

Mister Roboto. (2024). Realidad virtual VS realidad aumentada. 5 diferencias. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=4Y7clWuj8D8>

Tendencia 20. (2021). Crea un recurso didáctico de aprendizaje en Realidad Aumentada sin programar [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8jIMMwxEOc8>




**Anexo B.** Diario de aprendizaje



# DIARIO DE APRENDIZAJE

## Sesión 1

ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_

DIAGNÓSTICO							
¿Qué metas de aprendizaje tiene?			¿Qué estrategias de aprendizaje piensa usar?				
<b>PREGUNTA</b> (marca con una x, recuerda que 1 es el valor mínimo y 5 el valor máximo)					<b>PUNTUACION</b>		
¿Qué tanto sabe del tema?			1	2	3	4	5
¿Qué tan importante es para usted las metas que plantea?			1	2	3	4	5
¿Qué tan importante es para usted la estrategia que plantea?			1	2	3	4	5
DURANTE							
<b>PREGUNTA</b> (marca con una x, recuerda que 1 es el valor mínimo y 5 el valor máximo)					<b>PUNTUACION</b>		
¿Qué tanto desea replantear las metas propuestas inicialmente?			1	2	3	4	5
¿Qué tanto desea replantear las estrategias propuestas inicialmente?			1	2	3	4	5
¿Qué metas de aprendizaje desea cambiar y por cuál?			¿Qué estrategias de aprendizaje desea cambiar y por cuál?				
CIERRE							
<b>PREGUNTA</b> (marca con una x, recuerda que 1 es el valor mínimo y 5 el valor máximo)					<b>PUNTUACION</b>		
¿Qué tanto aprendió?			1	2	3	4	5
¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?			1	2	3	4	5
¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?			1	2	3	4	5
<b>VEO</b>		¿Qué elementos obtuvo en el aprendizaje? Indíquelos y evalúe la importancia de ellos					
			1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
<b>PIENSO</b>		¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?	1	2	3	4	5
<b>ME PREGUNTO</b>		¿Las estrategias que utilizó fueron útiles en su aprendizaje? ¿Logró las metas que se propuso?	1	2	3	4	5



# DIARIO DE APRENDIZAJE

## Sesión 2

ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_

DIAGNÓSTICO									
PREGUNTA (marca con una x, recuerda que 1 es el valor mínimo y 5 el valor máximo)					PUNTUACION				
¿Qué tanto cree que trabajar en grupo pueda ayudar en su proceso formativo?					1	2	3	4	5
DURANTE									
¿Qué metas de aprendizaje tiene?			¿Qué estrategias de aprendizaje piensa usar para resolver la actividad?						
PREGUNTA (marca con una x, recuerda que 1 es el valor mínimo y 5 el valor máximo)					PUNTUACION				
¿Qué tan importante es para usted las metas que plantea?					1	2	3	4	5
¿Qué tan buena es para usted la estrategia que plantea?					1	2	3	4	5
¿Qué tanto tiempo gastará en la realización de la actividad?					1	2	3	4	5
CIERRE									
PREGUNTA (marca con una x, recuerda que 1 es el valor mínimo y 5 el valor máximo)					PUNTUACION				
¿Qué tanto aprendió?					1	2	3	4	5
¿Cuál fue el grado de dificultad del tema?					1	2	3	4	5
¿Qué tanto resolvió las dudas que tenía?					1	2	3	4	5
<b>VEO</b>		¿Qué elementos obtuvo en el aprendizaje? Indíquelos y evalúe la importancia de ellos							
					1	2	3	4	5
					1	2	3	4	5
					1	2	3	4	5
					1	2	3	4	5
<b>PIENSO</b>		¿Qué relación existe entre lo que aprendió y lo que pudo interactuar?			1	2	3	4	5
<b>ME PREGUNTO</b>		¿Las estrategias que utilizó fueron útiles en su aprendizaje? ¿Logró las metas que se propuso?			1	2	3	4	5

**Anexo C.** Informe presentado durante la práctica educativa

## PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES DE PRÁCTICA EDUCATIVA 2025-1

DATOS GENERALES					
NIVEL DE PRÁCTICA EDUCATIVA QUE CURSA					
Práctica educativa 1		Práctica educativa 2		Práctica educativa 3	X
<b>MODALIDAD DE PRÁCTICA: inmersión en instituciones educativas</b>					
<b>Nombre estudiante en práctica</b>		Ana Milena Novoa Acosta			
<b>Nombre del escenario donde realiza la práctica en 2025-1</b>		Colegio Nuevo Gimnasio			
<b>1- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EDUCATIVA (observación institucional, área y aula)</b>					
<p>La Fundación Colegio Celia Duque Jaramillo - Nuevo Gimnasio es una institución educativa de carácter privado, ubicada en el barrio el retiro de la ciudad Bogotá D.C. Esta institución busca además de estar muy cercano a los estudiantes y ser flexible, promover la vivencia de los principios fundantes, los cuales aparecen en el símbolo de la institución: “LEALTAD, DEBER Y ALEGRÍA”, siendo la LEALTAD el ser comprometido y fieles a los valores que los identifican como parte de la institución (integridad), el DEBER la responsabilidad y consciencia del compromiso formativo y social y la ALEGRÍA como el entusiasmo para el proyecto de vida tanto personal como familiar. El objetivo principal de esta institución es orientar estrategias, procedimientos y decisiones teniendo como base los valores del respeto, la generosidad, la perseverancia, la honestidad y la responsabilidad frente a los conceptos del respeto por la vida, la integridad de la persona y la autonomía.</p> <p>El colegio es una institución comprometida con la excelencia académica y el desarrollo integral de sus estudiantes, por tanto, su misión es brindar un servicio escolar de calidad, cercano y flexible, respondiendo a las necesidades académicas, sociales y emocionales de la comunidad educativa. Con la visión de consolidarse en 2030 como un referente en educación innovadora y multicultural, busca formar líderes capaces de transformar el mundo. Su política de calidad se basa en un modelo pedagógico de <b>aprendizajes activos y significativos</b>, <u>promoviendo la innovación curricular y el mejoramiento continuo de sus procesos institucionales</u>. Esto es reforzado por el Proyecto Educativo Institucional (PEI) con en el que se busca promover el cuidado y valoración del cuerpo, de los afectos y vínculos, desarrollando habilidades de autoconocimiento, reconocimiento y respeto por sí mismo y por los demás.</p> <p>En cuanto a la población de la institución, se puede decir que es bastante amplio ya que cuenta con un alto porcentaje de estudiantes extranjeros y así mismo varios estudiantes con condiciones especiales haciendo que haya diversidad. La población estudiantil está dividida en 4 niveles, cada uno cuenta con un proceso de aprendizaje específico que atiende a una estrategia pedagógica que los identifica y desarrolla a través de tres periodos académicos (trimestres), estos se dividen así:</p>					

**CICLO I: K – PREPA – 1° – 2°**

**CICLO II: 3° - 4° - 5°**

**CICLO III: 6° - 7° - 8°**

**CICLO IV: 9° - 10° - 11°**

Para cada ciclo se trabaja un horizonte de aprendizaje diferente; para el **ciclo I**, se trabaja el experiencial en el que se busca hacer inmersión a la vida escolar y al conocimiento mediante la apropiación de rutinas, y se trabajan ciertos valores como el respeto, se hacen exploraciones por medio de proyectos de aula con los que se desarrollan habilidades de liderazgo, trabajo en equipo, respeto por la diferencia y uso del conocimiento. Para el **ciclo II**, se trabaja el Experiencial – Nocional, en el que se desarrollan conocimientos a través de la indagación, demostración, explicación y apropiación de los conceptos particulares de cada área del conocimiento a partir de situaciones significativas y proyectos integrados. Se enfoca más en el "Aprender a hacer". Para el **ciclo III**, se trabaja el Proposicional – Conceptual, en el que se hace énfasis en el desarrollo y construcción de conceptos fundamentales y en la utilización de múltiples herramientas que estructuran el pensamiento. Se enfoca en el "Aprender a aprender" y "Aprender a pensar". Y por último en el **ciclo IV** se trabaja el Conceptual – problémico, donde se afianza los procesos del pensamiento creativo y se profundiza el conocimiento interdisciplinar. Se aprende a resolver problemas.

En cuanto al sistema de evaluación, en la institución el sistema de calificación es cuantitativo en una escala de 1.0 a 5.0 y con una descripción cualitativa que describe el nivel de desempeño alcanzado por el estudiante, lo cual permite una adecuada retroalimentación tanto en la adquisición de conocimientos, cumplimiento de actividades y disposición del estudiante para las clases. Además, el año escolar está dividido en 3 trimestres cada uno con un porcentaje: 1° = 30%, 2° = 30%, 3° = 40%.

Respecto al área de Tecnología e Informática, la institución educativa cuenta con infraestructura especializada para los estudiantes, en la que se incluyen sala de Windows y sala Mac con conexión a internet. Además, cuenta con un mismo docente titular para todos los cursos de la institución, abarcando desde Kinder hasta grado 11, lo que facilita la interconexión del plan de estudios entre los diversos cursos. Sin embargo, se ha identificado algunas problemáticas en los conceptos previos de los estudiantes como por ejemplo, llegan en la mayoría de casos, a cursos superiores y no saben hacer un arroba (@) en el teclado, o no saben cuál es la representación de los operadores matemáticos en el teclado, o no saben cómo subir un documento al aula virtual (plataforma del colegio CONTROL ACADEMIC), otro problema es que los estudiantes no tienen la capacidad de realizar actividades de manera autónoma, son estudiantes a los que uno como maestro debe guiar paso a paso, muy detallado, para que puedan realizar un proyecto, por ejemplo en la creación de una tabla de Excel tienes decir primero abran Excel, de click en donde dice nuevo libro, luego ponga título de la tabla.... Etc. Aun en cursos de bachillerato es impetuoso dar el paso a paso porque los estudiantes no tienen buenas bases en el área de Tecnología, por ello desde mi practica pretendo avanzar en la construcción de esos saberes previos que son importantes para lograr continuar en cursos futuros.

Además, durante el año pasado se trabajó con un plan de estudios que se encontraba además de desactualizada un poco desordenada e incoherente con la secuencia de los cursos, por lo cual para este semestre se da inicio a un nuevo syllabus para el área, trabajado desde mi

practica anterior en compañía con el compañero del semestre anterior y por supuesto con el docente tutor, sin embargo este nuevo plan de estudios que se está aplicando desde este primer periodo escolar necesita ser organizado, ajustado y adecuado a diferentes metas educativas que aún no han sido estipuladas; siendo este mi objetivo desde el producto de práctica.

