



Título: “Innovación Digital en la Enseñanza de la Química: Integración de herramientas digitales para el Acceso Equitativo al Conocimiento Científico”

Daniela Rubio Trochez

Stefany Galvis Dinas

Yenny Carolina González Caicedo

daniela.trochezrub@usantotomas.edu.co

stefany.dinasgal@usantotomas.edu.co

yenny.caicedogon@usantotomas.edu.co

Bogotá, Colombia

Mayo 2026

Resumen



El proyecto Misión Átomo: transformación de la enseñanza de la química mediante experiencias digitales tiene como objetivo general diseñar una estrategia de innovación digital mediada por el uso de herramientas digitales que permita la enseñanza de la química, en estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced de Cali. Durante el diagnóstico se evidenció una problemática por la falta de comprensión de la estructura del átomo y sus modelos, asociado con el uso limitado de recursos tecnológicos innovadores, y en consecuencia bajo rendimiento académico.

La estrategia para abordar la problemática consiste en una intervención innovadora, mediante la implementación de un Scape Room educativo llamado “Misión Átomo”, diseñado y desarrollado en la plataforma Genially. En él, los estudiantes deben avanzar por diferentes retos y pistas relacionadas con el eje temático: Modelos atómicos, trabajando en equipo y utilizando las herramientas digitales que los ayudan a tomar decisiones y resolver cada misión.

El proyecto se desarrolla siguiendo un enfoque cualitativo, teniendo en cuenta la realidad del grupo y de la institución. Las actividades se distribuyen en siete sesiones donde los estudiantes interactúan con diferentes herramientas digitales, las cuales favorecen el desarrollo de tres habilidades digitales: Información y alfabetización digital, comunicación y colaboración digital y la resolución de problemas, desde el pensamiento crítico y con el uso de experiencias comprensibles, visuales y participativas. Entre los hallazgos vale la pena resaltar que la implementación del prototipo, potencia la motivación, la participación y la interacción de la enseñanza de la química

Palabras clave: Innovación digital, Herramientas digitales, Enseñanza de la química, Habilidades Digitales y Habilidades científicas.

Abstract

The project Mission Atom: Transforming Chemistry Teaching Through Digital Experiences aims to design a digital innovation strategy supported by the use of digital tools to enhance the teaching of chemistry for ninth-grade students at Colegio Leonístico La Merced. During the diagnostic phase, a



significant issue was identified regarding students' limited understanding of atomic structure and atomic models. This problem was associated with the limited use of innovative technological resources, which consequently contributed to low academic performance.

The strategy developed to address this issue consists of an innovative educational intervention through the implementation of an educational eEscape Room called Mission Atom, designed and developed on the Genially platform. In this experience, students must progress through different challenges and clues related to the central topic of atomic models, working collaboratively and using digital tools that help them make decisions and solve each mission.

The project follows a qualitative research approach, taking into account the reality and context of both the student group and the institution. The activities are distributed across seven sessions in which students interact with various digital tools that promote the development of three key digital skills: information and digital literacy, digital communication and collaboration, and problem-solving. These skills are strengthened through critical thinking and the use of understandable, visual, and participatory learning experiences. Among the main findings, it is important to highlight that the implementation of the prototype increased students' motivation, participation, and interaction in the learning of chemistry.

Keywords: Digital innovation, Digital tools, Chemistry teaching, Digital skills, and Scientific skills.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	6
Justificación	9
Diagnóstico de la realidad.....	10
a. Identificación.....	10
b. Descripción	11
c. Formulación:	13
Oportunidades de innovación / alternativas de solución.....	13
Propósito y objetivos.....	14



Propósito:	14
Objetivo general:.....	14
Objetivos específicos:	15
Matriz de medición de impacto educativo y social:.....	15
Marcos de referencia.....	15
Marco contextual	15
Revisión de estado del arte	17
Antecedentes Internacionales.....	17
Antecedentes Nacionales	21
Antecedentes regionales.....	23
Antecedentes Locales.....	23
Marco teórico	24
1. Innovación digital	25
1.1 Contenidos digitales.....	26
1.2 Scape Room	27
1.2.1. Enfoque pedagógico y beneficios	28
1.2.2. Aplicaciones exitosas en instituciones similares.....	28
1.2.3. Reflexión crítica sobre su implementación	29
2. Enseñanza de la Química.	29
2.1 El Proyecto Zero como línea investigativa	30
2.2 Enfoque del pensamiento visible	30
2.3 Rutinas de pensamiento seleccionadas.....	30
2.3.1 Veo, pienso, me pregunto	30
2.3.2 Antes pensaba, ahora pienso	31
2.3.3 ¿Qué te hace decir eso?	31
3. Habilidades digitales.	32
3.1. Información y alfabetización digital.	33
3.2. Comunicación y colaboración digital.....	33
3.3. Resolución de problemas	33
4. Habilidades científicas.	34
Conclusión de las categorías:.....	35
Marco conceptual.....	36
1. Innovación digital	36
2. Herramientas digitales.....	36
2.1 Genially:.....	37
2.2. PhET Interactive Simulations:	37



2.3. Padlet:	37
2.4. Kahoot, Quizizz y Wordwall:	37
2.5. Canva y YouTube:	37
2.6. Mentimeter:	37
3. Contenidos digitales.....	38
4. Conocimiento científico.....	38
5. El átomo y modelos atómicos	38
Marco legal y normativo	38
Marco de trabajo creativo y de innovación	41
1. Empatizar	42
2. Definir	42
3. Idear	42
4. Prototipar.....	43
5. Evaluar (Testear).....	43
Marco metodológico	44
1. Categorización de la realidad educativa a abordar.....	44
2. Enfoque de investigación	44
3. Tipo de investigación.....	45
4. Tipo de estudio.....	45
5. Técnicas de recolección de información seleccionadas	45
5.1 El Diario de campo	46
5.2 Rutinas de pensamiento:	46
5.3 Análisis de contenido:	46
5.4 Notas de campo:.....	46
6. Técnicas de análisis de información seleccionadas	47
6.1 Categorías y análisis por etapas del proyecto	47
7. Aplicación y análisis de resultados preliminares	47
7.1. Técnicas e instrumentos empleados	48
7.1.1. Diario de campo del docente:.....	48
7.2. Validación interna y prueba piloto.....	48
7.3 Rutinas de pensamiento:	48
7.4 Análisis de contenido:	49
7.5 Notas de campo:.....	49
8. Procedimiento	50
9. Producto o resultado esperado	50
10. Población y muestra.....	51



11. Matriz de interesados y beneficiarios.....	51
12. Recursos previstos	51
13. Cronograma:	51
Resultados y análisis de resultados.....	52
Conclusiones	55
Visión prospectiva del proyecto.....	57
Consideraciones éticas.....	60
Referencias.....	61
ANEXOS	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de medición de impacto educativo y social.....	17
Tabla 2: Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional para la Innovación Educativa 2020.....	45
Tabla 3: Categorías y análisis por etapas del proyecto.....	52
Tabla 4: Matriz de interesados y beneficiarios.....	57
Tabla 5: Recursos previstos.....	57
Tabla 6: Cronograma.....	57
Tabla 7: Triangulación de la información.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Diagrama espina de pescado.....	12
--	----

Introducción

En el contexto actual de transformación educativa, las instituciones educativas se enfrentan a retos crecientes relacionados con las demandas de una sociedad digital, la necesidad de fortalecer la motivación estudiantil y la implementación de prácticas pedagógicas innovadoras. Las aulas contemporáneas poseen una diversidad de estudiantes con intereses, habilidades y contextos



sociofamiliares que exigen propuestas pedagógicas más flexibles, incluyentes y significativas.

A pesar de los avances tecnológicos presentes en las instituciones educativas, aún persisten prácticas centradas en metodologías tradicionales caracterizadas por el trabajo individual, la memorización de conceptos y el uso limitado de herramientas digitales con intención pedagógica. Esta situación genera, en muchos casos, ambientes de aprendizaje poco motivadores, escasa participación estudiantil y dificultades para relacionar los contenidos científicos y las experiencias de los estudiantes. La tecnología, aunque disponible, continúa usándose de manera instrumental y no como una mediadora en la construcción del conocimiento.

Esta problemática se evidenció en estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced, de la ciudad de Cali, donde se identificaron dificultades relacionadas con la comprensión de la estructura y los modelos atómicos, bajo interés hacia la asignatura de química y poca participación en las actividades desarrolladas en el aula. Aunque la institución cuenta con una adecuada infraestructura tecnológica y acceso a recursos digitales, se observaron prácticas pedagógicas centradas principalmente en el trabajo individual, situación que limitaba la exploración, la interacción y el aprendizaje colaborativo. Como consecuencia, los estudiantes presentaban dificultades para comprender conceptos científicos abstractos, así como una baja motivación frente a los procesos de aprendizaje de la química.

A partir de esta realidad surge la necesidad de diseñar estrategias pedagógicas innovadoras que permitan transformar la enseñanza de la química mediante experiencias más visuales, interactivas y participativas. En este sentido, el presente trabajo propone el diseño e implementación de una estrategia de innovación digital mediada por herramientas tecnológicas, a través del Scape Room educativo Misión Átomo: En busca del átomo perdido, orientado al fortalecimiento de habilidades científicas y digitales en estudiantes de grado noveno. La propuesta busca convertir la tecnología en una mediadora del aprendizaje, favoreciendo procesos de comprensión, análisis, resolución de problemas y trabajo colaborativo dentro del aula.

En términos de estructura, el documento se organiza en varios capítulos que orientan al lector en la comprensión del proceso investigativo y formativo. En el primer capítulo se presenta el marco



contextual, donde se describe el entorno físico, social e institucional en el que se desarrollará la propuesta. Aquí se analizan las características más relevantes de la comunidad educativa, los factores que influyen en la dinámica escolar y las oportunidades que ofrece el contexto para la innovación. Este análisis permite delimitar con claridad el escenario de intervención, identificar actores clave, y justificar la pertinencia de una propuesta que responda a las necesidades específicas del entorno escolar.

En el segundo capítulo se expone el marco teórico, construido a partir de una revisión del estado del arte y estudios relacionados con las categorías seleccionadas que son: innovación digital, habilidades tecnológicas, habilidades científicas y la enseñanza de la química, cada una de estas categorías se desarrolla en profundidad, articulando autores y experiencias. El marco teórico no solo sirve de sustento conceptual, sino que orienta las decisiones metodológicas y didácticas del proyecto, permitiendo establecer relaciones entre la teoría y la práctica educativa.

El siguiente capítulo llamado marco conceptual incluye términos como conocimiento científico, contenidos digitales, herramientas digitales, innovación digital educativa, estudiantes de grado noveno, pedagogías activas y estrategias pedagógicas.

El cuarto capítulo corresponde al diseño metodológico, la metodología adoptada para el desarrollo del proyecto responde a un enfoque cualitativo. Este enfoque permite estudiar la interacción entre las prácticas pedagógicas y los entornos tecnológicos, posibilitando una comprensión contextualizada del impacto de la innovación. El estudio se enmarca en un estudio de caso como estrategia central, considerando que este permite realizar un análisis detallado y contextualizado de una situación particular, generando conocimientos transferibles y relevantes para otros escenarios similares. La recolección de información se realizará mediante instrumentos de recolección como el diario de campo, las rutinas de pensamiento y notas de pensamiento, lo que posibilitará construir una mirada interpretativa y situada del problema.

Finalmente, el último capítulo presenta los resultados obtenidos durante la implementación del Scape Room Misión Átomo, organizados según las etapas metodológicas del proyecto. Allí se analizan los avances evidenciados en el desarrollo de habilidades digitales y científicas, sustentados en las



rúbricas, el diario de campo y las evidencias digitales generadas durante la experiencia pedagógica.

Justificación

En los últimos años, el proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas ha experimentado transformaciones significativas como lo afirma Cabero (2020). Estos cambios han impactado de manera profunda tanto la forma en que los estudiantes acceden al conocimiento como las metodologías empleadas por los docentes para su enseñanza. En este escenario, las herramientas digitales han cobrado especial relevancia, ya que permiten facilitar la comprensión de conceptos complejos, como los relacionados con la estructura y modelos del átomo de manera más accesible, dinámica e interactiva, particularmente en niveles educativos como el grado noveno (Area M, 2018).

La enseñanza de la química, el uso de recursos tecnológicos y la creación de contenidos digitales en el aula se constituyen como estrategias pedagógicas que no solo promueven un aprendizaje más



significativo, personalizado y contextualizado, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades tecnológicas, habilidades científicas y el pensamiento crítico, competencias fundamentales para el siglo XXI.

Además, diversos estudios han evidenciado que los estudiantes tienden a percibir la química como una asignatura difícil, poco atractiva y, en ocasiones, monótona. Esta percepción puede estar asociada, en parte, al limitado uso de metodologías innovadoras y al escaso uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza (Rocard et al., 2008). En este sentido, la presente investigación responde a la necesidad de fortalecer el aprendizaje en el área de ciencias naturales mediante la integración de herramientas digitales, contribuyendo así a una experiencia educativa más motivadora, comprensible y alineada con los intereses y realidades de los estudiantes actuales.

Diagnóstico de la realidad

a. Identificación

El presente proyecto se desarrollará en el Colegio Leonístico La Merced, ubicado en la ciudad de Cali (Valle del Cauca), con los estudiantes del grado noveno durante el año lectivo 2025–2026. En este contexto se ha identificado una problemática recurrente relacionada con el bajo rendimiento académico y la falta de comprensión de los contenidos del área de química, especialmente en los temas vinculados a la estructura y modelos del átomo. Esta situación se ha evidenciado a través de los resultados de evaluaciones internas, observaciones de aula y una encuesta aplicada a los estudiantes, en las que manifiestan dificultades para entender los conceptos abordados en clase, así como una baja motivación hacia la asignatura. ([Ver anexo 1: Diagnostico fase ideación](#))

Estas dificultades están asociadas al uso limitado de recursos pedagógicos innovadores, en particular de herramientas digitales que permitan representar de forma visual y dinámica contenidos complejos como los que se abordan en química. A pesar de contar con acceso a la tecnología, se ha observado que el uso de contenidos digitales en las clases de ciencias es mínimo, lo que representa una oportunidad de mejora en el diseño e implementación de estrategias didácticas.



En respuesta a esta necesidad, este proyecto tiene como objetivo diseñar una estrategia de innovación digital mediada por el uso de herramientas digitales que permita la enseñanza de la química, en estudiantes de grado noveno del colegio Leonístico La Merced de Cali. La intención es facilitar la comprensión de estos conceptos mediante recursos interactivos que contribuyan a una experiencia de aprendizaje más significativa, atractiva y contextualizada para los estudiantes. De esta manera, se busca no solo mejorar el desempeño académico, sino también fomentar el interés por el área de ciencias naturales.

El objeto de estudio se centra en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno, principalmente en la comprensión de la estructura y los modelos atómicos mediada por herramientas digitales. Esto surge a partir de las dificultades evidenciadas en la institución para comprender conceptos abstractos de la química y del uso limitado de recursos tecnológicos innovadores en el aula.

Desde un enfoque cualitativo y de alcance institucional, la investigación busca abordar una problemática educativa mediante una estrategia de innovación digital contextualizada, accesible y pertinente, orientada a fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de la química a través de experiencias digitales significativas.

b. Descripción

El presente diagrama de espina de pescado ([ver figura 1: Espina de pescado](#)) analiza las causas del bajo rendimiento académico y la limitada comprensión de los contenidos de química, específicamente del tema de estructura atómica, en los estudiantes del grado noveno del Colegio Leonístico La Merced, ubicada en la ciudad de Cali, Valle del Cauca. La población objeto de estudio está conformada por los estudiantes matriculados en dicho grado durante el año lectivo 2025–2026, de los cuales se ha seleccionado una muestra de 35 estudiantes para aplicar observaciones, encuestas diagnósticas y revisión de resultados académicos internos.

En la parte central del diagrama se identifica como problemática principal el bajo desempeño



académico en química, evidenciado a través de los bajos resultados en evaluaciones institucionales, observaciones directas en el aula y percepciones expresadas por los propios estudiantes.

El análisis de causas se organiza en seis categorías principales:

Métodos pedagógicos: Se detecta un uso predominante de estrategias tradicionales centradas en la exposición teórica, con escasa incorporación de actividades prácticas o visuales que favorezcan la comprensión de conceptos abstractos como la estructura del átomo. La metodología no siempre se ajusta a los estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que dificulta tenerlas en cuenta.

Recursos y materiales: Aunque existe un acceso completo a herramientas tecnológicas en la institución, se evidenció un limitado uso de contenidos digitales interactivos y visuales en el área de ciencias. Los materiales disponibles no logran captar el interés ni facilitar la representación gráfica de fenómenos atómicos complejos.

Docentes: El cuerpo docente, si bien cuenta con formación académica en el área, enfrenta dificultades en la integración efectiva de herramientas digitales en sus clases debido a la escasa capacitación en el uso didáctico de tecnologías.

Estudiantes: La muestra analizada reveló baja motivación hacia la asignatura de química, asociada a la percepción de que los temas son difíciles y abstractos. Muchos estudiantes expresaron que no logran comprender los contenidos porque no se presentan de forma visual o aplicada a su realidad cotidiana.

Tecnología: A pesar de contar con equipos básicos, como computadores y acceso a internet, no se ha desarrollado una infraestructura sólida ni una cultura de uso de TIC en el área de ciencias. Esto limita la disponibilidad de contenidos digitales adaptados al currículo y al contexto.

Entorno institucional: Se identificó una limitada articulación entre la innovación pedagógica y la gestión institucional. Aunque hay voluntad de mejora, aún no se implementan decisiones concretas para fomentar la integración tecnológica como herramienta de apoyo al aprendizaje. En este sentido, este ejercicio investigativo representa un primer acercamiento para reconocer las necesidades y realidades encontradas en la institución frente al uso pedagógico de la tecnología en la enseñanza de la química.



Este análisis permite visualizar cómo la interacción de factores pedagógicos, tecnológicos, personales y contextuales afecta de manera directa el proceso de aprendizaje en química. A partir de esta comprensión, se fundamenta la necesidad de diseñar e implementar contenidos digitales interactivos orientados al fortalecimiento del aprendizaje del átomo, promoviendo así un proceso educativo más significativo, atractivo y contextualizado.

c. Formulación:

¿De qué manera una estrategia de innovación digital puede favorecer la enseñanza de la química en los estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced?

¿Cómo el uso de herramientas tecnológicas favorece el desarrollo de habilidades digitales, la resolución de problemas y la autonomía en el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno?

¿De qué manera el uso de las TIC contribuye a la comprensión de los conceptos químicos y al fortalecimiento del trabajo colaborativo en contextos educativos diversos?

¿Cómo la integración de recursos digitales puede consolidarse como una estrategia didáctica innovadora para la enseñanza de la química?

Oportunidades de innovación / alternativas de solución.

La implementación de contenidos digitales gamificados que fortalezcan la comprensión de los conceptos relacionados con la estructura del átomo, en los estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced, permite que esta propuesta nazca de la necesidad institucional de mejorar el rendimiento académico en el área de química, promoviendo estrategias didácticas que integren la gamificación como elemento pedagógico central, ofreciendo oportunidades significativas para transformar el aprendizaje en una experiencia motivadora, personalizada y significativa.

A través del desarrollo de esta propuesta se pretende incorporar herramientas digitales interactivas que permitan:

Favorecer el análisis de situaciones problema en interpretación de simulaciones en PhET, Infografías comparativas, participaciones en Padlet y Mentimeter, permite que los estudiantes puedan



describir, comparar y comprender fenómenos relacionados con la estructura atómica en diversos contextos.

Mejorar la apropiación conceptual de la temática abordada, mediante comparaciones y argumentaciones durante las actividades digitales, propiciando un aprendizaje que no se limite a la memorización de definiciones, sino que promueva la comprensión de los contenidos científicos.

Estimular el trabajo colaborativo mediante la resolución de retos y actividades gamificadas que fomenten la participación y el aprendizaje entre estudiantes.

Motivar tanto a estudiantes como a docentes en el uso progresivo de herramientas tecnológicas educativas, capaces de registrar los logros alcanzados, generar retroalimentación y mantener el interés del estudiante mediante recompensas virtuales.

Este proyecto busca responder a las necesidades específicas del contexto educativo, utilizando la gamificación no solo como estrategia para mejorar la enseñanza de la química, sino también como un medio para renovar las prácticas pedagógicas y promover una educación más cercana a las realidades, intereses y estilos de aprendizaje de los estudiantes del siglo XXI.

Propósito y objetivos

Propósito: El propósito de este proyecto es diseñar una estrategia de innovación digital orientada al fortalecimiento del aprendizaje de la química, específicamente en el tema de estructura y modelos del átomo, en los estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced. A través del uso de herramientas digitales, se busca dinamizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, desarrollar habilidades científicas y digitales mediante las TIC.

El proyecto se sustenta en la necesidad de transformar las prácticas educativas tradicionales, incluir recursos digitales que favorezcan el aprendizaje. Tal como lo señala Rocard et al. (2008), es fundamental renovar la pedagogía de las ciencias mediante métodos que promuevan la curiosidad, la indagación y la participación estudiantil, aspectos que pueden potenciarse con el uso adecuado de tecnologías digitales en el aula.

Objetivo general:



Diseñar una estrategia de innovación digital mediada por el uso de herramientas digitales que permita la enseñanza de la química, en estudiantes de grado noveno del colegio Leonístico La Merced de Cali.

Objetivos específicos:

Analizar la contribución de las TIC al desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes de grado noveno, en el aprendizaje de la química.

Determinar el avance en la competencia científica de indagación en los estudiantes de grado noveno, desde la implementación de rutinas de pensamiento, mediadas por herramientas digitales.

Integrar herramientas digitales en la enseñanza del modelo y la estructura del átomo, para potenciar la comprensión y el desarrollo de la habilidad de indagación, en estudiantes de grado noveno.

Matriz de medición de impacto educativo y social:

La siguiente matriz permite evidenciar la implementación del proyecto Misión Átomo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, especialmente en el fortalecimiento de habilidades digitales, la comprensión de contenidos científicos y el trabajo colaborativo mediado por herramientas tecnológicas ([ver Tabla 1: Matriz de medición de impacto educativo y social](#)).

Marcos de referencia

Se compone de los siguientes marcos que se describen a continuación:

Marco contextual

La propuesta educativa que se plantea se desarrollará en el Colegio Leonístico La Merced, una institución de carácter privado y mixto, ubicada en el norte de la ciudad de Santiago de Cali, en la calle 44N #3DN-41, barrio Vípasa. Fue fundado en el año 1968 por el Club de Leones de Cali “La Merced”; Este colegio nace con una clara orientación al servicio comunitario, la formación en valores y la promoción de la paz, el liderazgo y la solidaridad, principios que actualmente definen su quehacer institucional.

El Colegio Leonístico La Merced ofrece atención desde la primera infancia hasta la educación



media vocacional, es calendario académico tipo B y su modelo pedagógico promueve el desarrollo integral de los estudiantes, combinando procesos cognitivos, sociales, éticos y afectivos.

La institución fomenta una educación centrada en el ser humano, integrando saberes académicos con experiencias significativas que fortalecen el pensamiento crítico, la creatividad y el compromiso ciudadano.

A nivel institucional, el colegio se destaca por una infraestructura adecuada que incluye biblioteca física y digital, aulas amplias, zonas deportivas, cafetería, enfermería, servicios de orientación psicológica y recursos de inclusión para estudiantes con movilidad reducida. Estas condiciones permiten ofrecer un ambiente propicio para el aprendizaje, la expresión artística y la formación personal. Asimismo, se cuenta con mecanismos de participación familiar, como el consejo de padres y espacios de diálogo entre escuela y comunidad, que fortalecen los procesos formativos y de corresponsabilidad educativa.

La comunidad estudiantil es diversa y representativa del entorno urbano caleño. El barrio Vipasa, donde se localiza la institución, es una zona residencial consolidada con acceso a servicios básicos, y cuya población pertenece mayoritariamente a estratos medios. No obstante, como parte de la dinámica sociocultural de Cali, se evidencian retos significativos asociados a las brechas sociales, el acceso desigual a oportunidades educativas y tecnológicas, y fenómenos como la deserción escolar, que exigen respuestas pedagógicas pertinentes e innovadoras.

En este escenario, el colegio ha impulsado proyectos institucionales que permiten la participación del estudiantado y que reflejan su compromiso con una educación transformadora. Iniciativas como la Revista Literaria, el periódico escolar “La Voz Leonística”, concursos como el Cartel por la Paz, y actividades con enfoque social y artístico, han consolidado una cultura escolar orientada al fortalecimiento de la identidad, la creatividad y el pensamiento crítico.

Además, la relación permanente con el Club de Leones de Cali “La Merced” aporta una dimensión comunitaria clave, favoreciendo actividades de impacto social y educativo que conectan a la institución con su entorno. Esta articulación fortalece valores como la solidaridad, el liderazgo y el servicio, los cuales se integran de manera transversal en los procesos académicos y de formación



ciudadana.

El contexto institucional y comunitario descrito representa una base sólida para implementar estrategias educativas innovadoras que respondan a las necesidades de la población escolar, promuevan la equidad, y fortalezcan el vínculo entre escuela y comunidad como ejes fundamentales del proceso formativo.

Revisión de estado del arte

En el desarrollo de propuestas educativas innovadoras, la revisión del estado del arte resulta esencial para reconocer avances, brechas y tendencias en el campo de intervención. Este apartado presenta una recopilación analítica y sistemática de antecedentes internacionales, nacionales y locales relacionados con el uso de tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza de la química, particularmente en entornos escolares diversos. La selección de los estudios incluidos responde a criterios de pertinencia temática, rigurosidad metodológica y cercanía contextual con la propuesta investigativa que aquí se plantea.

En conjunto, los antecedentes revisados permiten comprender cómo herramientas como simuladores, realidad aumentada, aplicaciones móviles, entornos inmersivos y objetos virtuales de aprendizaje han transformado la manera de acceder, representar y construir el conocimiento científico. A su vez, evidencian que la incorporación de estas tecnologías no solo potencia la motivación y la comprensión conceptual de los estudiantes, sino que también contribuye a reducir brechas de acceso, fortalecer competencias cognitivas y promover prácticas pedagógicas más inclusivas. Esta revisión, por tanto, no se limita a describir experiencias previas, sino que permite argumentar y fundamentar críticamente las decisiones didácticas y metodológicas del proyecto, proyectando su alcance desde una perspectiva comparada y contextualizada.

Antecedentes Internacionales

Ruiz, & Beltrán (2020) En su estudio analizaron el impacto de los laboratorios virtuales para llevar a cabo en la enseñanza del modelo atómico en los estudiantes de secundaria. Los autores crearon un



entorno digital para que los estudiantes manipularan las partículas subatómicas, construir las simulaciones sobre las fuerzas electrostáticas y visualizar en tiempo real las variaciones estructurales de los átomos. La interacción con las representaciones dinámicas sobre el átomo permitió la comprensión de conceptos como número atómico, estabilidad y distribución electrónica.

El estudio también mostro que los estudiantes sentían mayor seguridad para formular hipótesis y explicar lo que observaban en la simulación, lo que beneficio sus habilidades científicas. Los autores profundizan en que la exploración autónoma dentro del entorno virtual favoreció una actitud más activa y curiosa, promoviendo aprendizajes más duraderos y significativos. Este hallazgo es clave para proyectos de innovación digital que buscan integrar herramientas interactivas en la enseñanza de la química.

Morales, (2020). Este trabajo se centró en el desarrollo de la competencia digital con estudiantes que participan en actividades interactivas en línea. A través del análisis de diversos escenarios digitales como, por ejemplo, simuladores, foros colaborativos, aulas virtuales y actividades multimedia, el autor descubrió que la competencia digital se obtiene enfrentando tareas que exigen búsqueda, análisis, creación y comunicación de información. Los entornos interactivos motivaron a una actitud más autónoma y un pensamiento crítico en los estudiantes.

Además, Morales destacó el fortalecimiento de habilidades digitales transversales como la gestión de la información, la autorregulación y la resolución de problemas, estableciendo una relación directa con el Marco Europeo DigComp. Este antecedente evidencia que la tecnología, utilizada con intención pedagógica, contribuye de manera significativa al desarrollo de competencias clave para la educación actual.

García & Garzón, (2021). En este estudio se implementaron simuladores digitales para la enseñanza del modelo atómico en secundaria. Los estudiantes experimentaron la estructura del átomo utilizando los protones, neutrones y electrones, y determinaron la estabilidad de las configuraciones obtenidas. Esta práctica permitió mayor curiosidad y motivo a que los estudiantes visualizaran las relaciones que antes solo imaginaban a partir de esquemas bidimensionales. Los autores señalaron que los



estudiantes realizaron más preguntas y se involucraron activamente en las explicaciones científicas.

Sin embargo, los resultados mostraron un aumento en la curiosidad y en la participación de los estudiantes, quienes formularon más preguntas y se involucraron con mayor interés en las explicaciones científicas. Asimismo, se evidenció una mejora significativa en la comprensión conceptual y en la capacidad de justificar ideas a partir de evidencias visuales proporcionadas por el simulador. No obstante, el estudio identificó que algunos estudiantes presentaron confusiones relacionadas con escalas y símbolos, lo que resalta la necesidad de contar con orientaciones claras durante la exploración. A pesar de esta dificultad, el uso de simuladores demostró ser una herramienta eficaz para reducir la abstracción y fortalecer la argumentación científica.

Torres, & Muñoz, (2022). Los autores observaron las consecuencias de la gamificación en el pensamiento científico de los estudiantes de secundaria. Implementaron las actividades basadas en misiones, retos, insignias y logros, permitiendo que los estudiantes se enfrentaran a situaciones que necesitaban formular hipótesis, inferir soluciones y justificar conclusiones. Los resultados reflejaron que la gamificación aumentó la participación y redujo la ansiedad ante tareas complejas, esto implicó que los estudiantes se apropiaran de riesgos intelectuales con mayor naturalidad.

Además, la estructura narrativa de las misiones favoreció el trabajo colaborativo espontáneo y una actitud investigativa más evidente. Los estudiantes manifestaron sentirse más motivados a comprender el “por qué” de los fenómenos y no solo a completar ejercicios. Esto refleja que la gamificación, cuando está bien estructurada, puede contribuir directamente al fortalecimiento del razonamiento científico, promoviendo la formulación de hipótesis, la inferencia y la justificación de conclusiones.

López, & Hernández, (2022). En este estudio se evaluó el uso de plataformas interactivas, como Genially, para enseñar ciencias naturales. Los docentes diseñaron las rutas interactivas, donde los estudiantes debían avanzar paso a paso, explorar imágenes, activar videos incrustados y responder preguntas de comprensión. Los estudiantes afirmaron sentirse más comprometidos porque podían decidir



el ritmo y recorrer distintas secciones del contenido según sus necesidades.

Así mismo, se evidenció una disminución de la carga cognitiva gracias a la integración de explicaciones visuales, textos breves y una navegación intuitiva, lo que favoreció la retención de conceptos en temas tradicionalmente complejos. Los docentes valoraron positivamente la facilidad de uso de estas plataformas y su potencial para mantener la atención de los estudiantes. Este antecedente destaca la importancia del diseño interactivo como mediador del aprendizaje significativo.

Iglesias, (2023). En este estudio se experimentó el uso de un Scape Room como estrategia para enseñar ciencias. Los estudiantes trabajaron en equipos resolviendo acertijos y pistas basadas en conceptos científicos, lo que implicó un ambiente de colaboración, comunicación y resolución de problemas. La experiencia fue percibida como retadora y entretenida, aumentando significativamente la motivación de los estudiantes.

Los autores señalan que el Scape Room facilitó la observación de cómo los estudiantes manejaban la presión del tiempo, organizaban los roles y aplicaban los conceptos de manera clara. Los resultados evidenciaron un aumento significativo de la motivación, así como el fortalecimiento de habilidades de colaboración, comunicación y resolución de problemas. El desarrollo del Scape Room permitió observar cómo los estudiantes gestionaban la presión del tiempo, organizaban roles y aplicaban los conceptos científicos de manera clara y funcional. La experiencia fue percibida como retadora y entretenida, promoviendo aprendizajes más profundos orientados a la comprensión y no a la memorización. Este estudio confirma el potencial del Scape Room como una estrategia que favorece el aprendizaje activo y significativo en ciencias.

Ortega, & Salas, (2024). Este estudio empleó la realidad aumentada para que los estudiantes interactuaran con modelos tridimensionales del átomo. Los estudiantes podían rotar, ampliar o seccionar estructuras subatómicas, lo que permitió la comprensión espacial de conceptos como niveles de energía y configuración electrónica. Esta manipulación visual redujo errores conceptuales comunes y ayudó que los estudiantes explicaran con mayor seguridad lo que observaban.

Los resultados mostraron una mejora notable en la comprensión espacial de conceptos como



niveles de energía y configuración electrónica, así como una reducción de errores conceptuales comunes. Los estudiantes lograron explicar con mayor seguridad lo que observaban, evidenciando una mejor apropiación del conocimiento. Además, se destacó un alto nivel de interés y participación, incluso en estudiantes con bajo rendimiento académico. Los docentes señalaron que la realidad aumentada facilitó la conexión entre la teoría y representaciones más tangibles, promoviendo aprendizajes más sólidos y significativos.

Antecedentes Nacionales

Méndez, & Fajardo, (2020). Este estudio aplicó actividades gamificadas en colegios públicos con el objetivo de mejorar el aprendizaje de ciencias. Las actividades involucraban retos, niveles, insignias y recompensas simbólicas. Los estudiantes mostraron mayor participación y persistencia ante tareas difíciles, específicamente aquellos que usualmente se desmotivaban con actividades tradicionales. La gamificación permitió que los estudiantes se enfrentaran al aprendizaje como un desafío atractivo, reduciendo el miedo al error.

Los resultados reflejaron también mejoras en la disposición para debatir sus ideas, justificar sus respuestas y colaborar con sus compañeros. Los docentes registraron que los estudiantes parecían disfrutar más del proceso y mostraban un compromiso más espontáneo con las actividades científicas, lo que confirma que la gamificación puede fortalecer tanto la motivación como las habilidades argumentativas en contextos educativos públicos.

Guzmán, & Arana, (2021). Este estudio se enfatizó en estudiantes rurales con baja conectividad. Usaron videos descargados, simuladores offline y actividades en celulares básicos como estrategia para enseñar conceptos científicos. A pesar de las limitaciones tecnológicas, los estudiantes lograron mejorar su comprensión gracias al apoyo visual y la posibilidad de manipular recursos digitales simples.

Los resultados evidenciaron avances en habilidades de interpretación, análisis y argumentación, destacando que el factor decisivo no fue la sofisticación tecnológica, sino la contextualización pedagógica. Este estudio demuestra que las propuestas digitales pueden ser efectivas incluso en contextos



con restricciones, siempre que estén bien diseñadas.

Ortiz, & Jiménez, (2022). Este estudio aplicó TIC para la enseñanza de la estructura de la materia en colegios públicos. Los estudiantes experimentaron diferentes videos interactivos, infografías animadas y simuladores de partículas subatómicas. Esto ayudo a que comprendieran mejor la relación entre la carga eléctrica, la masa y la ubicación de cada partícula en el átomo. Los docentes destacaron que los estudiantes lograron explicar conceptos que antes repetían sin entender.

Asimismo, los resultados mostraron que los estudiantes lograron comprender mejor la relación entre carga eléctrica, masa y ubicación de las partículas subatómicas, superando aprendizajes repetitivos y memorísticos. Manifestaron una mayor motivación al poder visualizar los conceptos en movimiento, lo que redujo la sensación de abstracción. Los autores concluyen que las TIC son especialmente útiles en temas donde la representación gráfica y dinámica es determinante para la comprensión conceptual.

Montoya, & Rojas, (2023). Este estudio analizó el impacto de Genially para enseñar las ciencias en secundaria. Se crearon las presentaciones interactivas con botones, rutas, videos y animaciones. Los estudiantes evaluaron la posibilidad de avanzar a su propio ritmo y repetir contenido cuando era necesario. Esto fomentó aprendizajes autónomos y significativos.

Los resultados indicaron que los estudiantes valoraron la posibilidad de avanzar a su propio ritmo y repetir el contenido cuando lo consideraban necesario, lo que favoreció aprendizajes autónomos y significativos. Los docentes destacaron que la plataforma permitió organizar secuencias coherentes y mantener la atención de los estudiantes durante más tiempo. La combinación de imágenes, narrativas y actividades interactivas fortaleció la comprensión de conceptos científicos complejos.

Causil, & Regino, (2024). Este estudio reciente implementó los simuladores en temas de química como enlace químico, estructura molecular y número atómico. Los estudiantes reflejaron las mejoras en el vocabulario científico, la argumentación y la seguridad conceptual. Además, se identificó un aumento en la autonomía y la curiosidad, ya que los estudiantes podían tomar decisiones dentro de la simulación y experimentar sin supervisión constante. Los docentes valoraron el rol activo que asumieron los estudiantes, lo que refuerza la idea de que los simuladores promueven aprendizajes más profundos y



participativos en química.

Antecedentes regionales

Proyecto LatiChem, (2021). Este proyecto reunió las experiencias de diferentes países latinoamericanos sobre el uso de tecnología en química. Los resultados reflejan que los estudiantes se benefician de las herramientas visuales e interactivas, específicamente en temas abstractos. La tecnología facilitó la visualización de fenómenos microscópicos y aumentó la motivación, incluso en contextos con limitaciones tecnológicas.

Sin embargo, también se identificaron las debilidades comunes en la región como la poca formación docente, proyectos discontinuos y acceso desigual a los dispositivos. Esto refleja la necesidad de propuestas pedagógicas accesibles y sostenibles.

Revista LajSE, (2024). Esta revisión sistemática analizó más de 60 experiencias latinoamericanas de innovación digital en química. Los resultados destacan una mejora general en la motivación y la comprensión conceptual, pero también una marcada ausencia de propuestas gamificadas profundas como Scape Rooms o narrativas digitales aplicadas a la química.

Los autores concluyen que América Latina necesita de proyectos que integren la creatividad, el rigor conceptual y la accesibilidad tecnológica para fortalecer el aprendizaje en las ciencias.

Antecedentes Locales

Universidad del Valle, (2020). Este proyecto desarrollo laboratorios virtuales con los estudiantes de instituciones públicas de Cali como alternativa frente a la falta de laboratorios físicos equipados. Las simulaciones facilitaron visualizar procesos microscópicos y repetir los experimentos sin riesgo, lo cual fortaleció la comprensión en química.

Los docentes observaron mayor autonomía y participación, especialmente entre estudiantes que usualmente eran menos participativos. Este antecedente demuestra la pertinencia local del uso de tecnología digital para compensar limitaciones estructurales y promover el aprendizaje activo.

Pérez, & Gómez, (2021). Este estudio reunió los testimonios de docentes caleños sobre la



integración de TIC en ciencias. Los docentes destacaron que, aunque la tecnología tiene potencial, muchas veces carecen de tiempo y acompañamiento pedagógico para crear las experiencias significativas. Sin embargo, coinciden en que los estudiantes se motivan más con herramientas interactivas que con clases tradicionales.

El estudio concluye que Cali necesita metodologías innovadoras que combinen interactividad, narrativa y rigor conceptual.

Proyecto Cali Vive Digital Educativa, (2022). Este informe analizó el desarrollo de competencias digitales en colegios oficiales de Cali. Los resultados muestran avances, pero también vacíos en habilidades como búsqueda crítica, análisis de información y creación digital. Los estudiantes manifestaron preferir actividades más dinámicas, visuales y relacionadas con su entorno.

El estudio recomienda fortalecer competencias digitales mediante experiencias gamificadas e interactivas que activen el pensamiento científico.

Marco teórico

El presente marco teórico constituye el fundamento conceptual de la investigación titulada “Innovación Digital en la Enseñanza de la Química: Integración de herramientas digitales para el Acceso Equitativo al Conocimiento Científico”, cuyo propósito es diseñar una estrategia de innovación digital mediada por el uso de herramientas y contenidos digitales que permita la enseñanza de la química, en estudiantes de grado noveno del colegio Leonístico La Merced de Cali.

Esta investigación surge de la necesidad de repensar las prácticas pedagógicas ante los desafíos de la era digital, la cual demanda competencias tecnológicas y científicas que promueven la equidad en el acceso al conocimiento.

El estudio se sustenta en cuatro categorías de análisis interrelacionadas por la gamificación, la cual es la herramienta digital que promueve la autonomía, el pensamiento crítico, la motivación intrínseca, la atención a la diversidad y el desarrollo de habilidades digitales.

La gamificación se desarrolla a partir de referentes teóricos reconocidos, investigaciones actualizadas y ejemplos de aplicación en instituciones con características similares al contexto de



intervención, permitiendo así construir una base académica sólida para el diseño e implementación del proyecto.

Las categorías para abordar son: innovación digital, la enseñanza de la química, las habilidades digitales y las habilidades científicas.

1. Innovación digital

La innovación digital en educación es un concepto que ha evolucionado desde la introducción de tecnologías en el aula hasta convertirse en un enfoque transformador de la práctica pedagógica. Según Cabero (2019), la innovación educativa mediadas por las TIC implica “la creación de nuevas formas de enseñar y aprender que integran la tecnología para mejorar los procesos de construcción del conocimiento y la participación del estudiante” (p. 24). Desde esta perspectiva, las TIC no se conciben como un fin, sino como mediadoras del aprendizaje activo y significativo.

En este orden de ideas, Área (2021) señala que la innovación digital debe concebirse desde una perspectiva crítica y humanista, donde la tecnología se relaciona con la formación integral y el desarrollo de competencias cognitivas superiores. Según el autor, “la verdadera innovación educativa se produce cuando la tecnología potencia la reflexión, la creatividad y la autonomía del estudiante” (p. 52), esto impulsa la metacognición en el estudiante ya que le permiten reflexionar sobre su propio pensamiento y aprendizaje. Este enfoque coincide con la postura de Salinas (2020), quien expresa que la integración de las TIC transforma el rol del docente, de transmisor de información a facilitador de experiencias de aprendizaje.

Por su parte, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2022) sostiene que la innovación digital en el sistema educativo colombiano debe orientarse a fortalecer las habilidades digitales en docentes y estudiantes, garantizando la inclusión y equidad en el acceso a los recursos tecnológicos. Esto implica generar entornos donde la tecnología contribuya a disminuir brechas sociales y fomente la participación de todos los estudiantes, sin importar sus condiciones económicas o contextuales.



Así mismo la UNESCO (2023) destaca que las estrategias de innovación digital deben promover la equidad del conocimiento mediante el acceso a plataformas abiertas, recursos interactivos y metodologías flexibles. El objetivo no es solo usar tecnología, sino desarrollar la competencia digital crítica, entendida como la capacidad de analizar, crear y comunicar información de forma ética y responsable.

En este mismo sentido Pons (2018) considera que la innovación digital debe ir acompañada de un cambio cultural en las instituciones educativas. La incorporación de recursos digitales requiere una visión pedagógica, en la cual los docentes asuman el reto de diseñar experiencias personalizadas de aprendizaje, centradas en la autonomía, la colaboración y el pensamiento crítico.

En el contexto del Colegio Leonístico La Merced, la innovación digital se materializa en el diseño de un Scape Room como estrategia didáctica. Esta herramienta permite que los estudiantes utilicen plataformas interactivas, simuladores y recursos visuales para resolver problemas químicos, desarrollando así habilidades digitales, cognitivas y sociales. La innovación, en este sentido, no radica solo en el uso de tecnología, sino en cómo esta transforma la manera de aprender.

La innovación digital también implica un cambio en la evaluación., como plantea Area (2021), las TIC ofrecen nuevas oportunidades para la evaluación formativa, mediante el seguimiento de procesos, la retroalimentación inmediata y la autoevaluación digital. Este tipo de evaluación fortalece la autonomía del estudiante y su capacidad de autorregulación, aspectos fundamentales para el desarrollo de habilidades del siglo XXI.

Para finalizar, la innovación digital en la enseñanza de la química no solo busca introducir herramientas tecnológicas, sino generar un cambio metodológico que promueva la equidad, la creatividad y la comprensión profunda. Las TIC, en este sentido, se convierten en mediadoras del pensamiento, potenciando el aprendizaje activo y la participación significativa de los estudiantes.

1.1 Contenidos digitales

Los contenidos digitales constituyen productos educativos creados con apoyo de las TIC, orientados a representar, organizar y comunicar información de forma interactiva. Cabero (2022) los



define como un conjunto de informaciones estructuradas que integran diversos lenguajes (visual, textual, auditivo, kinestésico) para favorecer la comprensión y la transferencia del conocimiento. En el contexto educativo, estos contenidos actúan como mediadores entre el conocimiento científico y el estudiante, al ofrecer múltiples formas de representación y exploración (Area & Pessoa, 2020).

Desde la perspectiva didáctica, los contenidos digitales diseñados por el docente se convierten en instrumentos de innovación, ya que posibilitan la creación de entornos de aprendizaje personalizados, visualmente atractivos y adaptables a distintos estilos cognitivos (Marqués, 2021). Además, su integración en plataformas interactivas como Genially, Padlet, PhET o Kahoot amplía las oportunidades de acceso equitativo al conocimiento, fortaleciendo la motivación y la autonomía del estudiante.

En la enseñanza de la química, estos contenidos adquieren un valor especial al facilitar el aprendizaje de conceptos como los modelos y estructura atómica mediante simulaciones, gráficos y secuencias gamificadas. De acuerdo con Salinas (2022), los contenidos digitales deben ser concebidos no solo como recursos, sino como estrategias de mediación pedagógica que promueven el aprendizaje activo y significativo.

En el proyecto “Misión Átomo: en busca del modelo perdido”, los contenidos digitales diseñados por los docentes cumplen esta función mediadora. Cada reto del Scape Room incorpora materiales creados específicamente para guiar la exploración, estructuración, ejecución y transferencia del conocimiento químico. Dichos recursos: mapas conceptuales, simulaciones, vídeos explicativos y actividades interactivas articulan la tecnología con la pedagogía, evidenciando una práctica innovadora que transforma la enseñanza de la química tradicional en una experiencia digital, colaborativa y equitativa.

1.2 Scape Room

El Scape Room es una metodología activa basada en la gamificación, que transforma el aula en un espacio de retos y enigmas con una narrativa integrada, donde los estudiantes deben colaborar y resolver problemas para alcanzar un objetivo en un tiempo determinado. Esta propuesta se inspira en los juegos de scape reales utilizados en el ámbito del entretenimiento y ha sido adaptada al entorno



pedagógico. Estudios realizados en contextos educativos señalan que la aplicación del Scape Room en el aula fomenta la motivación del estudiantado y el trabajo en equipo, así como la implicación en actividades que requieren análisis, pensamiento crítico y solución de problemas para alcanzar objetivos comunes en un tiempo limitado (Sierra & Fernández, 2019).

1.2.1. Enfoque pedagógico y beneficios

El Scape Room educativo se fundamenta en el enfoque constructivista del aprendizaje, al situar al estudiante como protagonista activo en la construcción del conocimiento mediante la resolución de retos contextualizados. Desde esta perspectiva, el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos contenidos se relacionan con los saberes previos del alumnado, favoreciendo procesos de comprensión profunda y aplicación en situaciones reales o simuladas. En el contexto de educación secundaria, esta metodología permite que los estudiantes de grado 9° activen conocimientos adquiridos, los articulen con nuevos contenidos y los transfieran a escenarios dinámicos de resolución de problemas, incrementando la motivación intrínseca, fortalece el aprendizaje colaborativo y mejora la implicación activa del estudiantado en el aula (Jiménez, Ordóñez, & Avello, 2024)

1.2.2. Aplicaciones exitosas en instituciones similares

En distintos escenarios educativos de América Latina, las experiencias basadas en Escape Room han comenzado a consolidarse como estrategias que favorecen formas más activas y participativas de aprender, permitiendo transformar dinámicas tradicionales del aula, promoviendo el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y una mayor motivación frente a los contenidos académicos.

Un ejemplo de ello se evidencia en la Universidad Nacional Autónoma de México, donde se desarrolló una experiencia denominada La Máquina del Tiempo, orientada a la enseñanza de química analítica mediante un Escape Room digital. En esta propuesta, los estudiantes debían resolver retos relacionados con procedimientos de laboratorio y análisis químico dentro de una narrativa interactiva. Según Méndez-Hernández et al. (2022), los resultados mostraron un aumento en la participación estudiantil y una mayor disposición hacia el aprendizaje de contenidos científicos, evidenciando el



potencial de la gamificación como apoyo para la enseñanza de las ciencias.

De igual manera, en la Universidad Tecnológica Indoamérica se implementó una propuesta pedagógica basada en Escape Rooms para fortalecer el aprendizaje de la química y el desarrollo de habilidades cognitivas. Paredes (2023) plantea que la investigación evidenció que este tipo de experiencias favorecen la interacción entre estudiantes, fortalecen la participación y generan ambientes de aprendizaje más dinámicos y cercanos a los intereses de los jóvenes.

Estas experiencias coinciden en que el valor de los Escape Room educativos no depende únicamente del acceso a tecnologías avanzadas, sino del diseño pedagógico y de la capacidad del docente para integrar narrativas, retos y herramientas digitales con los objetivos de aprendizaje.

1.2.3. Reflexión crítica sobre su implementación

La implementación de estrategias basadas en Scape Room dentro del contexto educativo requiere comprender que su valor no se encuentra únicamente en el componente lúdico o tecnológico, sino en la manera en que las actividades son articuladas con objetivos pedagógicos claros. Estas experiencias adquieren sentido cuando permiten que los estudiantes participen, resuelvan problemas, trabajen de forma colaborativa y construyan aprendizajes a partir de situaciones retadoras y contextualizadas.

De acuerdo con Velázquez et al. (2024), las experiencias gamificadas generan mejores resultados cuando hacen parte de una propuesta pedagógica estructurada y no de actividades aisladas. Asimismo, la revisión sistemática realizada por Ramírez y Villa (2024) destaca que los Escape Room educativos favorecen la motivación, el compromiso y el aprendizaje, especialmente cuando incluyen espacios de reflexión y retroalimentación que permiten a los estudiantes reconocer sus avances y dificultades. En este sentido, el impacto de estas estrategias depende más del diseño pedagógico y de la mediación docente que del nivel de tecnología disponible en la institución.

2. Enseñanza de la Química.

La enseñanza de la química ha sido tradicionalmente uno de los mayores retos en la educación básica y media, debido a su alto nivel de abstracción y a la tendencia de reducir el aprendizaje a la



memorización de fórmulas y procedimientos. En contraposición a ello, el enfoque del Proyecto Zero propone un cambio de paradigma: enseñar para la comprensión profunda, centrando la atención en el pensamiento visible y en la construcción colectiva del conocimiento.

2.1 El Proyecto Zero como línea investigativa

Este proyecto es un centro de investigación de la escuela de educación de la Universidad de Harvard, el cual tiene como misión comprender y fomentar el potencial humano, examinando ‘la naturaleza de dicho potencial, los contextos y las condiciones en los que se desarrolla, y las prácticas que lo promueven’ (Project Zaro, s.f.)

En este sentido Perkins (2003), uno de los fundadores de dicho proyecto, manifiesta que el propósito de la enseñanza es que los estudiantes entiendan lo que hacen, lo que piensan y lo que aprenden, desarrollando una mente capaz de transferir lo aprendido a nuevos contextos. La comprensión, según el autor, es una habilidad que se demuestra mediante la capacidad de aplicar los conceptos a situaciones reales, más allá de repetirlos de forma memorística, logrando así la metacognición.

2.2 Enfoque del pensamiento visible

El enfoque de Pensamiento Visible, desarrollado dentro del Proyecto cero y sistematizado por Ritchhart (2015) plantea que el pensamiento visible se logra cuando los docentes diseñan entornos donde los estudiantes expresan sus ideas, debaten, formulan hipótesis y reflexionan sobre su propio proceso de aprendizaje. Para este autor, las rutinas de pensamiento son herramientas que estructuran el pensamiento y ayudan a hacerlo visible, fortaleciendo la metacognición y la comprensión conceptual.

2.3 Rutinas de pensamiento seleccionadas

Teniendo en cuenta lo planteado por el Proyecto Zero, la intervención pedagógica del presente proyecto se estructura a partir de tres rutinas de pensamiento que permiten evidenciar distintos niveles de lo que los autores denominan potencial humano.

2.3.1 Veo, pienso, me pregunto

Promueve la observación detallada, la interpretación y la formulación de preguntas como vías



iniciales para la construcción de significado. ‘Esta rutina enfatiza la importancia de la observación como cimiento para el siguiente paso: pensar e interpretar’ (Ritchhart, Church, & Morrison, 2014, p. 65).

2.3.2 Antes pensaba, ahora pienso

Es una rutina orientada a la metacognición y al reconocimiento del cambio conceptual, la cual ‘ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre su pensamiento acerca de un 148 tema o cuestión y a explorar cómo y por qué el pensamiento ha cambiado’ (Ritchhart, Church, & Morrison, 2014, p. 149).

2.3.3 ¿Qué te hace decir eso?

Esta rutina promueve la argumentación y la fundamentación de ideas. Invita al estudiante a sustentar sus afirmaciones con evidencias y razones, fortaleciendo la coherencia discursiva y el pensamiento crítico, ‘ayuda a los estudiantes a identificar las bases de su pensamiento al pedirles que elaboren a partir del pensamiento que está detrás de sus respuestas’ (Ritchhart, Church, & Morrison, 2014, p. 156).

Para finalizar estas tres rutinas al integrarlas en plataformas digitales guían a los estudiantes en la observación de fenómenos, la formulación de hipótesis y la construcción de conclusiones fundamentadas, como señala Perkins (2003), la tecnología, cuando se integra pedagógicamente, no solo amplía el acceso a la información, sino que expande las oportunidades de reflexión y colaboración. De esta forma, los entornos digitales pueden convertirse en espacios donde el pensamiento de los estudiantes se hace visible a través de sus producciones, debates y explicaciones compartidas.

En el contexto del Colegio Leonístico La Merced, el uso del Scape Room se concibe como una metodología activa que incorpora los principios del Proyecto Zero. Cada desafío o pista del juego está diseñado para activar rutinas de pensamiento, promover la resolución de problemas y fomentar la colaboración. Los estudiantes observan, reflexionan, comparan y argumentan, construyendo así una comprensión significativa de los conceptos químicos.

La enseñanza de la química desde este enfoque no se limita a transmitir contenidos, sino que busca desarrollar pensadores científicos capaces de indagar y reflexionar. Las TIC, integradas de manera



crítica y creativa, se convierten en mediadoras del pensamiento y permiten que el conocimiento científico sea accesible, equitativo y relevante para todos los estudiantes.

3. Habilidades digitales.

En la actualidad, el desarrollo de habilidades digitales se ha convertido en un requisito indispensable para la participación activa en la sociedad del conocimiento. Sin embargo, estas habilidades no deben limitarse al manejo técnico de dispositivos o programas, sino que deben orientarse hacia el pensamiento crítico y reflexivo, que permita a los estudiantes analizar, evaluar y producir información de manera responsable.

Área (2021) plantea que las TIC pueden convertirse en espacios de desarrollo del pensamiento crítico si se emplean con fines pedagógicos y no solo informativos. Para el autor, “la competencia digital crítica se manifiesta cuando el estudiante es capaz de buscar, filtrar, interpretar y producir información con autonomía, creatividad y sentido ético” (p. 53). Este enfoque supera la visión instrumental de las TIC y las convierte en mediadoras del pensamiento y de la construcción colectiva de conocimiento.

En este mismo sentido, Cabero y Llorente (2022) agregan que las habilidades digitales deben promover no solo la autonomía, sino también la autorregulación del aprendizaje. En un entorno digital, el estudiante necesita planificar, monitorear y evaluar su propio proceso, lo que exige el desarrollo de competencias metacognitivas. Por ello, el pensamiento crítico y la alfabetización digital se complementan para formar aprendices autónomos y reflexivos.

En el contexto del Colegio Leonístico La Merced, la propuesta del Scape Room busca precisamente fortalecer estas habilidades. A través de los retos y misiones, los estudiantes deben analizar información, tomar decisiones y resolver problemas relacionados con los contenidos de química, mientras colaboran y utilizan diversas herramientas digitales. Este proceso estimula el pensamiento crítico, al exigir razonamiento, reflexión y discusión entre pares para superar los desafíos del juego.

Dentro de este proyecto, el desarrollo de las habilidades digitales se implementa desde las dimensiones que propone el Marco Europeo de Competencias Digitales (DigComp 2.2), donde se



organiza la competencia digital desde diferentes áreas que ayudan a comprender cómo las personas interactúan, aprenden y producen conocimiento en entornos relacionados con la tecnología. A partir de esto, el proyecto se enfoca en tres habilidades digitales que se relacionan de manera directa con las actividades planteadas en el Scape Room “Misión Átomo” (Comisión Europea, 2022) y se describen a continuación:

3.1. Información y alfabetización digital.

Esta área es fundamental porque se propone que los estudiantes busquen, seleccionen y evalúen información desde varios formatos digitales para avanzar en los retos del Scape Room. Todo esto se basa en lo que el DigComp define como la capacidad de gestionar información de manera crítica y consciente (Comisión Europea, 2022).

3.2. Comunicación y colaboración digital.

En el proyecto, los estudiantes emplean las herramientas digitales para dialogar, compartir ideas y construir explicaciones en equipo. Las plataformas como Genially, Padlet o los formularios digitales permiten que los grupos discutan, tomen decisiones y organicen sus argumentos. Este tipo de interacciones coincide con lo que el DigComp menciona sobre la importancia de participar activamente y colaborar en entornos digitales de manera respetuosa y responsable (Comisión Europea, 2022).

3.3. Resolución de problemas

Tiene un papel fundamental en este proyecto, ya que el Scape Room “Misión Átomo” está creado específicamente para que los estudiantes se enfrenten a situaciones que requieren analizar la información, tomar decisiones, seleccionar las herramientas y poner en práctica estrategias digitales, para avanzar en los distintos desafíos relacionados con los modelos atómicos. De acuerdo con la Comisión Europea (2022), esta competencia implica identificar las necesidades tecnológicas, elegir los recursos adecuados, resolver las dificultades y emplear la tecnología para generar soluciones creativas e innovadoras.

En este sentido, los estudiantes deben interpretar las simulaciones, relacionar las representaciones visuales, manipular las herramientas digitales de interacción, y tomar decisiones frente a situaciones



nuevas que se presentan en tiempo real. De esta manera, la competencia de Resolución de Problemas se convierte en una dimensión transversal del proyecto, ya que cada misión está estructurada para que el estudiante piense, explore, ajuste y solucione de manera activa, convirtiendo al Scape Room en un escenario auténtico de aprendizaje significativo.

4. Habilidades científicas.

El desarrollo de las habilidades científicas es un componente esencial de la alfabetización científica, la cual busca que los estudiantes comprendan los fenómenos naturales, formulen preguntas, analicen evidencias y comuniquen conclusiones fundamentadas. Harlen (2018) define las habilidades científicas como “los procesos que permiten explorar el mundo natural mediante la observación, la indagación, la experimentación y la reflexión” (p. 21).

Bybee (2020) explica que la enseñanza de las ciencias debe promover el desarrollo de la comprensión científica, entendida como la capacidad de relacionar teoría y práctica a través del pensamiento crítico y la resolución de problemas. En este sentido, enseñar química desde la indagación permite que los estudiantes pasen de ser receptores de conocimiento a productores de explicaciones basadas en evidencia.

En el contexto de Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022) plantea que la enseñanza de las ciencias debe fortalecer competencias como el uso de conocimientos científicos, la explicación de fenómenos y la indagación, lo cual contribuye al pensamiento científico y a la formación ciudadana. El desarrollo de estas habilidades promueve una visión integral de la ciencia como proceso y no como producto terminado.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019) resalta que la educación científica del siglo XXI debe orientarse hacia el aprendizaje por indagación, que fomenta la curiosidad, la creatividad y la comprensión de la naturaleza de la ciencia. Según el informe La brújula del aprendizaje 2030, los estudiantes deben ser capaces de “emplear los conocimientos científicos para tomar decisiones informadas y resolver problemas en contextos diversos” (OCDE, 2019, p. 48).



La UNESCO (2023) complementa esta idea al afirmar que la educación científica no puede ser excluyente ni teórica, sino que debe ser participativa, equitativa y mediada por recursos tecnológicos que acerquen la ciencia a la realidad de los estudiantes. En este sentido, la digitalización ofrece nuevas posibilidades para la observación y el análisis de fenómenos mediante simuladores, videos interactivos y laboratorios virtuales.

El Scape Room propuesto en este trabajo se plantea como una estrategia de enseñanza que integra estas habilidades científicas con la innovación tecnológica. A través de los retos planteados en el juego, los estudiantes deben formular hipótesis, analizar datos y comunicar resultados de manera colaborativa. Este proceso de indagación y documentación fortalece la comprensión científica, ya que los aprendizajes se construyen a partir de la experiencia y la reflexión.

Finalmente, como señala Harlen (2018), “enseñar ciencias para comprender es enseñar a pensar científicamente” (p. 37). Por ende, promover las habilidades científicas en los estudiantes de grado noveno implica brindar oportunidades para observar, preguntar, experimentar y explicar, utilizando la tecnología como aliada del razonamiento y la curiosidad científica.

Conclusión de las categorías:

Las categorías analizadas en este marco teórico convergen en una propuesta pedagógica integral que sustenta el Scape Room como estrategia de innovación digital para la enseñanza de la química, en especial con la conceptualización de modelos atómico con los estudiantes de grado noveno.

La innovación digital constituye la base metodológica que posibilita la creación de entornos de aprendizaje interactivos, accesibles y colaborativos. Desde esta perspectiva, las TIC se transforman en mediadoras del conocimiento, facilitando la equidad educativa y el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales (Cabero y Llorente, 2021).

La enseñanza de la química, apoyada en el Proyecto Zero y las rutinas de pensamiento, aportan la reflexión y metacognición del estudiante, es decir, la forma en que los estudiantes reflexionan sobre cómo piensan, comprenden, relacionan la información, promueve a los estudiantes a hacer visible su pensamiento, analizar fenómenos y construir significados compartidos.



El Scape Room, como estrategia integradora, articula las cuatro categorías a investigar en este proyecto: Innovación digital, habilidades científicas, habilidades digitales y enseñanza de la química. A través de retos, pistas y misiones, los estudiantes aplican la indagación científica, utilizan herramientas digitales, colaboran en la resolución de problemas y reflexionan sobre su propio proceso de aprendizaje. Esta metodología no solo favorece la comprensión de la química, sino que contribuye a formar ciudadanos críticos, creativos y competentes digitalmente, capaces de participar de manera equitativa en la sociedad del conocimiento.

Marco conceptual

La enseñanza de la química durante la educación secundaria requiere diferentes transformaciones urgentes para responder a los intereses y características del estudiante actual. La presencia de tecnologías en la vida cotidiana demanda prácticas pedagógicas que integran herramientas digitales, fomenten la exploración del conocimiento científico y potencien la motivación hacia las áreas históricamente percibidas como difíciles. Este proyecto se busca fortalecer la comprensión de la estructura del átomo en estudiantes de grado noveno mediante estrategias gamificadas y el uso de herramientas digitales interactivos. Para ello, se fundamenta teóricamente en los conceptos que se presentan a continuación.

1. Innovación digital

La innovación digital implica transformar la enseñanza mediante la integración significativa de tecnologías que mejoren la calidad del aprendizaje (Area & Pessoa, 2018). Innovar no es sustituir el tablero por una pantalla, sino reconfigurar la experiencia educativa para hacerla más participativa y accesible.

En la enseñanza de la química, la innovación digital aporta representaciones visuales de fenómenos invisibles, actividades interactivas que favorecen la comprensión, mayor motivación y participación estudiantil, y equidad en el acceso al conocimiento científico.

2. Herramientas digitales

Las herramientas digitales son recursos tecnológicos diseñadas para facilitar los procesos de



aprendizaje, la comunicación y la colaboración (Cabero & Llorente, 2015). Su valor radica en el uso pedagógico intencionado que hace el docente de ellas.

Las herramientas digitales escogidas cumplen un rol pedagógico preciso al intervenir en el aprendizaje científico y digital. Cabero y Llorente (2021) mencionan que el impacto de la tecnología depende de su sentido pedagógico y de la manera en que se implementa en la práctica docente.

A continuación, se presentan las herramientas usadas en el Scape Room y su respectivo aporte:

2.1 Genially: es una plataforma interactiva que permite crear entornos digitales con animaciones, rutas, pistas y contraseñas. Permite la accesibilidad visual y auditiva por medio de los subtítulos, las descripciones y la navegación sencilla. Además, impulsa la pedagogía activa al convertir al estudiante en protagonista del aprendizaje (Giler-Medina, 2023).

2.2. PhET Interactive Simulations: son laboratorios virtuales que admiten la visualización y manipulación de modelos científicos. En la experiencia, los estudiantes emplean estas simulaciones para interpretar de una manera más significativa la estructura atómica, y al ser de fácil acceso y funcional sin instalación, garantizan la inclusión tecnológica (Muñoz Burbano, 2023).

2.3. Padlet: es un muro digital colaborativo donde los grupos plantean sus hipótesis, sus evidencias y las reflexiones relacionadas con el tema, fomentando la comunicación científica (López & Márquez, 2022).

2.4. Kahoot, Quizizz y Wordwall: son plataformas de evaluación gamificada que transforman el diagnóstico en experiencias motivadoras, motivando a la autorregulación (Rodríguez & Cárdenas, 2022).

2.5. Canva y YouTube: son herramientas audiovisuales para fortalecer la comprensión multimodal; facilitan la creación de gráficos y videos que enlazan la ciencia y la tecnología (Vargas, 2024).

2.6. Mentimeter: son empleadas para la metacognición y la recolección de opiniones finales, fortaleciendo la autorreflexión (Cabero & Llorente, 2021).



3. Contenidos digitales.

Los contenidos digitales son materiales educativos multimedia que combinan texto, imagen, audio, animación e interactividad para favorecer la construcción del conocimiento (Marqués, 2012). Sus ventajas en la enseñanza de la química la visualización de teorías y modelos, promueven el aprendizaje autónomo, son accesibles en distintos ritmos y estilos, y hacen el aprendizaje más atractivo y significativo.

4. Conocimiento científico.

El conocimiento científico se caracteriza por ser verificable, racional, sistemático y en constante revisión (Bunge, 2004). En la escuela, debe enseñarse como un proceso de descubrimiento, de formulación de explicaciones y de conexión con la vida cotidiana (Gil & Vilches, 2016). La estructura del átomo es un eje fundamental del currículo porque permite comprender la composición de la materia, sustenta aprendizajes posteriores como tabla periódica y enlaces, y desarrolla pensamiento explicativo y causal.

5. El átomo y modelos atómicos

El tema de la estructura y los modelos atómicos fue elegido por su gran importancia y relevancia en el currículo de ciencias naturales y por su potencial para involucrar la tecnología y el pensamiento científico. Este contenido representa el pilar del conocimiento químico, puesto que explica la conformación de la materia y los principios que guían las interacciones entre los elementos.

Muñoz (2023) resalta que los estudiantes suelen manifestar las dificultades para comprender los modelos atómicos debido a su naturaleza abstracta; sin embargo, la utilización de los recursos digitales proporciona la visualización y comprensión de estos conceptos desde una perspectiva diferente. Así, el desarrollo de este tema desde la innovación tecnológica contribuye “hacer visible lo invisible”, la vinculación de la teoría y práctica, y creación de experiencias de aprendizaje significativo.

Marco legal y normativo

La propuesta pedagógica aquí desarrollada se encuentra respaldada por un sólido marco legal y



normativo que garantiza su pertinencia, coherencia institucional y fundamento jurídico. Este marco está conformado por un conjunto de leyes, decretos y lineamientos nacionales que orientan la educación en Colombia desde una perspectiva de derechos, inclusión, innovación y calidad.

En primer lugar, la Constitución Política de Colombia (1991) consagra la educación como un derecho fundamental y una responsabilidad compartida entre el Estado, la sociedad y la familia. En sus artículos 1, 13, 44, 67, 68 y 70, la Carta Magna establece principios de equidad, participación, protección de los derechos de niños y niñas, y acceso universal a una educación integral. Estos fundamentos justifican la necesidad de propuestas que promuevan la igualdad de oportunidades, el respeto por la diversidad y la calidad del aprendizaje en todos los niveles del sistema educativo.

En consonancia con la Constitución, la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) regula la organización del servicio educativo y define los fines de la educación formal, dentro de los cuales se destaca el desarrollo integral de los estudiantes y la preparación para la vida en sociedad. Esta ley promueve la formación crítica, participativa y creativa de los educandos, así como la adopción de métodos pedagógicos flexibles y adaptados al contexto. De este modo, el proyecto se alinea con el propósito de fortalecer prácticas pedagógicas que reconozcan los intereses, saberes previos y estilos de aprendizaje del estudiantado, mediante la incorporación de metodologías activas y recursos digitales.

Por su parte, la Ley 1098 de 2006, conocida como el Código de Infancia y Adolescencia, reconoce a los niños, niñas y adolescentes como sujetos plenos de derechos, incluyendo el derecho a una educación de calidad, pertinente y con enfoque diferencial. Esta normativa refuerza la importancia de garantizar ambientes escolares protectores y estrategias pedagógicas que consideren las realidades individuales y colectivas del estudiantado, especialmente en contextos de vulnerabilidad.

En la misma línea, la Ley 1804 de 2016, que establece la Política Pública para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia “De Cero a Siempre”, plantea un enfoque de atención integral donde la educación cumple un papel articulador. Aunque dirigida especialmente a los primeros años de vida, esta ley enfatiza el valor de entornos de aprendizaje estimulantes y adaptados, lo cual fundamenta la necesidad de propuestas que promuevan experiencias significativas desde edades tempranas hasta la educación



básica.

El Decreto 1860 de 1994, que reglamenta la organización de los planes de estudio y el Proyecto Educativo Institucional (PEI), establece la posibilidad de que las instituciones definan estrategias metodológicas propias, siempre que respondan a los fines educativos. Esta disposición permite implementar propuestas como las que plantea este proyecto, incluyendo el aula invertida, Scape Room educativos, la gamificación y los paisajes de aprendizaje, en tanto se ajustan a la autonomía escolar y al PEI.

De igual forma, la Ley 1620 de 2013, que regula la convivencia escolar y la formación para el ejercicio de los derechos humanos, constituye un respaldo fundamental al enfoque participativo, colaborativo y ético del proyecto. Al promover ambientes escolares pacíficos y respetuosos, esta ley se relaciona con el uso de estrategias pedagógicas que fomenten la cooperación, el diálogo y la resolución creativa de problemas entre estudiantes.

El uso de tecnologías en el aula está igualmente respaldado por la Ley 1341 de 2009, que regula el desarrollo y apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Esta ley promueve el cierre de la brecha digital y el acceso universal a las herramientas tecnológicas, principios que se retoman en esta propuesta para asegurar una educación más inclusiva, actualizada y conectada con las dinámicas del siglo XXI.

Asimismo, el Decreto 1075 de 2015, que compila toda la normatividad del sector educativo, sirve como marco reglamentario integral para la implementación de propuestas pedagógicas innovadoras. Este decreto orienta la estructura curricular, los procesos de evaluación, los estándares de calidad y la inclusión educativa, aspectos clave que guían el desarrollo metodológico de este proyecto.

Finalmente, los Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional para la Innovación Educativa (2020) ([Ver Tabla 2: Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional para la Innovación Educativa \(2020\)](#)) ofrecen una guía específica sobre cómo diseñar, ejecutar y evaluar procesos pedagógicos innovadores en las instituciones educativas del país. Estos lineamientos refuerzan la importancia de proponer estrategias didácticas centradas en el estudiante, adaptadas al contexto, y mediadas por



tecnologías emergentes, tal como se propone en esta intervención.

En consecuencia, la normativa educativa vigente no solo proporciona el respaldo necesario para el desarrollo del presente proyecto, sino que también articula los principios fundamentales que orientan su propósito formativo. El énfasis en la innovación, la equidad, la inclusión y la calidad educativa, presente en cada una de las disposiciones analizadas, constituye un soporte ético, legal y pedagógico para implementar propuestas contextualizadas y pertinentes. Esto permite avanzar hacia una educación más transformadora y significativa, alineada con las necesidades reales de las comunidades escolares y con los lineamientos del sistema educativo nacional.

Marco de trabajo creativo y de innovación

En el marco del proyecto de grado titulado "Innovación Digital en la Enseñanza de la Química: Integración de herramientas digitales para el Acceso Equitativo al Conocimiento Científico", se adopta como modelo metodológico el enfoque de *Design Thinking*, adaptado a un escenario de enseñanza científica con mediación tecnológica. El *Design Thinking*, en el campo educativo, debe entenderse no como una simple metodología de innovación, sino como una estructura flexible del pensamiento orientado a proyección, capaz de situar al estudiante como eje central del proceso de diseño curricular. Se trata de una estrategia didáctica que resignifica el rol del educador como diseñador, el aula como laboratorio de experimentación y el aprendizaje como un fenómeno situado, relacional y co-creativo (Brown, 2009; Razzouk & Shute, 2012).

El Design Thinking permite diagnosticar, redefinir y transformar realidades educativas a partir de la empatía, la colaboración y el prototipado constante. Su valor no reside únicamente en los resultados tangibles que produce, sino en la resignificación del proceso mismo de enseñanza-aprendizaje como espacio de indagación, diseño y validación compartida (Liedtka, 2015).

El propósito del Design Thinking en el ámbito educativo no es generar productos innovadores, sino provocar una reflexión sobre las dinámicas pedagógicas, mediante el diseño de soluciones sensibles a las necesidades reales del entorno escolar y de sus protagonistas: los estudiantes. En palabras de Sáez (2021), esta metodología permite “transformar problemas tradicionales en oportunidades para resignificar



la experiencia educativa, conectándola con el contexto emocional, cultural y cognitivo del alumno”. A continuación, se describen las fases del modelo:

1. Empatizar

La fase de empatía tuvo como propósito comprender las características, necesidades y dificultades de los estudiantes de grado noveno frente al aprendizaje de la química y al uso de herramientas digitales. En esta etapa se aplicó un cuestionario diagnóstico que permitió identificar los saberes previos sobre estructura y modelos atómicos, las principales dificultades conceptuales y el nivel de desarrollo de las habilidades digitales.

Esta información permitió construir una visión integral del estudiante como usuario del proceso educativo, reconociendo sus intereses, barreras tecnológicas y estilos de aprendizaje. Tal como plantea González (2022), empatizar implica “escuchar para diseñar”, situando al estudiante en el centro de la innovación pedagógica.

2. Definir

A partir de los hallazgos del diagnóstico, se formuló el reto pedagógico que orientó el proyecto: diseñar una estrategia de innovación digital que facilitara la comprensión de los modelos atómicos y, simultáneamente, fortaleciera habilidades científicas y digitales.

En esta etapa se reconoció la necesidad de transformar las prácticas tradicionales de enseñanza de la química, incorporando recursos digitales interactivos que permitieran representar conceptos abstractos de manera visual, dinámica y accesible. El problema dejó de entenderse como una simple dificultad académica y se definió como una oportunidad para democratizar el acceso al conocimiento científico mediante la tecnología.

3. Idear

En la fase de ideación se generaron alternativas pedagógicas para responder al reto definido. Como resultado de este proceso creativo se concibió la propuesta “Misión Átomo”, un Scape Room digital con una narrativa gamificada que transforma a los estudiantes en “agentes cuánticos” encargados



de superar misiones relacionadas con la evolución histórica del modelo atómico.

Durante esta fase se definieron los objetivos de cada encuentro, la narrativa, los retos, las herramientas digitales y las rutinas de pensamiento que guiarían la experiencia. Asimismo, se elaboraron los bocetos iniciales de la secuencia didáctica y los criterios de evaluación mediante rúbricas. De acuerdo con Rodríguez y Sáez (2021), la ideación favorece la construcción de propuestas innovadoras que combinan creatividad, interdisciplinariedad y pertinencia pedagógica.

4. Prototipar

Esta fase consistió en la elaboración de la propuesta en la herramienta digital Genially como plataforma principal. En este entorno se integraron diversas herramientas como Kahoot!, Padlet, PhET, Mentimeter, Canva, Quizizz y Wordwall, organizadas en una secuencia de siete encuentros.

Siguiendo a Brown (2009), el prototipo se entiende como una hipótesis didáctica funcional que permitió visualizar, experimentar y ajustar la estrategia antes y durante su implementación. Esta fase fortaleció la innovación digital al convertir la tecnología en un medio para representar fenómenos científicos, promover la interacción y hacer visible el pensamiento de los estudiantes.

5. Evaluar (Testear)

La fase de evaluación consistió en la implementación del prototipo con estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced de Cali. La primera sesión correspondió al pilotaje, mientras que las sesiones posteriores permitieron analizar la funcionalidad pedagógica del Scape Room y su incidencia en el aprendizaje.

La evaluación se orientó a la mejora continua, para ello se emplearon diarios de campo, rúbricas, producciones digitales y rutinas de pensamiento como instrumentos de recolección de evidencias. Este proceso permitió evaluar el impacto del prototipo en la comprensión de los modelos atómicos, en el desarrollo de la indagación científica y en las habilidades digitales de información y alfabetización digital, comunicación y colaboración digital y resolución de problemas, de acuerdo con el marco europeo DigComp.



Marco metodológico

Este marco describe los aspectos metodológicos del proyecto “Innovación Digital en la Enseñanza de la Química: Integración de herramientas digitales para el Acceso Equitativo al Conocimiento Científico”. Se detallan las etapas, instrumentos, enfoque y procedimientos aplicados para el diseño, implementación y evaluación del Scape Room “Misión Átomo: en busca del modelo perdido”. La creación y validación del prototipo digital, está orientado a fortalecer habilidades científicas y digitales en estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced de Cali.

1. Categorización de la realidad educativa a abordar

En la investigación participan 35 estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced (Cali, Colombia), en el área de Química. Este contexto se caracteriza por una infraestructura tecnológica adecuada, acceso a sala de sistemas y disposición institucional hacia la innovación educativa. Sin embargo, se identifica una necesidad: la baja motivación y comprensión conceptual en temas de química abstracta, como los modelos atómicos, lo cual genera brechas en el desarrollo de habilidades científicas y digitales.

A partir de esta problemática, se establecen las siguientes categorías de análisis: innovación digital, enseñanza de la química, habilidades digitales y habilidades científicas, se ha orientado la interpretación de los datos y la construcción del prototipo digital las cuales se articulan para analizar el impacto pedagógico de la estrategia digital, en coherencia con el enfoque institucional del colegio, que promueve la innovación tecnológica y la formación integral del pensamiento científico.

2. Enfoque de investigación

Este trabajo de grado es de carácter cualitativo, según Flick (2022) permite estudiar la interacción entre las prácticas pedagógicas y los entornos tecnológicos, posibilitando una comprensión



contextualizada del impacto de la innovación. En este caso, el análisis se centra en cómo los estudiantes experimentan y desarrollan habilidades científicas y digitales mediante la participación en el Scape Room “Misión Átomo”.

3. Tipo de investigación

El proyecto corresponde a una investigación educativa aplicada, dado que se orienta a resolver una problemática pedagógica real mediante la implementación de una estrategia de innovación digital. Según Bisquerra (2020), la investigación aplicada busca generar soluciones prácticas y transferibles al contexto educativo, sustentadas en fundamentos teóricos y metodológicos sólidos.

Esta aplicación se concreta en el diseño, desarrollo y evaluación de una experiencia digital interactiva, que es el Scape Room la cual integra los contenidos curriculares de química con recursos tecnológicos y enfoques de pensamiento visible y lateral. El propósito central es analizar el impacto pedagógico de la estrategia en el desarrollo de habilidades científicas y digitales.

4. Tipo de estudio

Para la maestría en tecnología e innovación el tipo de estudio es la investigación aplicada.

Según Cabero y Ortiz (2022), la investigación aplicada en el ámbito educativo debe entenderse como un espacio de creación e implementación de propuestas tecnológicas que promuevan la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, el autor manifiesta que la innovación educativa se consolida cuando el docente es capaz de convertir las TIC en mediadores del cambio pedagógico, más que en simples herramientas instrumentales.

En el proyecto, la innovación se manifiesta en la creación de un entorno gamificado de aprendizaje basado en el modelo Design Thinking y articulado con las fases didácticas del plan de aula del colegio (Exploración, Estructuración, Ejecución y Transferencia). Esta estructura permite que la estrategia no solo se aplique, sino que sea evaluada y retroalimentada.

5. Técnicas de recolección de información seleccionadas

Se utilizaron cinco instrumentos principales para la recolección de información los cuales se



explican a continuación:

5.1 El Diario de campo el cual es una herramienta cualitativa que recoge observaciones sistemáticas sobre la participación, motivación y desempeño de los estudiantes. Permite registrar incidentes críticos, evidencias de pensamiento crítico y uso de recursos digitales (Flick, 2022).

5.2 Rutinas de pensamiento: Este instrumento permite evidenciar procesos cognitivos visibles relacionados con la comprensión de los modelos atómicos. Estas rutinas facilitan la expresión del pensamiento y generan datos cualitativos que pueden analizarse sistemáticamente teniendo en cuenta los niveles alcanzados por los estudiantes. Como señala Ritchhart (2015), las rutinas constituyen patrones simples que promueven la observación, la interpretación, la argumentación y la metacognición, posibilitando acceder a la forma en que los estudiantes construyen significado. Se usan las siguientes rutinas: Veo – Pienso – Me pregunto, Antes pensaba – Ahora pienso y ¿Qué te hace decir eso?

5.3 Análisis de contenido: Permite revisar de manera organizada las producciones digitales y escritas generadas por los estudiantes durante las actividades del Scape Room. Este método permite identificar patrones, categorías y niveles de comprensión conceptual, lo que resulta importante para evaluar cómo los estudiantes interpretan, explican y aplican los modelos atómicos. Según Krippendorff (2021), el análisis de contenido es una estrategia rigurosa para interpretar datos cualitativos mediante procesos de categorización, codificación y contraste, garantizando coherencia analítica en estudios educativos. En este proyecto, se aplica a rutinas de pensamiento, respuestas digitales, explicaciones científicas y productos finales.

5.4 Notas de campo: Contribuyen a la documentación de observaciones sobre el desempeño científico y digital de los estudiantes durante cada fase del proyecto. Este recurso permite registrar detalles del proceso, interacciones relevantes, dificultades y comportamientos que no siempre se pueden percibir en los productos digitales. Flick (2020) destaca que las notas de campo son esenciales para complementar los datos obtenidos mediante otros instrumentos, aportando una mirada contextual, descriptiva y analítica del fenómeno estudiado.



6. Técnicas de análisis de información seleccionadas

El análisis se desarrollará por etapas, siguiendo las fases del modelo Design Thinking y las fases didácticas institucionales. La tabla orienta el análisis cualitativo por etapas, articulando las evidencias con las categorías definidas.

Los resultados se analizarán según los indicadores de logro y se considerará que las habilidades han sido alcanzadas cuando el 70 % de los estudiantes evidencie desempeños medio o alto.

Los resultados permitirán retroalimentar la estrategia y ajustar futuras aplicaciones del Scape Room.

6.1 Categorías y análisis por etapas del proyecto

La siguiente tabla ([Ver Tabla 3](#)), presenta la organización de las categorías de análisis utilizadas en la metodología, articuladas con las etapas del proyecto y los instrumentos de recolección de información, permitiendo comprender el proceso de análisis desarrollado durante la investigación.

7. Aplicación y análisis de resultados preliminares

Se realizó una prueba piloto en la que se evaluó la narrativa, funcionalidad digital y pertinencia pedagógica del Scape Room.

- El diario de campo permitió registrar la respuesta emocional y cognitiva de los estudiantes ante los retos, mientras que la rúbrica evidenció progresos en autonomía y pensamiento crítico.
- Los resultados preliminares fueron utilizados para realizar ajustes en los tiempos, instrucciones y nivel de dificultad de las actividades antes de su aplicación formal.

La fase de aplicación preliminar se realizó en un entorno controlado, con la participación de un grupo piloto de estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced. Durante este ejercicio, se registraron observaciones detalladas en el diario de campo del docente, complementadas con la rúbrica de desempeño científico y digital, instrumento diseñado específicamente para analizar los resultados obtenidos.



7.1. Técnicas e instrumentos empleados

Para la formulación, validación y aplicación inicial se utilizaron los siguientes instrumentos, diseñados con base en los objetivos del proyecto y en las categorías de análisis:

7.1.1. Diario de campo del docente: este instrumento permitió documentar las observaciones cualitativas derivadas de la interacción de los estudiantes con el Scape Room, tales como niveles de motivación, respuestas ante la dificultad, desempeño digital y comportamientos colaborativos. El diario fue elaborado bajo un formato estructurado que incluía apartados de fecha, fase del proyecto, tipo de actividad, observaciones sobre las habilidades científicas y digitales, e incidentes críticos.

De acuerdo con Flick (2022), el diario de campo en los estudios cualitativos posibilita comprender la experiencia educativa desde la perspectiva del observador participante, al capturar los matices de la interacción y los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje. En esta investigación, el instrumento fue sometido a una validación interna a partir de la revisión teórica y de una prueba piloto que permitió ajustar el nivel de detalle de los registros. ([Ver anexos](#))

7.2. Validación interna y prueba piloto

Este proceso consistió en revisar la coherencia entre los indicadores de evaluación y los objetivos del proyecto, así como en contrastar las categorías con referentes teóricos actuales en innovación educativa y competencia digital.

Posteriormente, se llevó a cabo una prueba piloto con un grupo de estudiantes, con el fin de identificar posibles ajustes y el nivel de complejidad de los retos digitales. Este procedimiento, según Prendes (2021), es fundamental en los procesos de innovación educativa aplicada, pues permite optimizar el diseño antes de la implementación general.

7.3 Rutinas de pensamiento: Se pretende recolectar información puntual relacionada con se puede recolectar información relacionada con:

- Ideas previas de los estudiantes sobre los modelos atómicos y la estructura de la materia.
- Procesos cognitivos visibles, como observación, inferencia, comparación, interpretación o explicación científica.



- Evolución conceptual, identificando cambios o refinamientos en la comprensión (por ejemplo, mediante Antes pensaba / Ahora pienso).
- Argumentaciones científicas, grado de coherencia, nivel de detalle y uso de lenguaje químico.
- Evidencia de metacognición, cuando el estudiante reconoce lo que comprendió o aún se le dificulta.

7.4 Análisis de contenido: Mediante el análisis de contenido se puede recolectar:

- Patrones de comprensión conceptual presentes en textos digitales, respuestas escritas, producciones en Genially, Padlet o Quizizz.
- Categorías científicas y digitales que surgen del lenguaje del estudiante (por ejemplo: explicaciones, errores comunes, conexiones entre modelos).
- Evidencias del nivel de profundidad conceptual, clasificadas según la rúbrica (Inicial, Básico, Medio, Alto).
- Manifestaciones de habilidades digitales, como organización de información, interpretación de simuladores o calidad de productos digitales.
- Cambios en el contenido generado a lo largo de las fases, permitiendo comparar la fase de exploración con transferencia.

7.5 Notas de campo: Comportamientos observados durante la interacción con el Scape Room y los recursos digitales como:

- Dificultades presentes en tiempo real (uso de plataformas, comprensión de consignas, navegación).
- Momentos clave de aprendizaje, tales como descubrimientos, cambios en estrategias o manifestaciones de comprensión.
- Evidencias de autonomía digital, como cuándo los estudiantes toman decisiones sin apoyo.
- Actitudes, motivación y participación, que se relacionan con el desempeño científico y digital.
- Acontecimientos no planificados que influyen en el proceso (fallos técnicos, preguntas



recurrentes, confusiones conceptuales).

8. Procedimiento

El procedimiento metodológico se estructura relacionando el modelo Design Thinking y las fases didácticas del Colegio, garantizando coherencia con la planeación pedagógica del Colegio Leonístico La Merced.

Este proceso se articula en cinco momentos (Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Testear), los cuales dialogan con las fases didácticas de Exploración, Estructuración, Ejecución y Transferencia, dando lugar a una secuencia flexible en la que los estudiantes participan activamente desde el inicio en la experimentación digital.

9. Producto o resultado esperado

El principal producto del presente trabajo es la estrategia digital Scape Room “Misión Átomo: en busca del modelo perdido”, desarrollada en Genially. ([Ver anexo 8.](#))

El prototipo desarrollado en este proyecto corresponde a un Scape Room educativo digital denominada Misión Átomo, diseñado como una estrategia de innovación pedagógica mediada por herramientas digitales para la enseñanza de los modelos atómicos en estudiantes de grado noveno. Esta propuesta consiste en una experiencia interactiva gamificada, donde los estudiantes asumen el rol de “agentes cuánticos” encargados de organizar la información relacionada con la estructura del átomo. A través de esta dinámica, los estudiantes avanzan por una serie de retos secuenciales que integran las habilidades digitales y los procesos de indagación científica (Torres & Muñoz, 2022).

El Scape Room se desarrolla en seis sesiones de clase en la plataforma Genially, la cual permite organizar la ruta interactiva donde cada desafío desbloquee el siguiente nivel. Los estudiantes, organizados en equipos, deben resolver las actividades que implican observar, interpretar, analizar y justificar la información, utilizando diferentes herramientas digitales como *Kahoot*, *Padlet*, *PhET*, *Canva*, *Mentimeter* y *You Tube*. Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado previamente en la fase de ideación, se diseña y se formula la estrategia pedagógica, dando paso a la fase de desarrollo del Scape Room, en la que se construye el prototipo. Finalmente, en la fase de prueba se implementan los encuentros.



Cada sesión está diseñada con una intención pedagógica específica, donde el docente cumple un rol de mediador, orientando el proceso mediante preguntas clave y acompañando la construcción del conocimiento, (Razzouk & Shute, 2012).

10. Población y muestra

La población está conformada por los 35 estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced, el muestreo es intencional porque el trabajo es de tipo cualitativo, seleccionada según criterios de acceso a infraestructura tecnológica y disponibilidad para participar en las sesiones del proyecto. Es importante tener en cuenta que no se incluyen docentes observadores ni pares académicos.

Todos los participantes serán informados del propósito del estudio y aceptarán participar de forma voluntaria. Se garantizarán principios éticos como la confidencialidad de la información, el anonimato y el consentimiento informado (UNESCO, 2023).

11. Matriz de interesados y beneficiarios

La siguiente matriz ([Ver tabla 4](#)) identifica los actores involucrados en el proyecto *Misión Átomo*, así como los principales beneficiarios y su relación con la propuesta de innovación digital desarrollada en el contexto escolar.

12. Recursos previstos

La siguiente tabla ([Ver tabla 5](#)) presenta los recursos humanos, tecnológicos y pedagógicos necesarios para la implementación de la estrategia de innovación digital *Misión Átomo*.

13. Cronograma:

La siguiente tabla ([Ver tabla 6](#)) muestra la organización temporal de las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto, distribuidas según las etapas metodológicas y los tiempos establecidos para su implementación.



Resultados y análisis de resultados

Este capítulo tiene como propósito analizar e interpretar los resultados obtenidos a partir de la implementación de la estrategia de innovación digital “Misión Átomo: En busca del modelo perdido”, desarrollada con estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced de Cali. Su elaboración responde al objetivo general de la investigación: Diseñar una estrategia de innovación digital mediada por el uso pedagógico de herramientas digitales que permita la enseñanza de la química y favorezca el acceso equitativo al conocimiento científico.

La organización del análisis se fundamenta en los tres objetivos específicos del estudio, lo que garantiza una relación directa entre el propósito y los hallazgos obtenidos. En primer lugar, se analiza la contribución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) al desarrollo de habilidades digitales. En segundo lugar, se determina el avance en la habilidad científica de indagación mediante la implementación de rutinas de pensamiento mediadas por herramientas digitales. Finalmente, se evalúa la integración de herramientas digitales en la enseñanza del modelo y la estructura del átomo, con el fin de potenciar la comprensión conceptual y la capacidad de aplicar el conocimiento científico.

Para interpretar los resultados, se establecieron cuatro categorías de análisis que permiten comprender el impacto de la estrategia desde una perspectiva integral: innovación digital, habilidades digitales, habilidades científicas y enseñanza de la química. Estas categorías constituyen un marco analítico que articula los objetivos de la investigación con las evidencias recolectadas y orienta la interpretación de los hallazgos.



La innovación digital constituye el eje articulador del proceso, en tanto integra las herramientas tecnológicas con estrategias pedagógicas como la gamificación y las rutinas de pensamiento, fortaleciendo la enseñanza de la química; las habilidades digitales evidencian la capacidad de los estudiantes para acceder, organizar, producir y comunicar información; y las habilidades científicas reflejan su progreso en la formulación de preguntas, interpretación de evidencias y construcción de explicaciones científicas.

En términos metodológicos, el capítulo mantiene coherencia con el enfoque cualitativo adoptado en el estudio y con la técnica de análisis de contenido, la triangulación de la información empleada para analizar la información. La triangulación entre diarios de campo, registros digitales y producciones estudiantiles fortalece la validez de los hallazgos y permite ofrecer una visión completa y confiable del impacto de la estrategia. Esta articulación metodológica garantiza que los resultados presentados se encuentren sólidamente sustentados en los datos obtenidos.

A continuación, se presenta una tabla de triangulación de la información ([Ver tabla 7](#)), que se estructura por encuentros, lo que facilita evidenciar la evolución del proceso de aprendizaje y la manera en que cada actividad contribuye al desarrollo de habilidades digitales, la competencia científica de indagación y la comprensión del modelo atómico. Asimismo, permite identificar cómo la innovación digital actúa como eje articulador en la enseñanza de la química, favoreciendo la construcción progresiva del conocimiento.

En coherencia con lo expuesto en este capítulo, los resultados del prototipo “Misión Átomo” evidencian que la tecnología, cuando se integra con una intención pedagógica clara, actúa como una mediadora fundamental para la comprensión de los modelos atómicos y el desarrollo de habilidades científicas y digitales. A partir del análisis de los diarios de campo, las rutinas de pensamiento, las rúbricas de desempeño y los productos elaborados por los estudiantes en entornos digitales, se identificaron avances significativos en la apropiación crítica de las herramientas tecnológicas.



En este sentido, la sesión inicial, que cumplió la función de pilotaje del prototipo, se estableció como la primera evidencia del proceso de construcción del conocimiento científico y de apropiación pedagógica de las herramientas digitales, los estudiantes mostraron niveles de motivación y participación frente a la experiencia de aprendizaje gamificada. Aunque se evidenciaron dificultades iniciales en el manejo de algunas herramientas digitales y un conflicto cognitivo al confrontar sus ideas previas con las explicaciones científicas, esta etapa permitió establecer un punto de partida conceptual y tecnológico para orientar la intervención.

Durante la implementación, plataformas como Genially, Kahoot!, Padlet, PhET, Canva, Wordwall y Mentimeter se convirtieron en entornos interactivos que facilitaron la observación, la experimentación, la formulación de hipótesis, la comparación de modelos y la argumentación científica.

Asimismo, la tecnología favoreció procesos metacognitivos al permitir que los estudiantes hicieran visible su pensamiento mediante rutinas de pensamiento, producciones digitales y espacios colaborativos. Gracias a estas herramientas, los estudiantes pudieron representar visualmente conceptos abstractos, manipular simulaciones y construir explicaciones sustentadas en evidencias.

Los productos digitales elaborados evidenciaron el fortalecimiento de la competencia de indagación y de tres competencias del Marco Europeo: información y alfabetización digital, comunicación y colaboración digital y resolución de problemas. Los estudiantes lograron buscar y organizar información, interpretar evidencias, diseñar recursos visuales y comunicar sus conclusiones con mayor claridad y coherencia.

En conjunto, los hallazgos demuestran que la tecnología, utilizada como mediación pedagógica, no solo facilita la comprensión de conceptos abstractos de la química, sino que también potencia el pensamiento crítico, la metacognición, la autonomía y el trabajo colaborativo. De esta manera, “Misión Átomo” confirma que la innovación digital puede transformar la enseñanza de la química y contribuir al conocimiento científico mediante experiencias de aprendizaje significativas, visuales y participativas.



Conclusiones

La presente investigación tuvo como propósito diseñar una estrategia de innovación digital orientada al fortalecimiento del aprendizaje de la química, específicamente en el tema de estructura y modelos del átomo, en estudiantes de grado noveno del Colegio Leonístico La Merced de Cali. Los resultados obtenidos permiten concluir que la tecnología, cuando se integra y se fundamenta pedagógicamente, trasciende su uso instrumental y se convierte en un mediador para la construcción del conocimiento científico. En este sentido, las herramientas digitales se convirtieron en entornos interactivos que favorecieron la enseñanza de conceptos abstractos, la participación, la reflexión metacognitiva y el desarrollo de habilidades científicas y digitales.

La implementación del prototipo “Misión Átomo: En busca del modelo perdido” evidenció que la innovación digital constituye una estrategia para transformar la enseñanza de la química. Según Area (2021), “la verdadera innovación educativa se produce cuando la tecnología potencia la reflexión, la creatividad y la autonomía del estudiante”.

Por ende, la articulación de las herramientas como Genially, Kahoot!, Padlet, Canva, PhET, Mentimeter y Wordwall permitió convertir la tecnología en el eje estructurador del proceso pedagógico, integrando gamificación, rutinas de pensamiento y actividades de indagación científica. Esta integración posibilitó que los estudiantes interactuaran con representaciones dinámicas del átomo, contrastaran evidencias, formularan hipótesis y construyeran explicaciones sustentadas.

En relación con el primer objetivo específico, analizar la contribución de las TIC al desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes de grado noveno, en el aprendizaje de la química, se concluye que las TIC contribuyeron de manera significativa al desarrollo de habilidades digitales. Los estudiantes evolucionaron desde un uso básico de plataformas tecnológicas hacia un uso más autónomo, estratégico y académico. Aprendieron a buscar, seleccionar, organizar, representar y comunicar información utilizando recursos digitales con un propósito científico. Este hallazgo confirma que la tecnología no solo facilita el



acceso a la información, sino que promueve procesos de alfabetización digital, resolución de problemas y producción de conocimiento, habilidades digitales fundamentales para participar de manera crítica, autónoma y responsable en la sociedad.

Respecto al segundo objetivo específico, determinar el avance en la competencia científica de indagación en los estudiantes de grado noveno, desde la implementación de rutinas de pensamiento, mediadas por herramientas digitales, los resultados evidencian que la implementación de rutinas de pensamiento mediadas por herramientas digitales fortaleció la habilidad científica de indagación. La tecnología permitió hacer visible el pensamiento de los estudiantes y registrar sus procesos de observación, interpretación y argumentación. A través de plataformas colaborativas y simuladores interactivos, los estudiantes formularon preguntas, analizaron evidencias y construyeron explicaciones cada vez más fundamentadas. De esta manera, las herramientas digitales se convirtieron en mediadoras cognitivas que favorecieron la reflexión, la metacognición y el razonamiento científico.

En cuanto al tercer objetivo específico, integrar herramientas digitales en la enseñanza del modelo y la estructura del átomo, para potenciar la comprensión y el desarrollo de la habilidad de indagación, en estudiantes de grado noveno, se concluye que la integración de herramientas digitales en la enseñanza del modelo y la estructura del átomo favoreció la comprensión de conceptos tradicionalmente abstractos gracias a las simulaciones, representaciones dinámicas integradas en el Scape Room, recursos audiovisuales e infografías.

El uso de simuladores como PhET permitió manipular variables, observar fenómenos invisibles y comprobar relaciones entre protones, electrones y niveles de energía, facilitando la conexión entre teoría y evidencia. Esto permitió que los estudiantes pasaran de memorizar información a comprender y aplicar el conocimiento científico en situaciones concretas.

De manera transversal, la investigación demuestra que la tecnología desempeñó un papel fundamental en la transformación de prácticas educativas. La combinación de herramientas digitales,



narrativa gamificada y rutinas de pensamiento aumento la motivación, el compromiso y la participación de los estudiantes. Asimismo, promovió una relación más crítica y consciente con lo digital, en la que la tecnología se utilizó para explorar, argumentar, comunicar y resolver problemas, y no únicamente para consumir información.

Desde una perspectiva pedagógica, se concluye que la innovación digital representa una oportunidad para transformar la enseñanza de la química y permitir el acceso al conocimiento científico. Al ofrecer recursos interactivos, visuales y participativos, la tecnología contribuyó a reducir barreras asociadas a la abstracción de los contenidos y favoreció que todos los estudiantes, independientemente de sus ritmos y estilos de aprendizaje, pudieran comprender fenómenos científicos complejos. En este sentido, la propuesta favorece al acceso equitativo al conocimiento, al posibilitar experiencias de aprendizaje dinámicas y contextualizadas.

Finalmente, se concluye que “Misión Átomo” constituye una evidencia de que la tecnología, cuando se articula con un propósito pedagógico y con estrategias didácticas fundamentadas, tiene el potencial de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La innovación digital no se limita a incorporar herramientas tecnológicas al aula; implica crear nuevas formas de pensar, enseñar y aprender, en las que los estudiantes asumen un papel en la construcción del conocimiento. Por tanto, esta investigación confirma que la tecnología puede consolidarse como un medio sólido para desarrollar habilidades científicas y digitales, fortalecer la comprensión conceptual y garantizar un acceso equitativo al conocimiento científico.

Visión prospectiva del proyecto

La implementación de la estrategia de innovación digital Misión Átomo: En busca del modelo perdido permitió afirmar el potencial de la tecnología como el medio para transformar la enseñanza de la química. Asimismo, evidenció aspectos que fortalecen la propuesta y oportunidades de mejora que pueden orientar su consolidación y proyección. A continuación, se presentan las principales lecciones aprendidas, fortalezas, oportunidades de mejora, recomendaciones e ideas de nuevos proyectos derivadas



de esta experiencia.

Lecciones aprendidas

- La tecnología adquiere verdadero valor educativo cuando se integra con una intención pedagógica y articulada con los objetivos de aprendizaje.
- La gamificación, apoyada en herramientas digitales, aumenta la motivación, la participación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje.
- Las rutinas de pensamiento permiten hacer visible el proceso de razonamiento de los estudiantes y fortalecen la argumentación científica.
- El uso de simuladores interactivos, como PhET, facilita la comprensión de conceptos abstractos y favorece la relación entre teoría y evidencia.
- El desarrollo de habilidades digitales y científicas pueden abordarse de manera integrada cuando la tecnología se utiliza como mediadora del aprendizaje.
- La innovación digital requiere procesos de planeación, pilotaje y ajuste continuo para responder a las necesidades reales de los estudiantes.

Fortalezas

- Integración coherente de herramientas digitales como Genially, Kahoot!, Padlet, Canva, Mentimeter y Wordwall.
- Diseño de una narrativa gamificada que favorece la inmersión y el aprendizaje significativo.
- Articulación entre habilidades digitales, científicas y contenidos de química.
- Uso de estrategias pedagógicas fundamentadas, como las rutinas de pensamiento y la indagación.
- Posibilidad de replicar y adaptar la propuesta en otros cursos e instituciones educativas. ([Ver Anexo 9: Guía de implementación scape room para el docente](#))
- Contribución al acceso equitativo al conocimiento científico mediante experiencias de aprendizaje dinámicas y contextualizadas.



Oportunidades de mejora.

- Implementar mecanismos de retroalimentación dentro o fuera del Scape Room para fortalecer el aprendizaje autónomo.
- Ampliar el tiempo de intervención para profundizar en algunos contenidos y consolidar los aprendizajes.
- Integrar instrumentos de evaluación diagnóstica y final que permitan comparar los avances de los estudiantes.
- Adaptar la estrategia para estudiantes con necesidades educativas diversas.
- Fortalecer la conectividad y la disponibilidad de equipos para garantizar una experiencia fluida.
- Incluir más espacios de socialización y discusión de resultados entre los estudiantes.

Recomendaciones.

- Promover procesos de formación docente en innovación educativa y uso pedagógico de las TIC.
- Diseñar las actividades digitales en función de objetivos de aprendizaje definidos.
- Realizar pruebas piloto antes de la implementación para identificar y corregir dificultades técnicas o metodológicas.
- Integrar la estrategia al currículo institucional como una práctica permanente de enseñanza de las ciencias.
- Utilizar la triangulación de evidencias para evaluar de manera integral los procesos de aprendizaje.
- Favorecer el trabajo colaborativo y la reflexión metacognitiva durante todo el proceso.

Ideas de nuevos proyectos.

- Diseñar otras versiones de “Misión Átomo” para abordar diversos temas de química, como enlaces químicos, tabla periódica o reacciones químicas.



- Adaptar la estrategia para áreas como biología, física o matemáticas.
- Implementar el prototipo en otros niveles educativos para analizar su impacto y poder compararlos.
- Incorporar elementos de Inteligencia Artificial para personalizar rutas de aprendizaje y retroalimentación.
- Desarrollar una plataforma institucional de recursos gamificados para la enseñanza de las ciencias.

Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló teniendo en cuenta principios éticos orientados al respeto, la confidencialidad y la protección de los participantes. En este sentido, se informó a los estudiantes y acudientes sobre los propósitos del estudio, las actividades a desarrollar y el uso académico de la información recolectada, garantizando una participación voluntaria durante el proceso.

Asimismo, la información obtenida mediante diarios de campo, actividades digitales y producciones estudiantiles fue utilizada únicamente con fines investigativos y académicos, preservando la identidad de los participantes y garantizando la confidencialidad de los datos.

De igual manera, la investigación no representó riesgos físicos ni psicológicos para los estudiantes, puesto que las actividades desarrolladas estuvieron orientadas al fortalecimiento del aprendizaje de la química mediante experiencias pedagógicas mediadas por herramientas digitales.

Finalmente, el estudio se desarrolló bajo principios de respeto, equidad y responsabilidad académica, reconociendo a los estudiantes como participantes activos dentro del proceso investigativo.



Referencias

- Área , M., Rivera Vargas, P., & San Nicolás, M. (2018). *Hacia una educación digital: competencia digital docente y formación del profesorado*. Editorial Octaedro.
- Area, M., & Pessoa, T. (2018). *De lo sólido a lo líquido: Las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0*. Comunicar, 38, 13–20. Obtenido de <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-01>
- Area, M., & Pessoa, T. (2020). *La educación en tiempos de pandemia: los contenidos digitales y el aprendizaje activo*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 23(2), 7–28.
- Area, M. (2021). *La alfabetización digital y el pensamiento crítico en la sociedad del conocimiento*. Revista Iberoamericana de Educación, 85(2), 45–61.
- Area, M. (2023). *Innovación y transformación digital en la educación contemporánea*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 26(1), 9–30.
- Asamblea Nacional Constituyente de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Gaceta Constitucional No. 116. Obtenido de <http://www.secretariassenado.gov.co/constitucion-politica>
- Bisquerra, R. (2020). *Metodología de la investigación educativa*. Editorial Octaedro.
- Bybee, R. W. (2020). *La enseñanza de las ciencias y la alfabetización científica*. Madrid: Narcea



Ediciones.

Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking transforms organization Thinking transforms organization and inspires innovation*. New York: Harper Collins.

Bunge, M. (2004). *La ciencia, su método y su filosofía*. Editorial Sudamericana.

Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, M. C. (2015). *Tecnologías de la información y la comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje*. Revista Lasallista de Investigación, 12(2), 186–193.

Cabero, J. (2019). *La innovación educativa en la era digital*. Revista Tecnología y Educación, 33(2), 9–24.

Cabero, J., & Llorente, M. (2021). *La tecnología educativa en la sociedad del conocimiento*. Editorial Síntesis.

Cabero, J. (2022). *Contenidos digitales educativos: diseño, desarrollo y evaluación*. Editorial Octaedro.

Cabero, J., Llorente, M., & Martín, L. (2022). *Análisis de las competencias digitales docentes desde los marcos e instrumentos de evaluación*. International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), (18), 62–79. Obtenido de <https://doi.org/10.46661/ijeri.7444>

Cabero, J., & Valencia Ortiz, R. (2022). *La innovación educativa en la era digital: retos y oportunidades para la enseñanza en red*. Revista de Educación a Distancia, 22(70), 1–23.

Cabero, J., & Valencia-Ortiz, R. (2022). *Innovación digital y educación inclusiva*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 25(2), 33–51.

Cabero, J., & Valencia-Ortiz, R. (2022). *La investigación aplicada en innovación educativa: retos y oportunidades en la era digital*. Revista Edutec, 81, 45–60.

Causil, M., & Regino, A. (2024). *Impacto del uso de simuladores en el aprendizaje de química*. Universidad de Cartagena.



Comisión Europea. (2022). *Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía*:

DigComp 2.2. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Condeso, M. (2025). *Innovación y digitalización en la educación: un enfoque aplicado*. Revista Venezolana de Educación, 4(2), 113–129.

De Pablos Pons, J. (2018). *Educación y tecnología en la sociedad del conocimiento*. Madrid: Síntesis.

Facione, P. (2016). *Pensamiento crítico: qué es y por qué cuenta*. Madrid: Ediciones Pirámide

Flick, U. (2022). *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata.

García, L., & Garzón, M. (2021). *Uso de simuladores digitales para favorecer el aprendizaje de la estructura atómica*. Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa.

Gil, D., & Vilches, A. (2016). *La enseñanza de las ciencias y la educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13(1), 7–22.

Giler, M. (2023). *Uso de Genially como herramienta interactiva para fortalecer el aprendizaje en entornos digitales*. Revista Científica Multidisciplinaria, 7(2), 45–58.

González, G. (2022). *Design Thinking e innovación pedagógica centrada en el estudiante*. Revista Latinoamericana de Innovación Educativa, 15(2), 45–60.

Gros, B., & García-Peñalvo, F. J. (2022). *Innovación educativa y ecosistemas digitales de aprendizaje*. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 25(1), 33–49.

Guzmán, L., & Arana, S. (2021). *Uso de recursos digitales en comunidades rurales*. Universidad de Córdoba.

Harlen, W. (2018). *Enseñar ciencias para comprender*. Madrid: Graó.

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

Hernández, R., Fernández, C., & Mendoza, P. (2021). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Hernández, C., et al. (2022). *Estrategias activas en la enseñanza de la química*. Educación



Química, 33(1), 45–59.

Iglesias, M. (2023). *EScape Room educativo y aprendizaje significativo en ciencias*. Aula Abierta.

Jiménez Carpio, P. N., Ordóñez Orellana, P. E., & Avello Martínez, R. (s.f.). *La gamificación en la Educación Secundaria: Estrategia Innovadora para Fomentar la Motivación de Estudiantes*. SciELO - Scientific Electronic Library Online. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2594-28402024000100092&lang=en

Krippendorff, K. (2021). *Metodología de análisis de contenido: Teoría y práctica*. Paidós.

LajSE. (2024). *Panorama latinoamericano sobre tecnologías digitales en química*. Latin American Journal of Science Education.

Liedtka, J. (2015). *Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction*. Journal of Product Innovation Management, 32(6), 925–938. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/jpim.12163>

Londoño, P., & Martínez, G. (2023). *Competencias digitales docentes en contextos escolares*. Revista Colombiana de Educación, 86(1), 89–107.

López, V., & Hernández, J. (2022). *Plataformas interactivas en ciencias naturales*. Revista de Innovación Educativa.

López, M., & Márquez, P. (2022). *Padlet como herramienta colaborativa para fortalecer la comunicación y el aprendizaje en entornos digitales*. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, (32), 75–86.

Martínez, M. (2023). *Innovación educativa aplicada: modelos y estrategias para la práctica docente*. Narcea.

Marqués, P. (2021). *Didáctica digital: recursos y estrategias para la enseñanza virtual*. Editorial UOC.

Marquès Graells, P. (2012). *Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones*. Universidad Autònoma de Barcelona. Obtenido de <http://peremarques.net/siyedu.htm>



- Méndez, P., & Fajardo, C. (2020). *Gamificación para la enseñanza de ciencias*. Educación y Desarrollo.
- Méndez, D., Rodríguez, J. & Salazar, F. (2022). *La Máquina del Tiempo: Escape Room digital para la enseñanza de química analítica*. Revista de Educación Química, 33(2), 45–58.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2020). *Lineamientos para la innovación educativa y el uso pedagógico de las tecnologías digitales*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2022). *Orientaciones para el desarrollo de la competencia digital en la educación básica y media*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2023). *Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales*. Bogotá.
- Montoya, L., & Rojas, A. (2023). *Genially como recurso para la enseñanza de ciencias*. Revista Tecné.
- Morales, C. (2020). *Competencia digital en entornos interactivos*. Revista de Educación a Distancia.
- Muñoz, J. (2023). *Uso de simuladores PhET para la enseñanza de la estructura atómica en educación media*. Revista Educación y Ciencia, 27(1), 55–68.
- OECD. (2019). *La brújula del aprendizaje 2030*. París: OECD.
- Ortiz, J., & Jiménez, P. (2022). *Herramientas TIC para enseñar estructura de la materia*. Revista Colombiana de Pedagogía.
- Ortega, D., & Salas, I. (2024). *Realidad aumentada para visualizar partículas subatómicas*. Revista Eureka.
- Paredes, L. (2023). *Escape Rooms como estrategia didáctica para la enseñanza de la química en educación media*. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Pérez, S., & Gómez, M. (2021). *Integración de TIC en clases de ciencias en Cali*. Praxis Educativa.
- Perkins, D. (2003). *La escuela inteligente: del adiestramiento de la memoria a la educación de la*



mente. Barcelona: Gedisa

Perkins, D. (2003). *El contenido: hacia una pedagogía de la comprensión*. Barcelona: Gedisa.

Pons, J. (2018). *Innovación educativa y transformación digital en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Revista de Educación y Tecnología, 12(2), 34–49.

Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (2020). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.

Prendes, M. P. (2021). *Investigación aplicada e innovación docente en entornos tecnológicos*. Universidad de Murcia.

Project Zero. (s. f.). *Who We Are*. <https://pz.harvard.edu/about/who-we-are>. Harvard College.

Proyecto Cali Vive Digital Educativa. (2022). *Competencias digitales en estudiantes de colegios públicos de Cali*. Alcaldía de Santiago de Cali.

Proyecto LatiChem. (2021). *Integración de tecnologías interactivas en la enseñanza de la química en América Latina*.

Ramírez, C. & Villa, P. (2024). *Revisión sistemática de la eficacia del escape room educativo como metodología universitaria para incrementar la motivación y el aprendizaje*. EDUCA. Revista Internacional para la Calidad Educativa, 4(1). Obtenido de <https://doi.org/10.55040/educa.v4i1.76>

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). *Research Gate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/258183173_What_Is_Design_Thinking_and_Why_Is_It_Important

Revista LajSE. (2024). *Panorama latinoamericano sobre tecnologías digitales en química*. Brasil: Latin American Journal of Science Education.

Ritchhart, R. (2015). *El pensamiento visible: cómo promover la comprensión en los alumnos*. Madrid: Morata.

Ritchhart, R., & Church, M. (2011). *Rutinas de pensamiento*. Harvard Project Zero.

Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento*. Buenos aires: Paidós.



Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg, H., & Hemmo, V. (2008). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission. Obtenido de <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f4b3f9f7-3d4e-4f61-a716-006a0f726d9d>

Rodríguez, M. & Sáez, M. (2021). *Metodologías ágiles en contextos educativos*. Revista Iberoamericana de Educación.

Rodríguez, A., Moreno, A., & López, J. (2021). *Gamificación y aprendizaje digital: impacto en la motivación y el rendimiento académico*. Educación XXI, 24(2), 283–310.

Rodríguez, L., & Cárdenas, M. (2022). *Plataformas de evaluación gamificada como estrategia para fortalecer el aprendizaje y la motivación estudiantil*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 21(2), 89–102.

Ruiz, E., & Beltran, F. (2020). *Laboratorios virtuales como alternativa para enseñar modelos atomicos*. España: Universidad Autónoma de Madrid.

Sáez, J. M. (2021). *Metodologías activas con TIC: Design Thinking como estrategia de transformación escolar*. Educación XXI, 24(1), 221–246.

Salinas, J. (2020). *La innovación docente y la transformación digital en la escuela*. Revista de Educación a Distancia, 64(1), 1–15.

Salinas, J. (2022). *La mediación pedagógica en entornos digitales: innovación y práctica docente*. Editorial Octaedro.

Sierra Daza, M. C., & Fernández Sánchez, M. R. (s.f.). *Revista de estudios y experiencias de educación*. Redalyc. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2431/243158860006/html/?>

Torres, P., & Muñoz, A. (2022). *Gamificación y pensamiento científico en clases de química*. Educación Química.

UNESCO. (2022). *Educación para la ciudadanía digital*. París: UNESCO.

UNESCO. (2023). *Reimaginando nuestro futuro juntos: un nuevo contrato social para la educación*. París: UNESCO.

Universidad del Valle. (2020). *Laboratorios virtuales para conceptos químicos en Cali*.



Universidad del Valle.

Vargas, D. (2024). *Herramientas audiovisuales digitales para el fortalecimiento del aprendizaje multimodal en contextos educativos*. Revista Innovación Educativa, 24(1), 44–59.

ANEXOS

Anexo 1: [Diagnostico fase ideación](#)

Anexo 2: [Diario de Campo Encuentro uno.](#)

Anexo 3: [Diario de Campo Encuentro dos.](#)

Anexo 4: [Diario de Campo Encuentro tres.](#)

Anexo 5: [Diario de Campo Encuentro cuatro.](#)

Anexo 6: [Diario de Campo Encuentro cinco.](#)

Anexo 7: [Diario de Campo Encuentro seis](#)

Anexo 8: [Prototipo en Genially](#)

Anexo 9: [Guia de implementación para docentes.](#)