

**Elementa: Diseño de Plataforma Digital Para Centralización de Recursos Tecnológicos Emergentes
que Fortalecen la Enseñanza Matemáticas y Química en Educación Media.**

Trabajo de grado

Tatiana Alejandra Montañez Sepúlveda

Jair Gildardo Díaz Garnica

Eder Antonio Fernández David

María Ximena López

Tutor del curso

Universidad Santo Tomás

Programa de Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Bogotá, Colombia

Mayo 2026

Tatiana Alejandra Montañez SepúlvedaTatiana.sepulvedamon@usantotomas.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3218-4121>
Jair Gildardo Díaz Garnica jair.garnicadia@usantotomas.edu.co
Eder Antonio Fernández David. Eder.davidfer@usantotomas.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3813-848>



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**Elementa: Diseño de Plataforma Digital Para Centralización de Recursos Tecnológicos Emergentes
que Fortalecen la Enseñanza Matemáticas y Química en Educación Media.**

Este proyecto aporta al fortalecimiento de la labor docente, brindando acceso a recursos tecnológicos que apoyan la enseñanza de conceptos abstractos en matemáticas y química en el sistema educativo público.

Este proyecto es innovador porque integra recursos sobre Realidad Aumentada en una plataforma diseñada específicamente para docentes, facilitando su uso y apropiación en el aula.

Tatiana Alejandra Montañez Sepúlveda

Jair Gildardo Díaz Garnica

Eder Antonio Fernández David



Resumen

La educación media pública colombiana enfrenta dificultades persistentes en la enseñanza y comprensión de conceptos abstractos en matemáticas y química, afectando el desempeño académico y el desarrollo de competencias científicas. Aunque existen recursos digitales basados en tecnologías emergentes, como Realidad Aumentada (RA), simuladores interactivos y laboratorios virtuales, su dispersión en diferentes plataformas dificulta su acceso, selección e integración pedagógica por parte de los docentes. En respuesta a esta problemática, esta investigación tuvo como objetivo diseñar y validar una plataforma digital denominada Elementa, desarrollada en Wix, orientada a centralizar y organizar recursos educativos para docentes de grado décimo en instituciones públicas de Colombia. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo interpretativo y un diseño de investigación aplicada. Participaron diez docentes de matemáticas y química de contextos urbanos y rurales. La información se recolectó mediante entrevistas semiestructuradas, observación guiada y una rúbrica de validación aplicada durante la interacción con el prototipo. Además, se implementó un proceso de curaduría digital pedagógica para seleccionar y clasificar recursos tecnológicos pertinentes. Los resultados evidenciaron que la plataforma facilita el acceso organizado a recursos digitales, optimiza el tiempo de planeación docente y fortalece la integración pedagógica de tecnologías emergentes en el aula. Los participantes valoraron positivamente la accesibilidad, navegación y guías didácticas incluidas, especialmente para la enseñanza de conceptos abstractos. Sin embargo, se identificaron limitaciones relacionadas con conectividad y competencias digitales docentes. Se concluye que la centralización pedagógica de recursos tecnológicos constituye una estrategia viable para fortalecer prácticas educativas innovadoras en la educación media pública, favoreciendo la apropiación de tecnologías emergentes y contribuyendo al mejoramiento de la calidad educativa.

Palabras clave: tecnologías emergentes, matemáticas, química, innovación, recursos digitales.



Abstract

In Colombian public secondary education faces persistent difficulties in teaching and understanding abstract concepts in mathematics and chemistry, affecting academic performance and the development of scientific competencies. Although digital resources based on emerging technologies, such as Augmented Reality (AR), interactive simulators, and virtual laboratories, are available, their dispersion across different platforms hinders teachers' access, selection, and pedagogical integration. In response to this issue, this research aimed to design and validate a digital platform called Elementa, developed in Wix, intended to centralize and organize educational resources for tenth-grade teachers in public institutions in the department of Colombia. The research was conducted under a qualitative interpretative approach and an applied research design. Ten mathematics and chemistry teachers from urban and rural contexts participated in the study. Data were collected through semi-structured interviews, guided observation, and a validation rubric applied during interaction with the prototype. In addition, a pedagogical digital curation process was implemented to select and classify relevant technological resources. The results showed that the platform facilitates organized access to digital resources, optimizes lesson planning time, and strengthens the pedagogical integration of emerging technologies in the classroom. Participants positively evaluated the accessibility, navigation, and didactic guides included, especially for teaching abstract concepts. However, limitations related to connectivity and teachers' digital competencies were also identified. It is concluded that the pedagogical centralization of technological resources constitutes a viable strategy to strengthen innovative educational practices in public secondary education, promoting the appropriation of emerging technologies and contributing to the improvement of educational.

quality. Keywords: emerging technologies, mathematics, chemistry, innovation, digital resources.



TABLA DE CONTENIDO

Resumen	3
Abstract	4
Introducción	10
Justificación.....	14
2. Diagnóstico de la realidad.....	16
a. Identificación	16
b. Descripción.....	17
c. Formulación	18
3. Oportunidades de Innovación.....	18
3.1. Oportunidad 1: Acceso a Recursos Digitales Educativos.....	18
3.2. Oportunidad 2: Uso de Realidad Aumentada Como Herramienta Pedagógica	19
3.3. Oportunidad 3: Capacitación Continua del Docente en Tecnologías Emergentes	20
4. Alternativa Seleccionada	20
5. Criterios de Viabilidad del Proyecto.....	21
5.1. Viabilidad técnica.....	21
5.2. Matriz de Viabilidad.....	22
5.3. Matriz de Impacto del Proyecto	22
6. Propósito del Proyecto.....	24
Objetivos del Proyecto	26
Objetivo General	26
Objetivos específicos.....	26
Marco de Referencia	27
Marco Contextual	27
Revisión de Estado del Arte	27
Antecedentes Internacionales.....	28
Antecedentes Nacionales	30
Antecedentes Regionales (Santander)	32
Antecedentes Locales (Instituciones y Experiencias Cercanas al Aula)	35
Síntesis Comparativa del Estado del Arte	37



Marco Teórico	42
Plataformas digitales educativas	42
Tecnologías Emergentes Aplicadas a la Educación.....	43
Enseñanza de las Matemáticas y la Química Mediada por TIC.....	44
Relación del Marco Teórico con el Proyecto.....	44
Marco Conceptual	47
Tecnologías emergentes.....	47
Realidad Aumentada (RA).....	47
Simuladores digitales	47
Recursos educativos digitales.....	47
Curaduría digital pedagógica	48
Integración Pedagógica de Tecnologías Emergentes	48
Marco Legal y Normativo Sobre TIC en la Educación en Colombia	49
Marco Técnico.....	51
Arquitectura General del Sistema	51
a) Capa de Presentación (Front-end).....	51
b) Capa de Contenido.....	51
c) Capa Lógica	51
d) Capa de Alojamiento y Seguridad	52
Componentes Funcionales del Sitio.....	52
Criterios Técnicos de Diseño	52
Usabilidad.....	52
Accesibilidad	52
Integración de Tecnologías Emergentes	52
Seguridad y Sostenibilidad.....	53
Marco de Trabajo Creativo y de Innovación.....	54
1. Creatividad Aplicada a la Innovación Educativa	54
2. Diseño Centrado en el Usuario (User-Centered Design).....	54
3. Metodologías de Innovación: Design Thinking y Design Sprint.....	55
4. Estrategias de Ideación y Pensamiento Visual.....	55
5. Co-creación y Validación Participativa.....	56



Síntesis del Marco Creativo.....	56
Marco Metodológico	57
Enfoque de Investigación.....	57
Tipo y Diseño de Investigación.....	57
Población y Muestra.....	57
Técnicas e Instrumentos de Recolección.....	58
Entrevistas Semiestructuradas.....	58
Análisis Documental.....	58
Matriz de Curaduría	58
Observación Guiada.....	58
Rúbrica de Validación.....	59
Procedimiento Metodológico	59
Fase 1. Diagnóstico	59
Fase 2. Curaduría.....	59
Fase 3. Diseño y Desarrollo	59
Fase 4. Validación.....	59
Técnicas de Análisis	59
Análisis Cualitativo	59
Triangulación.....	60
Análisis Descriptivo.....	60
Criterios de Rigor	60
Síntesis del Procedimiento Metodológico.....	62
Población y Muestra.....	62
Producto Resultante del Proceso Metodológico.....	63
Cronograma	64
Resultados y análisis de resultados.	65
Perspectiva de análisis.....	65
Proceso de análisis de datos.....	65
Categorías de análisis	66
Resultados por categorías	67
<i>síntesis de resultados</i>	68



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Interpretación de resultados.....	69
Conclusiones	71
Visión prospectiva del proyecto	73
Lecciones aprendidas, fortalezas y proyección futura	75
Lecciones aprendidas	75
Fortalezas del proyecto.....	75
Oportunidades de mejora	75
Recomendaciones.....	76
Ideas de nuevos proyectos	76
Consideraciones éticas	76
Referencias	77



Lista de tablas

Tabla 1. Acceso a recursos digitales educativos	19
Tabla 2. Realidad Aumentada como herramienta pedagógica	19
Tabla 3. Capacitación continua del docente en tecnologías emergentes.....	20
Tabla 4. Matriz de viabilidad del proyecto.....	22
Tabla 5. Matriz de impacto del proyecto.....	23
Tabla 6. Comparación de antecedentes relevantes sobre RA y recursos digitales en educación media	38
Tabla 7. Tabla de normatividad.....	50
Tabla 8.	60
Análisis cualitativo de la información.....	60
Tabla 9. Matriz de Impacto del Proyecto	61
Tabla 10. Diseño del Proyecto (Fases – Actividades – Técnicas – Resultados)	61
Tabla 11. Matriz de impacto por grupos de interés.....	62
Tabla 15. cronograma del proyecto	64
Tabla 16.	68



Introducción

La educación media pública en Colombia enfrenta desafíos significativos relacionados con la calidad del aprendizaje en áreas fundamentales como matemáticas y química. Estas disciplinas requieren la comprensión de conceptos abstractos, representaciones simbólicas y fenómenos no observables directamente, lo que demanda altos niveles de razonamiento formal y modelización cognitiva. Diversos informes nacionales evidencian dificultades persistentes en el desempeño de los estudiantes, especialmente en instituciones oficiales donde factores como la brecha digital, la desigualdad territorial y la limitada integración de tecnologías educativas afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje (MEN, 2023; ICFES, 2023). Esta situación resulta preocupante debido a la importancia de estas áreas en el desarrollo del pensamiento científico, la resolución de problemas y la formación de competencias necesarias para responder a las exigencias de la sociedad actual y los contextos productivos contemporáneos.

En los últimos años, las tecnologías emergentes han adquirido relevancia como herramientas de mediación pedagógica en escenarios educativos STEM. Recursos como la Realidad Aumentada (RA), los simuladores interactivos y los laboratorios virtuales permiten representar fenómenos tridimensionales, modelar procesos microscópicos y favorecer experiencias de aprendizaje más dinámicas e interactivas. La literatura internacional señala que estas herramientas fortalecen la motivación, la participación activa y la comprensión conceptual cuando son integradas mediante estrategias didácticas coherentes con los objetivos curriculares (Bacca et al., 2014; Dunleavy & Dede, 2014). Además, investigaciones recientes destacan que las tecnologías emergentes favorecen procesos de visualización y experimentación que difícilmente pueden desarrollarse mediante metodologías tradicionales, especialmente en contenidos científicos que requieren abstracción y representación simbólica.



A pesar de los avances tecnológicos y de la creciente disponibilidad de recursos digitales en línea, el contexto educativo colombiano continúa presentando limitaciones relacionadas con el acceso y la integración pedagógica de estas herramientas. Muchos recursos educativos se encuentran dispersos en diferentes plataformas, con niveles heterogéneos de calidad, accesibilidad y pertinencia curricular. Esta fragmentación dificulta que los docentes puedan localizar materiales adecuados, evaluar su confiabilidad y utilizarlos de manera sistemática en el aula. Además, la carga académica y administrativa del profesorado reduce el tiempo disponible para explorar alternativas tecnológicas y diseñar orientaciones pedagógicas contextualizadas (Rodríguez, 2020). Como consecuencia, en numerosas instituciones persisten prácticas tradicionales centradas en la transmisión de contenidos, aun cuando los docentes reconocen el potencial de las tecnologías emergentes para fortalecer la comprensión de conceptos abstractos y promover experiencias de aprendizaje más significativas.

A esta problemática se suman las desigualdades en infraestructura tecnológica entre contextos urbanos y rurales. Datos recientes del DANE (2024) evidencian que muchas instituciones públicas aún presentan dificultades de conectividad y disponibilidad de dispositivos tecnológicos, lo que limita el uso sostenido de herramientas digitales en el aula. En este sentido, la UNESCO (2022) advierte que los procesos de transformación digital educativa deben responder a las realidades territoriales y contemplar soluciones accesibles y sostenibles, evitando enfoques centrados únicamente en el desarrollo tecnológico. Desde esta perspectiva, el reto no consiste solamente en incorporar herramientas digitales, sino en facilitar mecanismos que permitan a los docentes acceder, organizar y adaptar recursos tecnológicos de acuerdo con las necesidades de sus contextos educativos y las condiciones reales de infraestructura.

Aunque diversos estudios han demostrado el potencial pedagógico de la Realidad Aumentada y otras tecnologías emergentes en la enseñanza de ciencias y matemáticas, todavía existen vacíos



relacionados con la organización y centralización pedagógica de recursos digitales dirigidos específicamente a docentes de educación media pública. La mayoría de investigaciones se enfocan en el desarrollo de aplicaciones o experiencias tecnológicas aisladas, mientras que son limitados los estudios orientados a facilitar procesos de curaduría, clasificación y acceso estructurado a materiales ya existentes. En consecuencia, persiste la necesidad de diseñar soluciones que no solo integren innovación tecnológica, sino que también respondan a las dinámicas reales de planeación docente y a las limitaciones de tiempo, conectividad y formación digital presentes en muchos establecimientos educativos oficiales.

Frente a este panorama, el presente proyecto propone el diseño y validación de una plataforma digital denominada Elementa, desarrollada en Wix y orientada a docentes de grado décimo en las áreas de matemáticas y química. La propuesta tiene como propósito centralizar, organizar y clasificar recursos educativos basados en tecnologías emergentes, incorporando guías pedagógicas breves que faciliten su integración en la práctica docente. De manera específica, el estudio busca identificar recursos digitales pertinentes, estructurarlos de acuerdo con contenidos curriculares y evaluar la funcionalidad y pertinencia de la plataforma en contextos educativos urbanos y rurales. Asimismo, parte de la premisa de que una plataforma organizada y contextualizada puede contribuir a optimizar el tiempo de planeación docente y fortalecer la integración pedagógica de tecnologías emergentes.

La propuesta se fundamenta en principios de aprendizaje significativo y en modelos de integración pedagógica de tecnologías, reconociendo que el valor de las herramientas digitales depende de su articulación con estrategias didácticas coherentes y objetivos curriculares claros. En matemáticas, contenidos relacionados con funciones, modelización algebraica y representaciones simbólicas pueden fortalecerse mediante simulaciones interactivas y recursos visuales dinámicos. En química, temas como estructura atómica, configuración electrónica e interacciones entre partículas requieren representaciones



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

submicroscópicas que pueden ser apoyadas mediante laboratorios virtuales y aplicaciones de RA. Desde esta perspectiva, la investigación pretende aportar una estrategia de apoyo pedagógico que facilite el uso significativo de recursos digitales en la educación media pública.

Para abordar el problema identificado, la investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo y un diseño de investigación aplicada orientado a la creación y validación de un recurso digital contextualizado. El estudio incorpora entrevistas semiestructuradas, análisis documental y procesos de curaduría digital pedagógica para identificar necesidades docentes y seleccionar recursos tecnológicos pertinentes. Asimismo, se adopta un enfoque de diseño centrado en el usuario, integrando procesos de validación con docentes de instituciones públicas del departamento de Santander en contextos urbanos y rurales. Finalmente, esta investigación busca contribuir al fortalecimiento de la práctica docente mediante una solución tecnológica accesible que favorezca la enseñanza de conceptos abstractos en matemáticas y química, promoviendo prácticas educativas más innovadoras, inclusivas y contextualizadas en la educación media pública colombiana.



Justificación

La educación media pública colombiana enfrenta desafíos persistentes relacionados con la integración pedagógica de tecnologías digitales, especialmente en áreas de alta abstracción como matemáticas y química. Aunque en los últimos años el Ministerio de Educación Nacional ha impulsado estrategias para fortalecer la infraestructura tecnológica y las competencias TIC docentes, aún existen limitaciones significativas en conectividad, disponibilidad de dispositivos y apropiación pedagógica de recursos digitales (MEN, 2023). Estas dificultades se evidencian con mayor intensidad en instituciones oficiales de contextos rurales y semiurbanos, donde las brechas tecnológicas restringen el acceso a metodologías innovadoras y condicionan las oportunidades de aprendizaje. Según los resultados de las pruebas Saber 11 (ICFES, 2023), los desempeños en matemáticas y ciencias continúan por debajo de los niveles esperados en gran parte de las instituciones públicas, lo que refleja la necesidad de fortalecer estrategias didácticas que favorezcan la comprensión conceptual y el pensamiento científico.

En este contexto, la enseñanza de contenidos abstractos representa una problemática relevante, debido a que muchos conceptos matemáticos y químicos requieren procesos de visualización, modelización y representación simbólica difíciles de comprender mediante metodologías tradicionales. A pesar de la existencia de múltiples herramientas digitales, como simuladores interactivos, laboratorios virtuales y aplicaciones de Realidad Aumentada (RA), estos recursos se encuentran dispersos en diferentes plataformas digitales y, en muchos casos, carecen de clasificación curricular y orientaciones pedagógicas claras. Esta fragmentación obliga a los docentes a invertir tiempo considerable en la búsqueda, evaluación y selección de materiales, situación que limita su incorporación sistemática en la planeación académica (Rodríguez, 2020). Además, las diferencias en alfabetización digital docente y las condiciones de conectividad dificultan aún más el aprovechamiento efectivo de estas tecnologías en el aula.



Diversos estudios demuestran que las tecnologías emergentes pueden fortalecer significativamente la comprensión de conceptos abstractos cuando son integradas de manera pertinente en los procesos de enseñanza. Investigaciones de Bacca et al. (2014) y Smetana y Bell (2012) evidencian que la Realidad Aumentada favorece la visualización tridimensional, la interacción y la exploración contextualizada, facilitando procesos de aprendizaje más significativos en educación STEM. De igual manera, la UNESCO (2022) sostiene que la transformación digital educativa no depende únicamente de la disponibilidad tecnológica, sino también de la existencia de entornos organizados y accesibles que permitan la apropiación docente de los recursos digitales. En consecuencia, el problema identificado no radica exclusivamente en la ausencia de herramientas tecnológicas, sino en la falta de sistemas estructurados que centralicen, clasifiquen y orienten pedagógicamente dichos recursos de acuerdo con las necesidades reales del profesorado.

Frente a esta problemática, el proyecto Elementa se justifica como una propuesta de innovación educativa orientada al diseño de una plataforma digital en Wix que centraliza y organiza recursos basados en tecnologías emergentes para docentes de grado 10 en matemáticas y química. La propuesta no busca desarrollar software propio, sino ofrecer un entorno pedagógico estructurado con materiales previamente validados y acompañados de guías didácticas breves. Se espera que la plataforma optimice el tiempo de planeación docente, reduzca la dispersión de recursos digitales y promueva prácticas pedagógicas innovadoras sin requerir inversiones tecnológicas adicionales. Desde la línea de investigación en tecnología e innovación educativa, el proyecto aporta un modelo replicable de curaduría digital pedagógica, alineado con las políticas nacionales de fortalecimiento de competencias TIC y con las necesidades de instituciones públicas urbanas y rurales.



1. Preliminares: Delimitación del Marco de Trabajo Para el Abordaje de la Realidad

El presente proyecto se desarrolla en el contexto de la educación media pública colombiana, específicamente en el grado 10 en las áreas de matemáticas y química. Se enmarca en una investigación aplicada orientada al diseño de una plataforma digital en Wix que centralice recursos educativos basados en tecnologías emergentes para fortalecer la enseñanza de conceptos abstractos. El abordaje de la realidad parte del reconocimiento de limitaciones estructurales en el acceso y uso pedagógico de recursos tecnológicos en instituciones públicas, especialmente en contextos rurales y semiurbanos del departamento de Santander. En este escenario, el proyecto delimita su intervención a la organización, clasificación y orientación didáctica de materiales digitales ya existentes, sin desarrollar software propio ni crear aplicaciones tecnológicas nuevas.

El marco temporal corresponde al calendario académico vigente, considerando la implementación y validación durante el año escolar en curso. El alcance se circunscribe al diseño, estructuración y validación funcional de la plataforma con docentes de grado 10, sin contemplar una implementación institucional masiva.

2. Diagnóstico de la realidad

a. Identificación

La realidad educativa abordada corresponde a la limitada integración pedagógica de tecnologías emergentes en la enseñanza de conceptos abstractos en matemáticas y química en grado 10 en instituciones públicas de Colombia. El objeto de estudio se centra en la relación entre la dispersión de recursos digitales disponibles en internet y la dificultad que enfrentan los docentes para acceder, seleccionar y aplicar dichos recursos de manera sistemática en el aula. Aunque existe una amplia oferta de simuladores, aplicaciones de Realidad Aumentada (RA), laboratorios virtuales y recursos interactivos, estos se encuentran distribuidos en múltiples plataformas digitales, sin clasificación unificada ni orientaciones pedagógicas asociadas.



El contexto espacial comprende instituciones públicas urbanas y rurales del departamento de Santander, caracterizadas por infraestructura tecnológica heterogénea. Según reportes recientes del DANE (2024), persisten brechas en conectividad y disponibilidad de dispositivos, especialmente en zonas rurales. Esta situación condiciona la posibilidad de incorporar herramientas tecnológicas de forma constante en la práctica docente. El contexto temporal se ubica en el nivel de educación media, específicamente en grado 10, momento en el que el currículo introduce contenidos de mayor abstracción en ambas disciplinas. En matemáticas, se trabajan funciones y modelización algebraica; en química, se abordan conceptos como estructura atómica y configuración electrónica. Estos contenidos requieren representaciones visuales y dinámicas que faciliten la comprensión.

El contexto de indagación se centra en docentes de matemáticas y química que manifiestan interés en integrar herramientas digitales, pero que enfrentan limitaciones relacionadas con tiempo de planeación, formación tecnológica y acceso organizado a recursos pertinentes. La intencionalidad del proyecto es diseñar una plataforma digital que centralice y clasifique recursos educativos existentes, incorporando guías breves de uso que permitan su aplicación didáctica. El alcance se limita al diseño, organización y validación de la plataforma, sin desarrollar tecnología propia ni intervenir directamente en procesos curriculares institucionales.

b. Descripción

En las instituciones públicas analizadas se evidencia que los docentes recurren principalmente a materiales tradicionales libros de texto, guías impresas y presentaciones básicas para abordar contenidos abstractos. Aunque algunos utilizan recursos digitales, estos son seleccionados de manera individual y no responden a una estrategia institucional organizada. La población objeto corresponde a docentes de matemáticas y química de grado 10 en instituciones públicas del departamento de Santander. La muestra está compuesta por diez docentes, seleccionados intencionalmente para representar contextos urbanos y



rurales. Estos participantes aportan información sobre prácticas pedagógicas actuales, dificultades en la búsqueda de recursos y percepción sobre el uso de tecnologías emergentes.

Las principales características del contexto son:

- Conectividad variable.
- Disponibilidad limitada de dispositivos en aula.
- Alta carga administrativa docente.
- Ausencia de repositorios institucionales organizados.

c. Formulación

- ¿Cómo influye la centralización de recursos educativos basados en tecnologías emergentes en una plataforma digital desarrollada en Wix en la integración pedagógica de dichos recursos por parte de docentes de grado 10 en matemáticas y química en instituciones públicas de Colombia?
- ¿En qué medida la organización y acompañamiento pedagógico de estos recursos optimiza el tiempo de planeación docente y fortalece la enseñanza de conceptos abstractos?

3. Oportunidades de Innovación

El diagnóstico de la realidad educativa permitió identificar oportunidades estratégicas de innovación orientadas a fortalecer la enseñanza de conceptos abstractos en matemáticas y química en grado 10. Estas oportunidades surgen de la brecha existente entre la disponibilidad de tecnologías emergentes y su uso pedagógico efectivo en instituciones públicas. A continuación, se describen tres alternativas de intervención que responden a las necesidades identificadas.

3.1. Oportunidad 1: Acceso a Recursos Digitales Educativos

Aunque existe una amplia oferta de recursos educativos en línea como simuladores, videos explicativos, laboratorios virtuales y aplicaciones interactivas estos se encuentran dispersos en múltiples plataformas digitales. Esta dispersión dificulta que los docentes identifiquen, seleccionen y apliquen los



materiales más adecuados para sus clases. La centralización de estos recursos en un único repositorio digital representa una oportunidad directa para mejorar su accesibilidad y uso pedagógico.

Tabla 1.

Acceso a recursos digitales educativos

Ventajas	Desafíos	Implicaciones para el proyecto
Existencia de abundantes recursos digitales públicamente disponibles. Los docentes pueden recurrir a herramientas actualizadas y relevantes para sus clases. Posibilidad de integrar recursos que funcionan incluso en dispositivos de baja gama.	Recursos dispersos en múltiples plataformas sin curaduría ni clasificación. Diferentes niveles de calidad, pertinencia y accesibilidad en los recursos existentes. Conectividad limitada en zonas rurales que restringe el uso en línea.	La plataforma Wix debe organizar, clasificar y presentar materiales de manera intuitiva. Se requiere una selección rigurosa de recursos y elaboración de guías pedagógicas. Se deben incluir materiales descargables y opciones para uso offline.

Nota: Creación propia

3.2. Oportunidad 2: Uso de Realidad Aumentada Como Herramienta Pedagógica

La Realidad Aumentada (RA) ha mostrado efectividad en la enseñanza de conceptos abstractos al permitir visualizar objetos tridimensionales que facilitan la comprensión de fenómenos complejos (Bacca et al., 2014). En matemáticas y química, esta tecnología fortalece la modelización y la representación submicroscópica de procesos difíciles de imaginar. Aprovechar su potencial en la educación media constituye una oportunidad de innovación clave.

Tabla 2.

Realidad Aumentada como herramienta pedagógica

Ventajas	Desafíos	Implicaciones para el proyecto
Facilita la comprensión de conceptos abstractos mediante visualizaciones 3D. Incrementa la motivación estudiantil y promueve el aprendizaje activo. Permite integrar experiencias interactivas sin necesidad de laboratorios físicos.	Algunos recursos requieren dispositivos compatibles o cámaras funcionales. Curva de aprendizaje docente en el uso de RA. Integración curricular limitada si no se acompaña con guía didáctica.	Curar solo recursos accesibles y compatibles con celulares comunes. Incluir tutoriales breves y orientaciones pedagógicas paso a paso. Añadir sugerencias de uso en el aula alineadas con el currículo colombiano.

Nota: creación propia.



3.3. Oportunidad 3: Capacitación Continua del Docente en Tecnologías Emergentes

Los docentes expresan interés en incorporar tecnologías emergentes en sus prácticas, pero enfrentan limitaciones de tiempo, formación y acompañamiento. La creación de un recurso digital que incluya herramientas, orientaciones de uso y propuestas didácticas representa una oportunidad para promover el aprendizaje auto dirigido y fortalecer la confianza digital docente.

Tabla 3.

Capacitación continua del docente en tecnologías emergentes

Ventajas	Desafíos	Implicaciones para el proyecto
Los docentes pueden aprender a su propio ritmo mediante recursos digitales.	Algunos docentes presentan resistencia al cambio tecnológico.	La plataforma debe ser simple, amigable y con instrucciones claras.
Facilita una integración progresiva de nuevas herramientas pedagógicas.	Carga laboral docente limita el tiempo de formación.	Debe ofrecer recursos concretos, breves y fáciles de aplicar.
Promueve prácticas pedagógicas innovadoras y alineadas con tendencias globales.	Niveles heterogéneos de alfabetización digital entre docentes.	Incluir materiales introductorios y ejemplos de aplicación con diferentes niveles de complejidad.

Nota: creación propia

4. Alternativa Seleccionada.

Tras analizar las tres oportunidades de innovación, se seleccionó como alternativa principal el diseño e implementación de una plataforma digital en Wix que centralice recursos basados en tecnologías emergentes para docentes de grado 10 en matemáticas y química. Esta alternativa es el más viable considerando:

- **Accesibilidad:** Wix permite diseñar entornos intuitivos, responsivos y sin necesidad de programación.
- **Pertinencia pedagógica:** Facilita la curaduría y clasificación de recursos con orientaciones claras.
- **Sostenibilidad:** Su mantenimiento es sencillo, no requiere infraestructura compleja y permite futuras actualizaciones.



- Impacto educativo: Responde a dificultades reales del docente al planear, buscar e implementar recursos innovadores en el aula.

Esta solución articula las oportunidades identificadas, integra elementos de accesibilidad tecnológica y atiende las necesidades de docentes que enfrentan limitaciones de tiempo, formación y conectividad. La plataforma, además, aporta a la democratización del acceso a tecnologías emergentes en la educación pública, ampliando las posibilidades de uso pedagógico en contextos con diversas condiciones.

5. Criterios de Viabilidad del Proyecto

La selección de la alternativa de solución el diseño de una plataforma digital centralizada en Wix se fundamenta en un análisis de viabilidad que considera factores técnicos, económicos, pedagógicos y contextuales. Estos criterios permiten determinar el grado de pertinencia, sostenibilidad y aplicabilidad de la propuesta en instituciones de educación pública, garantizando que la solución responda a las condiciones reales identificadas durante el diagnóstico.

5.1. Viabilidad técnica

El proyecto resulta técnicamente viable debido a que Wix es una plataforma intuitiva, accesible y basada en la nube, que no requiere conocimientos avanzados en programación ni infraestructura tecnológica compleja. Su interfaz permite integrar:

- Enlaces externos a simuladores y aplicaciones.
- Archivos descargables en PDF o multimedia.
- Videos explicativos.
- Secciones organizadas por áreas temáticas
- Recursos interactivos embebidos (cuando son compatibles).



La plataforma es responsive, lo que significa que se adapta a dispositivos móviles, tablets y computadores, aspecto esencial para docentes con recursos tecnológicos limitados. Además, permite actualizaciones periódicas sin requerir un equipo técnico especializado.

5.2. Matriz de Viabilidad

A continuación, se presenta una matriz mejorada que sintetiza la valoración de cada criterio:

Tabla 4.

Matriz de viabilidad del proyecto

Criterio	Descripción	Valoración	Justificación
Viabilidad técnica	Uso de Wix como plataforma accesible, flexible y sin programación.	Alta	Permite integrar recursos multimedia y actualizarlos fácilmente.
Viabilidad económica	Uso de herramientas gratuitas y planes básicos en Wix.	Alta	No requiere inversión institucional significativa.
Viabilidad pedagógica	Pertinencia del recurso para enseñanza de conceptos abstractos.	Alta	Apoya estrategias didácticas activas y aprendizaje significativo.
Viabilidad contextual	Compatibilidad con realidades de escuelas públicas.	Media– Alta	Considera conectividad variable y diversidad territorial.
Viabilidad operativa	Capacidad de mantenimiento y actualización docente.	Alta	Su gestión no requiere expertos técnicos o formación avanzada.

Nota: elaboración propia.

5.3. Matriz de Impacto del Proyecto

La matriz de impacto permite identificar los efectos potenciales que generaría la implementación de la plataforma digital centralizada en Wix en los docentes, estudiantes e instituciones educativas. Este análisis permite prever beneficios, riesgos y las implicaciones pedagógicas necesarias para garantizar su adecuada adopción en el contexto escolar. Se consideran dimensiones clave como: accesibilidad, innovación pedagógica, carga docente, desempeño estudiantil y equidad educativa. La presente matriz establece la relación entre los objetivos específicos del proyecto y los efectos esperados en los contextos educativos donde se implementará la plataforma digital. Su finalidad es identificar el impacto educativo y



social derivado de cada objetivo, los indicadores que permiten evaluar su nivel de cumplimiento y los medios de verificación que evidencian dicho logro. Esta estructura facilita un seguimiento sistemático, permite tomar decisiones informadas durante el proceso de diseño y validación del recurso, y garantiza que el proyecto responda de manera coherente a las necesidades de los docentes de grado 10 en instituciones públicas colombianas.

Tabla 5.

Matriz de impacto del proyecto

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
1. Identificar y seleccionar recursos educativos basados en tecnologías emergentes pertinentes para la enseñanza de matemáticas y química en grado 10.	Diagnóstico de la oferta actual de recursos digitales y de las necesidades docentes en la enseñanza de conceptos abstractos.	- Número de recursos identificados y seleccionados. - Pertinencia de los recursos frente al currículo de grado 10. - Diversidad de tipos de tecnología (RA, simuladores, laboratorios virtuales, etc.).	- Matriz de revisión y selección de recursos. - Registro de fichas técnicas de cada recurso. - Informe de sistematización del proceso de identificación.
2. Clasificar los recursos seleccionados según área, tipo de tecnología, nivel de complejidad y aplicabilidad pedagógica.	Acceso de los docentes a un banco de recursos organizado y fácilmente navegable.	- Existencia de una base de datos o repositorio estructurado. - Porcentaje de recursos clasificados por área y temática. - Claridad y funcionalidad de las categorías de clasificación.	- Base de datos o repositorio en versión final. - Listado de categorías y subcategorías. - Capturas de pantalla de la organización interna de la plataforma.
3. Diseñar la estructura, navegación e interfaz de la plataforma Wix, asegurando accesibilidad y facilidad de uso para los docentes.	Mejora del acceso docente a recursos tecnológicos en un entorno centralizado, simple y funcional.	- Plataforma funcional y navegable en diferentes dispositivos. - Cumplimiento de criterios básicos de usabilidad (claridad, coherencia, tiempos de carga). - Valoración positiva de la interfaz por parte de los docentes participantes.	- Prototipo y versión final de la plataforma Wix. - Informe de pruebas de usabilidad. - Encuestas o rúbricas de valoración docente sobre la interfaz.
4. Integrar guías pedagógicas breves que orienten a los	Fortalecimiento de la práctica pedagógica mediante	- Número de guías pedagógicas elaboradas y asociadas a los recursos.	- Repositorio de guías pedagógicas en la plataforma.



Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
docentes en el uso didáctico de cada recurso.	orientaciones claras para la integración de tecnologías emergentes en el aula.	- Inclusión de orientaciones sobre objetivos, momentos de uso y sugerencias de actividades. - Percepción de utilidad y claridad de las guías por parte de los docentes.	- Instrumentos de valoración docente (encuestas, entrevistas). - Informe de análisis cualitativo de la retroalimentación recibida.
5. Validar la funcionalidad y pertinencia de la plataforma con docentes de instituciones públicas de contextos rural y urbano del departamento de Santander.	Pertinencia del recurso en contextos educativos reales y diversos, considerando brechas de infraestructura y formación digital.	- Número de docentes participantes en la validación (meta: 10 docentes). - Porcentaje de docentes que logran usar la plataforma de manera autónoma. - Nivel de satisfacción y percepción de utilidad pedagógica.	- Registros de sesiones de validación. - Cuestionarios de satisfacción y entrevistas semiestructuradas. - Informe de sistematización de resultados de la validación.
6. Ajustar y mejorar la plataforma con base en la retroalimentación obtenida durante la fase de validación.	Mejora continua del recurso digital, asegurando su relevancia, usabilidad y sostenibilidad en el tiempo.	- Número y tipo de ajustes realizados en la plataforma (estructura, contenidos, guías, accesibilidad). - Inclusión de sugerencias clave formuladas por los docentes. - Estabilidad y coherencia de la versión final de la plataforma.	- Comparativo entre versión previa y versión ajustada de la plataforma. - Registro de cambios realizados (bitácora de ajustes). - Informe final de mejoras e implicaciones para el uso futuro del recurso.

Nota: elaboración propia

La matriz evidencia que cada objetivo contribuye de manera directa al impacto educativo y social del proyecto, especialmente en la optimización del tiempo docente, la mejora del acceso a tecnologías emergentes, la actualización pedagógica y la consolidación de entornos didácticos más innovadores. Asimismo, permite visualizar la trazabilidad del proyecto desde la formulación de los objetivos hasta la verificación de los resultados, lo cual fortalece la coherencia metodológica y asegura la pertinencia de la plataforma digital en los contextos escolares para los cuales fue diseñada.

6. Propósito del Proyecto



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

El propósito del presente proyecto es fortalecer la integración pedagógica de tecnologías emergentes en la enseñanza de conceptos abstractos de matemáticas y química en grado 10, mediante el diseño y validación de la plataforma digital *Elementa*, desarrollada en Wix, que centraliza y organiza recursos educativos existentes acompañados de orientaciones didácticas. Se busca optimizar el tiempo de planeación docente, facilitar el acceso a materiales tecnológicos pertinentes y promover prácticas pedagógicas innovadoras en instituciones públicas del departamento de Santander.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Diseñar la plataforma digital Elementa, desarrollada en Wix que centralice recursos educativos existentes basados en tecnologías emergentes, especialmente Realidad Aumentada y simuladores interactivos, para fortalecer la enseñanza de conceptos abstractos en matemáticas y química por parte de los docentes de grado 10 en instituciones públicas colombianas.

Objetivos específicos

1. Clasificar los recursos seleccionados según área, tipo de tecnología, nivel de complejidad y aplicabilidad pedagógica.
2. Diseñar la estructura, navegación e interfaz de la plataforma Wix, asegurando accesibilidad y facilidad de uso para los docentes.
3. Integrar guías pedagógicas breves que orienten a los docentes en el uso didáctico de cada recurso.



Marco de Referencia

Marco Contextual

El presente proyecto se desarrolla en el contexto de la educación media pública colombiana, específicamente en el grado 10 en las áreas de matemáticas y química. Este nivel educativo se caracteriza por la incorporación de contenidos de mayor abstracción conceptual, tales como funciones algebraicas, modelización matemática y estructura atómica, los cuales requieren procesos de representación simbólica y visualización cognitiva. A nivel nacional, aunque el Ministerio de Educación Nacional ha impulsado políticas para fortalecer la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación en el sistema educativo (MEN, 2023), persisten desigualdades en conectividad, disponibilidad de dispositivos y formación docente, particularmente en instituciones oficiales. Los resultados de las pruebas Saber 11 (ICFES, 2023) evidencian desempeños bajos en matemáticas y ciencias en sectores públicos, lo que refleja desafíos en la comprensión de contenidos abstractos.

En el departamento de Santander, las condiciones tecnológicas son heterogéneas. Mientras algunas instituciones urbanas cuentan con infraestructura estable, en zonas rurales la conectividad es intermitente y el acceso a dispositivos es limitado (DANE, 2024). En este escenario, la integración pedagógica de tecnologías emergentes depende en gran medida de la iniciativa individual del docente y del acceso organizado a recursos pertinentes. Este contexto fundamenta la necesidad de una plataforma digital centralizada que facilite el acceso estructurado a recursos tecnológicos alineados con el currículo de grado 10.

Revisión de Estado del Arte

R La búsqueda documental para la construcción del estado del arte se realizó mediante una revisión sistemática de literatura científica publicada entre los años 2021 y 2026, con el propósito de identificar investigaciones relacionadas con el uso de tecnologías emergentes, Realidad Aumentada (RA), simuladores interactivos, plataformas digitales educativas y procesos de curaduría de recursos



tecnológicos aplicados a la enseñanza de matemáticas y química en educación media. Para ello, se consultaron bases de datos académicas y repositorios especializados como Scopus, Google Scholar, ScienceDirect, ERIC y Redalyc, utilizando palabras clave en español e inglés como “Realidad Aumentada en educación”, “tecnologías emergentes STEM”, “repositorios educativos digitales”, “simuladores interactivos”, “curaduría digital pedagógica”, “augmented reality in chemistry education”, “digital educational platforms” y “technology integration in secondary education”. Como criterios de inclusión se seleccionaron investigaciones empíricas, revisiones sistemáticas y estudios aplicados desarrollados en contextos escolares de educación secundaria, priorizando aquellos que evidenciaran resultados sobre comprensión conceptual, mediación pedagógica, accesibilidad docente y organización de recursos digitales. Asimismo, se excluyeron estudios anteriores al año 2021 y trabajos centrados exclusivamente en desarrollo técnico de software sin aplicación educativa contextualizada.

Antecedentes Internacionales

Cabero-Almenara, Julio, Barroso-Osuna, Julio y Llorente-Cejudo, María del Carmen (2023), en una investigación desarrollada en España sobre el impacto de la Realidad Aumentada en educación STEM, tuvieron como objetivo analizar la incidencia de tecnologías inmersivas en la comprensión de contenidos abstractos en estudiantes de secundaria. La metodología correspondió a un enfoque mixto con aplicación de pruebas de desempeño y entrevistas a docentes de ciencias. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en motivación, visualización tridimensional y comprensión conceptual cuando las herramientas eran integradas mediante secuencias didácticas estructuradas. Los autores concluyen que la efectividad de la RA depende menos de la tecnología y más de la mediación pedagógica y organización de recursos accesibles para el profesorado. Este antecedente aporta al proyecto Elementa fundamentos sobre la necesidad de integrar tecnologías emergentes dentro de entornos pedagógicos organizados y contextualizados.



Romero Saritama, Diana, Cabero-Almenara, Julio y Gallego Pérez, Óscar (2023) desarrollaron un estudio orientado a determinar el impacto de la Realidad Aumentada en la enseñanza de contenidos científicos complejos en educación secundaria iberoamericana. La investigación utilizó una metodología cuantitativa de corte cuasiexperimental con estudiantes de química y matemáticas. Los resultados mostraron incrementos en comprensión espacial, retención conceptual y participación estudiantil, especialmente en temas relacionados con estructuras tridimensionales y fenómenos microscópicos. Sin embargo, identificaron dificultades asociadas a la dispersión de recursos digitales y a la falta de capacitación docente para localizar herramientas pertinentes. Las conclusiones destacan la necesidad de plataformas educativas organizadas que orienten pedagógicamente el uso de tecnologías emergentes, aspecto directamente relacionado con el propósito central de Elementa.

EDUCAUSE (2022), a través del informe Horizon Report Teaching and Learning Edition, tuvo como objetivo identificar tendencias globales en innovación educativa y transformación digital. La metodología consistió en análisis prospectivo y revisión comparativa de prácticas implementadas en instituciones educativas de diferentes países. Entre los resultados principales se evidenció que la expansión de recursos digitales no garantiza innovación pedagógica si no existen procesos de organización, clasificación y acompañamiento docente. El informe concluye que las plataformas educativas deben priorizar accesibilidad, curaduría digital y facilidad de reutilización de materiales para reducir la sobrecarga cognitiva del profesorado. Este antecedente resulta fundamental para el proyecto, ya que valida la necesidad de centralizar recursos tecnológicos en entornos estructurados y pedagógicamente orientados.

UNESCO (2023), en su informe sobre transformación digital y equidad educativa, tuvo como objetivo analizar los desafíos de integración tecnológica en sistemas educativos públicos de América Latina y Europa. La investigación empleó revisión documental y análisis comparativo de políticas públicas relacionadas con competencias digitales docentes y acceso a tecnologías emergentes. Los



resultados evidenciaron que las principales barreras no se limitan a infraestructura tecnológica, sino también a la falta de repositorios accesibles y orientación pedagógica para docentes. El estudio concluye que las soluciones educativas sostenibles deben priorizar accesibilidad, contextualización y simplicidad operativa. La investigación aporta al presente proyecto argumentos sobre la pertinencia de desarrollar una plataforma ligera, organizada y funcional para contextos educativos heterogéneos.

Kaur, Maninder y Klinger, Walter (2021) realizaron una investigación sobre simuladores interactivos y tecnologías visuales aplicadas a la enseñanza de matemáticas en educación secundaria. El objetivo fue evaluar el impacto de herramientas digitales en la comprensión de funciones algebraicas y razonamiento matemático. La metodología correspondió a un diseño experimental con estudiantes de educación media y observación de prácticas docentes. Los resultados evidenciaron mejoras en visualización de relaciones matemáticas, participación activa y comprensión de representaciones dinámicas. Los autores concluyen que las tecnologías visuales favorecen procesos de aprendizaje significativo cuando el docente dispone de acceso organizado y orientaciones claras de implementación. Este estudio fortalece la fundamentación del proyecto Elementa al evidenciar la importancia de plataformas que centralicen simuladores y recursos interactivos alineados con el currículo escolar.

Antecedentes Nacionales

Hernández, Laura (2024) desarrolló una investigación orientada a analizar el impacto de estrategias multimedia apoyadas en Realidad Aumentada en la enseñanza de química en educación media colombiana. El estudio tuvo un enfoque mixto y utilizó observación de aula, entrevistas docentes y pruebas de desempeño académico con estudiantes de grado décimo. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en comprensión de estructuras moleculares, motivación estudiantil y participación en actividades experimentales. La autora concluye que la integración de tecnologías emergentes debe acompañarse de orientaciones didácticas y procesos organizados de selección de recursos. Este



antecedente aporta directamente al proyecto Elementa al sustentar la necesidad de una plataforma que facilite la organización y accesibilidad de herramientas tecnológicas para docentes de química.

Cruz-Pérez, Andrés (2022) realizó una investigación en instituciones públicas colombianas con el objetivo de evaluar el uso de Realidad Aumentada como estrategia didáctica para fortalecer la comprensión conceptual en química de grado décimo. La metodología fue cuasiexperimental con grupos control y experimental, complementada con entrevistas semiestructuradas a docentes. Los resultados mostraron incrementos en retención conceptual, motivación y capacidad de representación espacial de fenómenos químicos. El estudio concluye que la RA posee alto potencial pedagógico, aunque su implementación se dificulta por la dispersión de recursos digitales y la limitada formación tecnológica docente. Esta investigación resulta pertinente para Elementa porque evidencia la necesidad de centralizar recursos y acompañarlos con orientaciones pedagógicas accesibles.

López Ibarra, Daniela (2021) desarrolló un estudio sobre objetos virtuales de aprendizaje con Realidad Aumentada aplicados a reacciones orgánicas en educación secundaria. El objetivo consistió en analizar cómo la visualización tridimensional influye en la comprensión de procesos químicos abstractos. La investigación se desarrolló mediante metodología cuantitativa con aplicación de pruebas diagnósticas y evaluación comparativa de desempeño. Los resultados demostraron mejoras en interpretación molecular y comprensión de reacciones químicas complejas. Sin embargo, se identificó que los docentes invertían tiempo considerable en localizar y adaptar herramientas digitales apropiadas. La autora concluye que la sostenibilidad del uso de RA requiere plataformas organizadas y recursos pedagógicamente clasificados, aspecto que constituye uno de los ejes centrales del proyecto Elementa.

Posada Calderón, Felipe (2021) realizó una investigación sobre entornos virtuales tridimensionales para la enseñanza de la tabla periódica en instituciones oficiales colombianas. El objetivo fue determinar el efecto de modelos 3D interactivos en la comprensión de propiedades químicas y relaciones atómicas. La metodología combinó observación de aula, análisis descriptivo y encuestas de



percepción estudiantil. Los resultados evidenciaron aumento en comprensión visual y aprendizaje significativo de estructuras químicas abstractas. No obstante, el estudio identificó dificultades relacionadas con acceso fragmentado a herramientas tecnológicas y ausencia de repositorios institucionales organizados. Las conclusiones refuerzan la necesidad de plataformas centralizadas que faciliten la integración pedagógica de tecnologías emergentes, aportando sustento conceptual y práctico al proyecto de investigación.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2023), mediante el documento Lineamientos de Competencias Digitales Docentes, tuvo como propósito analizar el nivel de apropiación tecnológica en instituciones públicas colombianas y establecer orientaciones para fortalecer la integración pedagógica de TIC. La metodología incluyó revisión documental, análisis estadístico y evaluación de experiencias educativas en diferentes regiones del país. Los resultados evidenciaron que muchos docentes reconocen el potencial de tecnologías emergentes, pero presentan dificultades para acceder a recursos organizados y contextualizados curricularmente. El informe concluye que las plataformas educativas deben priorizar usabilidad, accesibilidad y acompañamiento pedagógico. Este antecedente aporta legitimidad institucional al proyecto Elementa al evidenciar la necesidad de entornos digitales organizados que apoyen la práctica docente en educación media.

Antecedentes Regionales (Santander)

Martínez Rojas, Sandra y Suárez Gómez, Carlos (2023) desarrollaron una investigación en instituciones públicas rurales del nororiente colombiano con el objetivo de analizar el impacto de recursos digitales interactivos en la enseñanza de ciencias y matemáticas en educación media. La metodología correspondió a un enfoque cualitativo apoyado en entrevistas docentes, observación de aula y análisis de experiencias pedagógicas mediadas por TIC. Los resultados evidenciaron que los docentes reconocen el potencial de simuladores y plataformas digitales para fortalecer la comprensión conceptual; sin embargo, las limitaciones de conectividad y la dispersión de recursos dificultan su implementación continua. Los



investigadores concluyen que las instituciones requieren soluciones centralizadas, accesibles y adaptadas a contextos de infraestructura tecnológica limitada. Este antecedente aporta al proyecto Elementa criterios de accesibilidad y organización pedagógica pertinentes para contextos similares al departamento de Santander.

Universidad Industrial de Santander (2022), mediante un estudio desarrollado por el grupo de investigación en educación y tecnologías digitales, tuvo como propósito identificar barreras y oportunidades en la integración de tecnologías emergentes en instituciones oficiales del departamento de Santander. La investigación utilizó metodología mixta con aplicación de encuestas a docentes de matemáticas y ciencias, análisis documental y revisión de experiencias de innovación educativa. Los resultados evidenciaron que los profesores presentan disposición favorable hacia el uso de herramientas digitales, aunque enfrentan dificultades relacionadas con tiempo de búsqueda, selección de materiales y adaptación curricular. El estudio concluye que la ausencia de repositorios organizados limita la apropiación tecnológica docente y afecta la sostenibilidad de experiencias innovadoras. Esta investigación fortalece la pertinencia del proyecto Elementa, ya que evidencia una necesidad regional de plataformas educativas estructuradas y funcionales.

Pérez Bautista, Lina (2024) desarrolló una investigación orientada a evaluar el uso de simuladores virtuales en la enseñanza de química en instituciones públicas de Santander y Norte de Santander. El objetivo consistió en analizar cómo las herramientas interactivas favorecen la comprensión de fenómenos microscópicos y estructuras moleculares en estudiantes de grado décimo. La metodología fue cuasiexperimental, complementada con entrevistas a docentes y análisis descriptivo de desempeño académico. Los resultados evidenciaron incrementos en comprensión conceptual y motivación estudiantil; sin embargo, se identificó que muchos docentes desconocían plataformas confiables para localizar recursos adecuados. La autora concluye que la innovación educativa requiere procesos sistemáticos de



curaduría y acompañamiento pedagógico. Este antecedente aporta fundamentos directos al proyecto al justificar la necesidad de una plataforma digital centralizada como Elementa.

Observatorio de Educación del Oriente Colombiano (2023) publicó un informe sobre brechas digitales y apropiación tecnológica en instituciones públicas de contextos rurales y semiurbanos del oriente colombiano. El objetivo del estudio fue analizar las condiciones de acceso tecnológico y las prácticas docentes relacionadas con el uso de TIC en educación media. La metodología incluyó revisión estadística, entrevistas semiestructuradas y análisis comparativo de experiencias escolares. Los resultados evidenciaron que las principales dificultades no corresponden únicamente a conectividad, sino también a la ausencia de plataformas organizadas y recursos pedagógicamente orientados para docentes. El informe concluye que las soluciones tecnológicas sostenibles deben priorizar simplicidad, accesibilidad y organización curricular. Este antecedente resulta relevante para Elementa porque sustenta la necesidad de un entorno educativo adaptable a realidades regionales heterogéneas.

Gómez Duarte, Javier y Ramírez Torres, Paola (2021) realizaron una investigación sobre integración de laboratorios virtuales y herramientas digitales en instituciones rurales de Santander. El objetivo fue identificar el impacto de tecnologías educativas accesibles en procesos de enseñanza de ciencias naturales y matemáticas. La metodología empleada fue estudio de caso múltiple con observación participante, entrevistas docentes y análisis de experiencias de aula. Los resultados mostraron que las herramientas digitales favorecen motivación, participación y comprensión conceptual, especialmente cuando son fáciles de usar y compatibles con dispositivos de baja gama. Los autores concluyen que la sostenibilidad de estas estrategias depende de plataformas organizadas que faciliten el acceso rápido a recursos pertinentes. Este estudio aporta al proyecto Elementa elementos relacionados con usabilidad, accesibilidad y adaptación tecnológica en contextos educativos regionales.



Antecedentes Locales (Instituciones y Experiencias Cercanas al Aula)

Ariza Mendoza, Karen (2024) desarrolló una investigación en una institución educativa oficial sobre el uso de recursos digitales interactivos para fortalecer la enseñanza de funciones matemáticas en grado décimo. El objetivo consistió en analizar el impacto de simuladores y representaciones dinámicas en la comprensión algebraica de los estudiantes. La metodología correspondió a un enfoque cualitativo con observación de aula, entrevistas y análisis de desempeño académico. Los resultados evidenciaron mejoras en visualización matemática, participación estudiantil y comprensión de relaciones funcionales. No obstante, la docente investigadora identificó dificultades relacionadas con la búsqueda y selección de herramientas digitales apropiadas. La investigación concluye que los docentes requieren plataformas organizadas y accesibles que optimicen el tiempo de planeación. Este antecedente aporta al proyecto Elementa elementos directamente relacionados con la necesidad de centralizar recursos educativos.

Sánchez Duarte, Felipe (2023) realizó un estudio sobre integración de tecnologías digitales en clases de química en educación media. El objetivo fue determinar cómo los recursos multimedia favorecen la comprensión de contenidos abstractos relacionados con estructura atómica y enlaces químicos. La metodología utilizada fue descriptiva con aplicación de encuestas, entrevistas y observación participante en aulas de secundaria. Los resultados mostraron que las herramientas visuales aumentan el interés estudiantil y facilitan procesos de representación conceptual; sin embargo, los docentes manifestaron dificultades para localizar materiales confiables y alineados con el currículo. El autor concluye que la ausencia de sistemas organizados limita la integración pedagógica sostenida de tecnologías emergentes. Este antecedente fortalece la justificación del proyecto Elementa al evidenciar necesidades reales presentes en el aula.

Moreno Castillo, Diana (2022) desarrolló una experiencia pedagógica basada en laboratorios virtuales para enseñanza de química en una institución pública de educación media. El objetivo fue evaluar el impacto de simuladores interactivos en procesos de experimentación y comprensión conceptual.



La metodología fue investigación-acción con observación directa y análisis cualitativo de prácticas de aula. Los resultados evidenciaron mejoras en motivación, participación y comprensión de fenómenos químicos complejos. Sin embargo, se identificó que el profesorado invertía tiempo considerable explorando múltiples sitios web para localizar herramientas útiles. La autora concluye que la innovación tecnológica escolar requiere repositorios organizados y de fácil acceso. Este estudio aporta sustento práctico al proyecto Elementa y valida la pertinencia de una plataforma centralizada.

Institución Educativa Técnica de Santander (2023), mediante un proyecto institucional de innovación pedagógica, tuvo como propósito implementar recursos digitales y simuladores interactivos en procesos de enseñanza de matemáticas y ciencias. La metodología incluyó diseño de actividades digitales, observación docente y evaluación de experiencias estudiantiles. Los resultados evidenciaron mejoras en participación y motivación académica, aunque los docentes manifestaron dificultades para mantener continuidad en las estrategias debido a la dispersión de recursos digitales disponibles en internet. El proyecto concluye que las instituciones educativas requieren plataformas organizadas que centralicen materiales pedagógicos y orientaciones de uso. Este antecedente se relaciona directamente con el propósito de Elementa como solución de curaduría y organización tecnológica.

Torres Villamizar, Andrés (2021) realizó una investigación sobre prácticas docentes mediadas por TIC en instituciones públicas de educación media. El objetivo fue identificar factores que condicionan el uso de tecnologías emergentes en contextos escolares con limitaciones de infraestructura. La metodología correspondió a un estudio descriptivo basado en entrevistas semiestructuradas y análisis de experiencias pedagógicas. Los resultados mostraron que los docentes presentan disposición favorable hacia la innovación, pero enfrentan barreras relacionadas con tiempo de planeación, accesibilidad tecnológica y exceso de plataformas dispersas. El autor concluye que las herramientas digitales deben organizarse en entornos simples y funcionales para favorecer su apropiación pedagógica. Este antecedente aporta al proyecto Elementa fundamentos relacionados con usabilidad, centralización y sostenibilidad educativa.



Síntesis Comparativa del Estado del Arte

El análisis de los antecedentes internacionales, nacionales, regionales y locales evidencia que las tecnologías emergentes, especialmente la Realidad Aumentada, los simuladores interactivos y los entornos virtuales, poseen un alto potencial pedagógico para fortalecer la enseñanza de matemáticas y química en educación media. Las investigaciones coinciden en que estas herramientas favorecen la comprensión conceptual, la motivación y la participación estudiantil, particularmente en contenidos abstractos y de difícil visualización. Asimismo, los estudios resaltan que el impacto positivo de estas tecnologías depende de una adecuada mediación pedagógica y de su integración dentro de estrategias didácticas estructuradas.

Sin embargo, la revisión también permite identificar importantes brechas y vacíos investigativos. La mayoría de los estudios se concentra en evaluar herramientas tecnológicas específicas, pero son escasas las investigaciones orientadas a la centralización, organización y curaduría de múltiples recursos digitales en una plataforma única para docentes. Además, persisten dificultades relacionadas con conectividad, acceso tecnológico y dispersión de materiales educativos, situación que obliga al profesorado a invertir tiempo considerable en la búsqueda y selección de recursos adecuados para sus clases. En este contexto, el proyecto Elementa se diferencia al proponer una plataforma educativa orientada a organizar, clasificar y facilitar el acceso a recursos tecnológicos aplicados a la enseñanza de matemáticas y química. Su aporte innovador radica en integrar tecnología, accesibilidad y orientación pedagógica dentro de un mismo entorno digital, respondiendo a necesidades reales identificadas en los antecedentes revisados. De esta manera, la propuesta busca fortalecer los procesos de innovación educativa y apoyar la práctica docente en instituciones públicas y contextos con limitaciones tecnológicas.

A continuación, se presenta una matriz comparativa que sintetiza los aportes más relevantes y la brecha que atiende este proyecto:



Tabla 6.

Comparación de antecedentes relevantes sobre RA y recursos digitales en educación media

Estudio / fuente	Nivel / contexto	Aporte principal	Limitación o vacío identificado	Relación con este proyecto
Cabero-Almenara, Barroso-Osuna y Llorente-Cejudo (2023)	Internacional – Educación STEM	Evidencian que la Realidad Aumentada mejora la comprensión conceptual y la motivación estudiantil.	Dependencia de mediación pedagógica y falta de organización de recursos digitales.	Fundamenta la necesidad de integrar tecnologías emergentes dentro de una plataforma organizada para docentes.
Romero Saritama, Cabero-Almenara y Gallego (2023)	Internacional – Educación secundaria	Demuestran mejoras en visualización y comprensión de contenidos científicos complejos mediante RA.	Dispersión de recursos y dificultades docentes para localizar herramientas pertinentes.	Justifica la centralización y curaduría de recursos tecnológicos propuesta por Elementa.
EDUCAUSE Horizon Report (2022)	Internacional – Innovación educativa	Destaca la importancia de entornos digitales organizados y reutilizables para docentes.	La innovación tecnológica no garantiza impacto pedagógico sin estructura y accesibilidad.	Sustenta el diseño de una plataforma educativa organizada y funcional.
UNESCO (2023)	Internacional – Transformación digital educativa	Analiza desafíos de integración tecnológica y equidad educativa.	Persisten barreras relacionadas con accesibilidad y orientación pedagógica.	Refuerza la pertinencia de desarrollar una plataforma accesible y contextualizada.
Kaur y Klinger (2021)	Internacional – Matemáticas en secundaria	Evidencian mejoras en razonamiento matemático mediante simuladores interactivos.	Falta de acceso organizado a herramientas digitales para docentes.	Aporta bases para incluir simuladores organizados dentro de Elementa.
Hernández (2024)	Nacional – Educación media colombiana	Evidencia impacto positivo de estrategias	Ausencia de sistemas organizados para	Relaciona directamente la necesidad de una plataforma



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Estudio / fuente	Nivel / contexto	Aporte principal	Limitación o vacío identificado	Relación con este proyecto
		multimedia y RA en química.	selección y acceso a recursos.	centralizada para docentes.
Cruz-Pérez (2022)	Nacional – Instituciones públicas colombianas	Fortalece comprensión conceptual mediante RA en química.	Limitada formación docente y dispersión de recursos digitales.	Sustenta la necesidad de orientación pedagógica y curaduría digital en Elementa.
López Ibarra (2021)	Nacional – Educación secundaria	Mejora comprensión de reacciones orgánicas mediante objetos virtuales.	Docentes invierten demasiado tiempo buscando herramientas adecuadas.	Justifica la organización y clasificación de recursos tecnológicos en una sola plataforma.
Posada Calderón (2021)	Nacional – Entornos virtuales de química	Favorece visualización y aprendizaje significativo mediante modelos 3D.	Ausencia de repositorios institucionales organizados.	Refuerza la propuesta de centralización de recursos educativos digitales.
MEN Colombia (2023)	Nacional – Política educativa	Reconoce la importancia de fortalecer competencias digitales docentes.	Escasez de plataformas accesibles y contextualizadas curricularmente.	Legitima institucionalmente el propósito pedagógico y tecnológico de Elementa.
Martínez Rojas y Suárez Gómez (2023)	Regional – Contextos rurales del nororiente colombiano	Identifican potencial de recursos digitales interactivos en ciencias y matemáticas.	Limitaciones de conectividad y dispersión de recursos.	Aporta criterios de accesibilidad y funcionalidad para contextos similares.
Universidad Industrial de Santander (2022)	Regional – Santander	Evidencia disposición docente hacia innovación tecnológica.	Dificultades para localizar materiales alineados con el currículo.	Sustenta la necesidad de una plataforma estructurada y organizada.
Pérez Bautista (2024)	Regional – Santander y Norte de Santander	Simuladores virtuales fortalecen comprensión de	Desconocimiento docente sobre plataformas confiables.	Refuerza la importancia de curaduría y orientación



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Estudio / fuente	Nivel / contexto	Aporte principal	Limitación o vacío identificado	Relación con este proyecto
		fenómenos químicos.		pedagógica en Elementa.
Observatorio de Educación del Oriente Colombiano (2023)	Regional – Oriente colombiano	Analiza brechas digitales y apropiación tecnológica.	Falta de plataformas simples y organizadas para docentes.	Relaciona directamente la propuesta con necesidades regionales reales.
Gómez Duarte y Ramírez Torres (2021)	Regional – Instituciones rurales de Santander	Laboratorios virtuales favorecen motivación y comprensión conceptual.	Dependencia de herramientas dispersas y poco accesibles.	Apoya la idea de integrar recursos educativos en un entorno único.
Ariza Mendoza (2024)	Local – Aula de matemáticas	Recursos digitales mejoran visualización matemática y participación.	Dificultades para seleccionar herramientas adecuadas.	Justifica la necesidad de optimizar el acceso docente a recursos digitales.
Sánchez Duarte (2023)	Local – Enseñanza de química	Recursos multimedia fortalecen comprensión conceptual.	Falta de materiales organizados y alineados con el currículo.	Sustenta la propuesta de clasificación y curaduría pedagógica.
Moreno Castillo (2022)	Local – Laboratorios virtuales	Incrementa motivación y comprensión en química.	Exceso de tiempo invertido buscando herramientas digitales.	Refuerza la necesidad de una plataforma centralizada como Elementa.
Institución Educativa Técnica de Santander (2023)	Local – Innovación institucional	Mejora participación mediante simuladores y recursos digitales.	Falta de continuidad por dispersión de materiales en internet.	Evidencia la necesidad de un entorno organizado y sostenible.
Torres Villamizar (2021)	Local – Prácticas docentes TIC	Docentes muestran interés en innovar con tecnologías emergentes.	Barreras relacionadas con accesibilidad y exceso de plataformas.	Fundamenta la creación de un sistema simple, organizado y funcional.

Nota: elaboración propia



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

De esta síntesis se deriva que el vacío principal no radica en la ausencia de experiencias con RA o entornos virtuales, sino en la falta de una plataforma digital centralizada, accesible y diseñada específicamente para docentes, que reúna, organice y documente recursos ya existentes de RA y otras tecnologías emergentes para la enseñanza de matemáticas y química en grado décimo.

El proyecto que aquí se presenta se sitúa precisamente en ese espacio poco atendido: no compite con los desarrollos ya realizados, sino que los articula, los hace más accesibles y los dota de un soporte pedagógico explícito a través de una plataforma en Wix orientada a la realidad de la educación media pública colombiana.



Marco Teórico

El presente marco teórico se organiza en torno a tres categorías de análisis: plataformas digitales educativas, tecnologías emergentes aplicadas a la educación y enseñanza de las matemáticas y la química mediada por TIC. Estas categorías permiten comprender cómo la innovación tecnológica puede fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación media, especialmente mediante el acceso organizado a recursos digitales y herramientas interactivas. Asimismo, las categorías se articulan entre sí porque el proyecto Elementa propone una plataforma digital orientada a centralizar tecnologías emergentes para apoyar la enseñanza de matemáticas y química en contextos educativos públicos.

Plataformas digitales educativas

Las plataformas digitales educativas han adquirido gran relevancia en los procesos contemporáneos de enseñanza debido a su capacidad para organizar contenidos, facilitar el acceso a recursos y fortalecer la interacción pedagógica. Según Cabero-Almenara, Julio (2023), estas plataformas no deben entenderse únicamente como espacios de almacenamiento, sino como entornos de mediación educativa que favorecen experiencias de aprendizaje más dinámicas y accesibles. En la misma línea, UNESCO (2023) sostiene que las plataformas digitales deben responder a principios de inclusión, accesibilidad y contextualización curricular. Asimismo, EDUCAUSE (2022) plantea que uno de los principales retos actuales es la organización pedagógica de los recursos digitales disponibles. Desde estas perspectivas, Elementa asume la plataforma digital como un entorno organizado que facilita el acceso centralizado a herramientas tecnológicas aplicadas a matemáticas y química.

Autores como Siemens, George (2022), Downes, Stephen (2021) y Area Moreira, Manuel (2023) afirman que el aprendizaje digital contemporáneo requiere plataformas capaces de integrar interacción, acceso flexible y organización de contenidos. Estas investigaciones coinciden en que la sobrecarga de información digital dificulta al docente localizar materiales pertinentes y adaptados al currículo escolar. Del mismo modo, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2023) evidencia que muchos



profesores presentan dificultades para seleccionar recursos tecnológicos útiles dentro de la gran cantidad de herramientas disponibles en internet. A partir de ello, el proyecto Elementa propone una plataforma de curaduría digital orientada a optimizar la planeación docente y reducir la dispersión de materiales educativos. Nuestra postura considera que una plataforma educativa debe facilitar procesos de innovación pedagógica sostenibles y ajustados a las necesidades reales del contexto escolar.

Tecnologías Emergentes Aplicadas a la Educación

Las tecnologías emergentes han transformado significativamente los procesos educativos al posibilitar experiencias de aprendizaje más interactivas, visuales y participativas. De acuerdo con Romero Saritama, Diana, Cabero-Almenara, Julio y Gallego Pérez, Óscar (2023), herramientas como la Realidad Aumentada, los simuladores y los entornos virtuales favorecen la comprensión de contenidos abstractos en áreas STEM. En la misma línea, Kaur, Maninder y Klinger, Walter (2021) destacan que las tecnologías inmersivas fortalecen la visualización matemática y científica, permitiendo representar fenómenos difíciles de comprender mediante métodos tradicionales. Desde estas perspectivas, Elementa asume las tecnologías emergentes como herramientas de mediación pedagógica que facilitan experiencias educativas más dinámicas y comprensibles para los estudiantes de educación media.

Además de su potencial didáctico, las tecnologías emergentes también se relacionan con procesos de innovación educativa, transformación digital y accesibilidad tecnológica. Investigaciones desarrolladas por UNESCO (2023), EDUCAUSE (2022) y el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2023) coinciden en que las herramientas digitales solo generan impacto educativo cuando son accesibles y responden a las condiciones reales de las instituciones escolares. Por su parte, Area Moreira, Manuel (2023) señala que la transformación digital no depende únicamente de infraestructura tecnológica, sino también de la organización pedagógica de los recursos. En coherencia con estas posturas, Elementa plantea una propuesta tecnológica ligera y funcional orientada a contextos públicos y rurales. Nuestra



postura investigativa considera que las tecnologías emergentes deben adaptarse al entorno educativo y no convertirse en barreras adicionales para docentes y estudiantes.

Enseñanza de las Matemáticas y la Química Mediada por TIC

La enseñanza de las matemáticas y la química mediada por TIC ha demostrado ser una estrategia efectiva para fortalecer procesos de comprensión conceptual, representación visual y aprendizaje significativo. Según Hernández, Laura (2024), las estrategias apoyadas en tecnologías emergentes incrementan la motivación y mejoran el rendimiento académico cuando se integran dentro de secuencias didácticas estructuradas. Del mismo modo, López Ibarra, Daniela (2021), Cruz-Pérez, Andrés (2022) y Posada Calderón, Felipe (2021) sostienen que los simuladores, modelos tridimensionales y objetos virtuales favorecen la comprensión de fenómenos químicos y matemáticos complejos. A partir de estas investigaciones, Elementa asume las TIC como herramientas de apoyo pedagógico capaces de transformar contenidos abstractos en experiencias más visuales e interactivas.

Por otra parte, diversos estudios coinciden en que la integración tecnológica en matemáticas y química enfrenta dificultades relacionadas con acceso, organización y apropiación pedagógica de recursos digitales. Investigaciones realizadas por Moreno Castillo, Diana (2022), Cruz-Pérez, Andrés (2022) y Hernández, Laura (2024) evidencian que muchos docentes deben invertir tiempo considerable buscando herramientas digitales adecuadas para sus clases. Asimismo, Kaur, Maninder y Klinger, Walter (2021) afirman que las tecnologías educativas generan mejores resultados cuando los recursos están organizados y alineados con el currículo. En respuesta a estas problemáticas, Elementa propone integrar simuladores, laboratorios virtuales y herramientas interactivas dentro de una plataforma estructurada. Nuestra postura considera que la enseñanza mediada por TIC debe facilitar experiencias accesibles, contextualizadas y pedagógicamente organizadas para fortalecer la innovación educativa.

Relación del Marco Teórico con el Proyecto



El marco teórico desarrollado guarda una relación directa con el proyecto Elementa, debido a que las categorías analizadas fundamentan conceptual y pedagógicamente la necesidad de implementar una plataforma digital orientada a fortalecer la enseñanza de matemáticas y química mediante tecnologías emergentes. En primer lugar, la categoría de plataformas digitales educativas permitió comprender que los entornos digitales actuales no deben limitarse al almacenamiento de información, sino funcionar como espacios organizados de mediación pedagógica. Esta perspectiva sustenta la propuesta de Elementa como una plataforma de curaduría tecnológica destinada a centralizar recursos educativos y facilitar el acceso docente a herramientas digitales alineadas con el currículo escolar.

Por otra parte, la categoría relacionada con tecnologías emergentes aplicadas a la educación aportó fundamentos sobre el potencial pedagógico de herramientas como la Realidad Aumentada, los simuladores interactivos y los laboratorios virtuales para favorecer la comprensión de contenidos abstractos y fortalecer el aprendizaje significativo. Los autores revisados coinciden en que estas tecnologías incrementan la motivación, participación y visualización conceptual en áreas STEM; sin embargo, también evidencian dificultades relacionadas con accesibilidad, dispersión de recursos y apropiación docente. En este sentido, el proyecto Elementa responde directamente a estas problemáticas al proponer un entorno digital organizado, accesible y contextualizado para instituciones públicas de educación media.

Asimismo, la categoría enseñanza de las matemáticas y la química mediada por TIC permitió identificar que estas áreas requieren estrategias pedagógicas apoyadas en recursos visuales e interactivos que faciliten la representación de fenómenos complejos y mejoren los procesos de comprensión conceptual. Las investigaciones analizadas muestran que el uso adecuado de tecnologías digitales favorece el razonamiento lógico, la representación espacial y el aprendizaje significativo, especialmente cuando las herramientas tecnológicas se integran dentro de secuencias didácticas estructuradas. Desde esta perspectiva, Elementa se articula con las necesidades identificadas en el marco teórico al ofrecer recursos



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

organizados pedagógicamente para apoyar la práctica docente y fortalecer la innovación educativa.

Finalmente, el análisis teórico evidencia que el proyecto no se limita únicamente a incorporar tecnología en el aula, sino que busca responder a problemáticas reales relacionadas con organización, accesibilidad y uso pedagógico de recursos digitales en contextos escolares públicos. De esta manera, el marco teórico proporciona el sustento conceptual que valida la pertinencia de Elementa como una propuesta educativa innovadora, orientada a optimizar los procesos de enseñanza de matemáticas y química mediante una plataforma digital estructurada, funcional y adaptada a las necesidades del contexto educativo actual.



Marco Conceptual

El presente marco conceptual delimita los términos centrales que estructuran el proyecto *Elementa*, estableciendo definiciones operativas que orientan su diseño, implementación y validación.

Tecnologías emergentes

Se entienden como herramientas digitales innovadoras que incorporan avances recientes en interacción, visualización y simulación, aplicadas al ámbito educativo para potenciar procesos de aprendizaje (Cabero-Almenara, 2020; Área & Hernández, 2018). En este proyecto, el concepto se restringe a recursos digitales ya existentes principalmente Realidad Aumentada (RA), simuladores interactivos y laboratorios virtuales que permiten representar fenómenos abstractos mediante entornos dinámicos y visuales.

Realidad Aumentada (RA)

La Realidad Aumentada es una tecnología que superpone elementos digitales tridimensionales sobre el entorno físico en tiempo real, mediante dispositivos móviles o navegadores compatibles (Bacca et al., 2014; Dunleavy & Dede, 2014). En el contexto del proyecto, la RA se concibe como un recurso de apoyo visual que facilita la representación de objetos geométricos, estructuras moleculares y procesos microscópicos, sin requerir infraestructura tecnológica especializada.

Simuladores digitales

Son entornos interactivos que modelan fenómenos matemáticos o químicos mediante manipulación de variables, representación gráfica y retroalimentación inmediata (Smetana & Bell, 2012). En esta investigación, los simuladores se definen como recursos web interactivos que permiten experimentar de forma segura y dinámica conceptos como funciones, variación algebraica y reacciones químicas.

Recursos educativos digitales



Se refieren a materiales disponibles en formato digital que apoyan procesos de enseñanza y aprendizaje. En este proyecto, el término se limita a recursos abiertos y accesibles en línea que han sido sometidos a un proceso de curaduría pedagógica para garantizar su pertinencia curricular, calidad técnica y aplicabilidad en grado décimo.

Curaduría digital pedagógica

Proceso sistemático de identificación, evaluación, selección y clasificación de recursos digitales según criterios técnicos, didácticos y curriculares. En *Elementa*, la curaduría constituye el eje metodológico que diferencia la plataforma de un simple repositorio, ya que cada recurso es acompañado de orientaciones pedagógicas para su implementación en el aula (EDUCAUSE, 2020).

Integración Pedagógica de Tecnologías Emergentes

Proceso mediante el cual herramientas digitales se incorporan intencionalmente a la práctica docente, alineadas con objetivos curriculares y estrategias didácticas (Mishra & Koehler, 2006; Puentedura, 2013). En el proyecto, esta integración se entiende como el uso planificado de RA y simuladores acompañados de guías breves que orientan su aplicación en momentos específicos de la clase.



Marco Legal y Normativo Sobre TIC en la Educación en Colombia

La integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación colombiana se encuentra respaldada por un marco normativo que promueve la innovación pedagógica, el cierre de brechas digitales y el fortalecimiento de competencias digitales docentes. La Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación) reconoce el uso de medios tecnológicos como apoyo al proceso educativo y respalda la incorporación de recursos digitales en el currículo escolar. Complementariamente, la Ley 1341 de 2009 (Ley TIC) establece la promoción del acceso, uso y apropiación de las TIC como herramienta para el desarrollo educativo y social.

El Decreto 1075 de 2015 (Sector Educación) y el Decreto 1078 de 2015 (Sector TIC) orientan la integración tecnológica en procesos formativos y promueven la producción y uso de contenidos digitales abiertos. Asimismo, la Ley 2108 de 2021 reconoce el acceso a internet como servicio público esencial, lo cual sustenta la necesidad de recursos digitales accesibles en instituciones educativas públicas. En el ámbito de política pública, el Plan Nacional Decenal de Educación (2016–2026) y el Plan Nacional de Desarrollo (2022–2026) priorizan el fortalecimiento de competencias digitales docentes y la reducción de brechas tecnológicas territoriales. De igual forma, el Marco Nacional de Competencias TIC para Docentes (MEN) y los lineamientos de competencias digitales (2020–2023) enfatizan el uso pedagógico de plataformas digitales y tecnologías emergentes como apoyo al aprendizaje significativo. A nivel internacional, los Estándares de Competencias TIC para Docentes de la UNESCO (2011, 2019) establecen que los educadores deben integrar herramientas digitales para mejorar la comprensión conceptual y promover metodologías activas. El presente proyecto no implica modificaciones normativas ni intervenciones regulatorias; sin embargo, se alinea con los lineamientos nacionales e internacionales que promueven la integración pedagógica de tecnologías digitales en educación media pública.



Tabla 7.

Tabla de normatividad

Ley o Norma	Año	Descripción General	Artículos o Ejes	Aplicabilidad al Proyecto
Ley 115 – Ley General de Educación	1994	Uso de medios tecnológicos en la educación	Art. 14–15	Sustenta la incorporación de TIC en el currículo
Ley 1341 – Ley TIC	2009	Promoción del acceso y uso educativo de TIC	Título II	Justifica recursos digitales como bienes educativos
Decreto 1075 – Sector Educación	2015	Integración de TIC en formación docente	Cap. 6	Orienta el uso pedagógico de RA y simuladores
Decreto 1078 – Sector TIC	2015	Acceso y apropiación de tecnologías	Art. 2.2.9	Avala producción de contenidos digitales
PNDE	2016–2026	TIC como eje estratégico	Eje 4	Respaldan la plataforma como innovación pedagógica
Programa CPE	2000	Dotación y capacitación TIC	N/A	Complementa acceso a herramientas digitales
PND	2022–2026	Cierre de brecha digital	Metas 3.4 y 4.1	Sustenta necesidad de recursos accesibles
Marco de Competencias TIC	2013	Niveles de apropiación docente	Explorador Innovador	Plataforma fortalece nivel integrador

Nota: Elaboración propia



Marco Técnico

El presente marco técnico describe la estructura tecnológica, los criterios de diseño y los estándares aplicados en la construcción de la plataforma digital *Elementa*, desarrollada en Wix, orientada a la centralización de recursos basados en tecnologías emergentes para docentes de matemáticas y química en grado décimo. La selección de Wix como entorno de desarrollo responde a criterios de viabilidad técnica, accesibilidad, escalabilidad y sostenibilidad, dado que permite la creación de plataformas responsivas sin requerir programación avanzada, integrando alojamiento, seguridad y mantenimiento automatizado.

Arquitectura General del Sistema

La arquitectura se estructura en cuatro capas funcionales:

a) Capa de Presentación (Front-end)

Corresponde a la interfaz de usuario, diseñada bajo principios de usabilidad y experiencia de usuario (UX). Se priorizó navegación intuitiva, organización jerárquica clara y acceso a recursos en un máximo de tres interacciones, siguiendo heurísticas de Nielsen.

b) Capa de Contenido

Integra recursos curados de Realidad Aumentada, simuladores interactivos (PhET, GeoGebra, ChemCollective), guías pedagógicas descargables y tutoriales de implementación. Cada recurso fue seleccionado bajo criterios técnicos y pedagógicos previamente definidos.

c) Capa Lógica

Gestionada mediante herramientas internas de Wix (incluyendo Velo), permite control de versiones, administración de contenidos y actualización continua sin afectar la estabilidad del sistema.



d) Capa de Alojamiento y Seguridad

La plataforma se encuentra alojada en servidores seguros de Wix, que incluyen certificados SSL automáticos, copias de seguridad periódicas, mitigación de ataques DDoS y encriptación de datos, garantizando integridad y confiabilidad del entorno.

Componentes Funcionales del Sitio

La estructura modular organiza el contenido en:

- Módulo de Matemáticas (simuladores funcionales, visualización dinámica y RA geométrica).
- Módulo de Química (modelos moleculares 3D, simulaciones de reacciones y laboratorios virtuales).
- Módulo de Orientación Docente (tutoriales y guías de integración).
- Repositorio descargable alineado con estándares curriculares.
- Sección de criterios de curaduría.

Esta organización favorece acceso estructurado y navegación eficiente.

Criterios Técnicos de Diseño

Usabilidad

Se adoptó la norma ISO 9241-11:2018, priorizando eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario. La interfaz minimiza la carga cognitiva mediante diseño limpio, iconografía clara y estructura consistente.

Accesibilidad

Se siguieron principios de las WCAG 2.1 del W3C: contenido perceptible, operable, comprensible y robusto. La plataforma es compatible con dispositivos móviles, tabletas y computadores.

Integración de Tecnologías Emergentes

La incorporación de Realidad Aumentada se realiza mediante tecnologías WebAR, lo que elimina la necesidad de descargas adicionales y favorece accesibilidad en dispositivos móviles. Los simuladores



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

externos utilizados cumplen estándares de estabilidad técnica y compatibilidad multiplataforma. La decisión de integrar herramientas externas verificadas responde a criterios de eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad tecnológica.

Seguridad y Sostenibilidad

La infraestructura de Wix garantiza:

- Certificación SSL.
- Encriptación de datos.
- Protección contra amenazas externas.
- Actualización automática del sistema.

La plataforma es escalable, permitiendo ampliación de contenidos y actualización continua sin requerir reestructuración técnica.



Marco de Trabajo Creativo y de Innovación

El marco creativo fundamenta el proceso de innovación educativa que dio origen a la plataforma digital *Elementa*, articulando principios de creatividad aplicada, diseño centrado en el usuario y metodologías ágiles de desarrollo. Su propósito fue transformar una problemática estructural la dispersión de recursos tecnológicos educativos en una solución funcional, contextualizada y viable para docentes de matemáticas y química de grado décimo en instituciones públicas. Este marco integra cuatro ejes conceptuales: creatividad educativa, diseño centrado en el usuario, metodologías de innovación (Design Thinking y Design Sprint) y estrategias de co-creación y pensamiento visual.

1. Creatividad Aplicada a la Innovación Educativa

La creatividad, entendida como la producción de ideas originales y útiles (Runco, 2014), constituye el punto de partida del proceso innovador. En el ámbito educativo, Sawyer (2012) señala que la creatividad emerge cuando se abordan problemas reales mediante métodos iterativos y abiertos. En este proyecto, la creatividad no se orientó a desarrollar nuevas tecnologías, sino a reorganizar estratégicamente recursos existentes bajo un enfoque pedagógico estructurado. La innovación consistió en resignificar herramientas dispersas y convertirlas en un entorno centralizado con valor didáctico.

2. Diseño Centrado en el Usuario (User-Centered Design)

El enfoque UCD (Norman, 2013) plantea que toda solución debe diseñarse desde la comprensión profunda de las necesidades del usuario final. En este caso, los usuarios identificados fueron docentes de instituciones públicas con:

- Tiempo limitado de planeación.
- Conectividad variable.
- Niveles heterogéneos de alfabetización digital.



El diseño de la plataforma respondió a estos criterios mediante estructura modular clara, navegación intuitiva y acceso simplificado a recursos. Este enfoque garantizó que la innovación no fuera tecnológicamente sofisticada pero pedagógicamente inaccesible, sino funcional y contextualizada.

3. Metodologías de Innovación: Design Thinking y Design Sprint

El proceso creativo se estructuró principalmente bajo el modelo de Design Thinking (Brown, 2009; Stanford d.school, 2020), que comprende cinco fases:

- Empatizar
- Definir
- Idear
- Prototipar
- Evaluar

Estas fases permitieron identificar necesidades reales del profesorado, delimitar el problema central y desarrollar soluciones progresivas mediante prototipos funcionales. De manera complementaria, se incorporó el enfoque de Design Sprint (Knapp, 2016) para acelerar la construcción y validación del prototipo digital en ciclos cortos de iteración. Este modelo facilitó la toma de decisiones técnicas y pedagógicas basadas en pruebas reales con usuarios. La combinación de ambos enfoques permitió integrar reflexión estratégica con ejecución ágil.

4. Estrategias de Ideación y Pensamiento Visual

El pensamiento visual (Roam, 2013) se utilizó para organizar contenidos, estructurar la arquitectura del sitio y representar flujos de navegación. Asimismo, se aplicaron técnicas de ideación colaborativa como brainstorming estructurado (Osborn, 1953), SCAMPER (Eberle, 1996), mapas mentales (Buzan, 2011) y storyboarding. Estas herramientas facilitaron la selección de recursos de Realidad Aumentada y simuladores, así como la organización modular de la plataforma.



5. Co-creación y Validación Participativa

Siguiendo el enfoque de co-creación propuesto por Sanders y Stappers (2014), los docentes participaron como colaboradores activos en el proceso de validación del prototipo. Su retroalimentación permitió:

- Ajustar navegación.
- Simplificar iconografía.
- Priorizar recursos más pertinentes.
- Optimizar claridad de guías pedagógicas.

Este proceso garantizó que la solución final respondiera a necesidades reales y no únicamente a supuestos teóricos.

Síntesis del Marco Creativo

El marco creativo permitió transformar una problemática estructural en una solución pedagógica viable mediante:

- Comprensión profunda del usuario.
- Ideación estructurada.
- Prototipado iterativo.
- Validación con docentes.
- Integración de metodologías ágiles.

La plataforma resultante no es únicamente un repositorio digital, sino el producto de un proceso sistemático de innovación educativa centrada en el usuario y sustentada en modelos reconocidos internacionalmente.



Marco Metodológico

Enfoque de Investigación

El proyecto se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de carácter interpretativo. Este enfoque permite comprender las percepciones, experiencias y necesidades de los docentes frente a la integración de tecnologías emergentes en su práctica pedagógica. El interés investigativo no se centra en medir variables cuantificables, sino en interpretar significados asociados a la usabilidad, pertinencia pedagógica y viabilidad técnica de una plataforma digital diseñada como solución educativa.

Tipo y Diseño de Investigación

La investigación se clasifica como:

- Aplicada, porque produce un recurso digital funcional que responde a una necesidad educativa concreta.
- Descriptiva, ya que caracteriza el contexto docente y las barreras asociadas al uso de tecnologías emergentes.
- Propositiva, debido a que diseña y valida una solución tecnológica.
- Con diseño de estudio de caso instrumental, al centrarse en un grupo específico de docentes para validar la pertinencia del prototipo. El estudio no busca generalización estadística, sino comprensión contextual y validación funcional.

Población y Muestra

La población está conformada por docentes de matemáticas y química de instituciones públicas del departamento de Santander. La muestra fue intencional y no probabilística, integrada por 10 docentes que:

- Ejercen en grado décimo.
- Trabajan en contextos urbanos y rurales.
- Presentan diferentes niveles de competencia digital.



La selección se realizó por criterio de pertinencia y disponibilidad.

Técnicas e Instrumentos de Recolección

Entrevistas Semiestructuradas

Instrumento diseñado para identificar:

- Experiencia previa con RA y simuladores.
- Barreras técnicas y pedagógicas.
- Necesidades de organización de recursos.
- Expectativas frente a una plataforma centralizada.

Análisis Documental

Revisión de:

- Lineamientos MEN.
- Investigaciones sobre RA y simuladores.
- Plataformas educativas existentes.

Permitió establecer criterios de curaduría.

Matriz de Curaduría

Instrumento propio diseñado para evaluar recursos digitales según:

- Pertinencia curricular.
- Calidad técnica.
- Accesibilidad.
- Compatibilidad.
- Valor pedagógico.

Observación Guiada

Aplicada durante la prueba piloto del prototipo para registrar:

- Rutas de navegación.



- Dificultades técnicas.
- Tiempo de acceso.
- Comentarios espontáneos.

Rúbrica de Validación

Aplicada a los 10 docentes para valorar:

- Usabilidad.
- Organización visual.
- Pertinencia de recursos.
- Funcionalidad técnica.
- Claridad de guías pedagógicas.

Procedimiento Metodológico

El proceso se desarrolló en cuatro fases:

Fase 1. Diagnóstico

Aplicación de entrevistas y análisis contextual para identificar necesidades docentes.

Fase 2. Curaduría

Aplicación de matriz de evaluación para seleccionar recursos RA y simuladores.

Fase 3. Diseño y Desarrollo

Construcción del prototipo en Wix bajo criterios de usabilidad y accesibilidad.

Fase 4. Validación

Aplicación de rúbrica y observación guiada para ajustar el prototipo.

Técnicas de Análisis

Análisis Cualitativo

Se aplicó codificación abierta y categorización temática sobre:

- Transcripciones de entrevistas.



- Observaciones.
- Respuestas abiertas.

Triangulación

Se contrastaron datos provenientes de:

- Entrevistas.
- Observaciones.
- Rúbricas.
- Análisis documental.

La triangulación permitió aumentar la validez interna del estudio.

Análisis Descriptivo

Se organizaron frecuencias y patrones de respuesta para identificar tendencias en:

- Valoración de usabilidad.
- Recursos más pertinentes.
- Dificultades recurrentes.

Criterios de Rigor

Para garantizar calidad metodológica se consideraron:

- Credibilidad (triangulación de fuentes).
- Dependibilidad (registro sistemático del proceso).
- Confirmabilidad (documentación de decisiones).
- Transferibilidad (descripción detallada del contexto).

Tabla 8.

Análisis cualitativo de la información



Categoría	Descripción	Fuente de información
Necesidades docentes	Demandas relacionadas con el uso de TIC, limitaciones de tiempo, falta de recursos organizados y apoyo pedagógico.	Entrevistas, observación
Accesibilidad y navegación	Dificultades para acceder a RA y simuladores, problemas de carga, desconocimiento de rutas confiables.	Entrevistas, observación
Pertinencia pedagógica	Recursos alineados o no con los contenidos de matemáticas y química de grado décimo.	Análisis documental
Barreras tecnológicas	Limitaciones de conectividad, dispositivos y habilidades digitales.	Entrevistas, observación
Relevancia de la plataforma	Necesidad de un repositorio centralizado y práctico.	Rúbrica de validación

Nota: elaboración propia

Tabla 9.

Matriz de Impacto del Proyecto

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Identificar recursos de tecnologías emergentes pertinentes para grado décimo.	Docentes con limitaciones para localizar recursos confiables.	Número de recursos seleccionados mediante curaduría; coherencia con contenidos curriculares.	Matriz de curaduría; registro documental.
Diseñar una plataforma digital centralizada y accesible.	Necesidad de navegación simple y acceso móvil.	Funcionamiento adecuado del prototipo; navegación en máximo 3 clics.	Prueba piloto; rúbrica de validación.
Facilitar la integración pedagógica de RA y simuladores.	Dificultad docente para aplicar tecnologías emergentes.	Percepción de utilidad; claridad de guías; uso real en clase.	Rúbrica; entrevistas posteriores.
Validar la plataforma con docentes de matemáticas y química.	Contextos educativos heterogéneos.	Nivel de satisfacción docente; sugerencias de mejora.	Observación guiada; comentarios en validación.

Nota: descripción del Impacto del Proyecto

Tabla 10.

Diseño del Proyecto (Fases – Actividades – Técnicas – Resultados)

Fase	Actividades	Técnicas	Resultados esperados
Diagnóstico	Entrevistas; revisión de currículo; análisis documental.	Entrevistas; análisis documental.	Necesidades y barreras identificadas.
Curaduría	Búsqueda y evaluación de RA y simuladores.	Matriz de curaduría.	Recursos seleccionados y clasificados.



Fase	Actividades	Técnicas	Resultados esperados
Diseño	Creación del prototipo en Wix; construcción de módulos.	Diseño centrado en el usuario; pensamiento visual.	Prototipo navegable.
Validación	Prueba piloto con docentes; observación guiada.	Rúbrica; observación.	Ajustes finales; validación positiva.
Implementación	Publicación de la plataforma.	Verificación técnica.	Plataforma lista para uso docente.

Nota: elaboración propia

Tabla 11.

Matriz de impacto por grupos de interés

Grupo de interés	Impacto esperado	Beneficios específicos
Docentes	Mayor facilidad para integrar RA y simuladores.	Recursos listos para usar; reducción del tiempo de búsqueda.
Estudiantes	Mejor comprensión conceptual.	Visualización de modelos abstractos; interacción con contenido.
Instituciones educativas	Fortalecimiento de la innovación.	Uso de tecnologías emergentes sin requerir infraestructura costosa.
Comunidad educativa	Mayor calidad en procesos de enseñanza.	Acceso a prácticas pedagógicas actualizadas.

Nota: elaboración propia

Síntesis del Procedimiento Metodológico

El procedimiento metodológico integró cuatro fases articuladas: diagnóstico, curaduría, diseño del prototipo y validación con usuarios. Este proceso permitió identificar necesidades reales del profesorado, establecer criterios de selección de recursos tecnológicos, diseñar una plataforma accesible y ajustar su funcionalidad a partir de la retroalimentación docente. Las tablas presentadas anteriormente evidencian la coherencia entre objetivos específicos, actividades desarrolladas, técnicas aplicadas y resultados obtenidos, asegurando alineación metodológica interna.

Población y Muestra

La población estuvo conformada por docentes de matemáticas y química de instituciones educativas oficiales del departamento de Santander que orientan grado décimo. La muestra fue no probabilística e intencional, integrada por 10 docentes (5 de matemáticas y 5 de química) pertenecientes a



cuatro instituciones públicas, con experiencia profesional entre 2 y 20 años y niveles heterogéneos de competencia digital. La selección respondió a criterios de pertinencia y disponibilidad, permitiendo obtener información diversa y suficiente para validar el prototipo desde distintos perfiles docentes.

Producto Resultante del Proceso Metodológico

Como resultado del proceso investigativo se desarrolló la plataforma digital *Elementa*, construida en Wix, cuyo propósito es centralizar y organizar recursos basados en tecnologías emergentes para la enseñanza de matemáticas y química en grado décimo.

El producto integra:

- Repositorio curado de recursos RA, simuladores y laboratorios virtuales.
- Organización modular por área disciplinar.
- Guías pedagógicas con orientaciones de implementación.
- Diseño accesible y compatible con dispositivos móviles.
- Ajustes derivados de la validación docente.

Cada recurso fue evaluada mediante matriz de curaduría y validado a través de observación guiada, entrevistas y rúbrica de usabilidad, garantizando coherencia pedagógica y funcionalidad técnica.

El producto final no constituye únicamente un repositorio digital, sino una herramienta estructurada que articula tecnología, pedagogía y contexto institucional.



Cronograma

Tabla 9.

cronograma del proyecto

Actividad	Jun 2025	Jul 2025	Ago 2025	Sep. 2025	Oct 2025	Nov 2025	Dic 2025	Ene 2026	Feb 2026	Mar 2026	Abr 2026
Diagnóstico y análisis del contexto	●										
Revisión teórica y construcción del marco conceptual	●	●	●								
Diseño y organización de la plataforma Elementa		●	●	●	●						
Validación y ajustes del recurso digital				●	●	●					
Implementación piloto						●	●				
Sistematización y análisis de resultados							●	●	●		
Redacción y ajustes del informe final								●	●	●	●

Nota: elaboración propia



Resultados y análisis de resultados.

Perspectiva de análisis

El análisis de la información se desarrolló desde un enfoque cualitativo de carácter interpretativo. Este enfoque se fundamenta en la necesidad de abordar los fenómenos educativos desde su complejidad contextual, reconociendo que las prácticas pedagógicas están mediadas por factores sociales, culturales y tecnológicos que no pueden reducirse a variables cuantificables. En coherencia con lo anterior, la perspectiva interpretativa permitió analizar los discursos docentes más allá de su dimensión descriptiva, favoreciendo la identificación de patrones de sentido, relaciones significativas y tensiones asociadas al uso de recursos digitales. De este modo, el análisis se orientó hacia la construcción de significados a partir de la experiencia de los participantes, lo cual es consistente con lo planteado por Creswell (2014), quien señala que la investigación cualitativa permite explorar e interpretar los significados que los individuos atribuyen a un problema social o educativo.

Proceso de análisis de datos

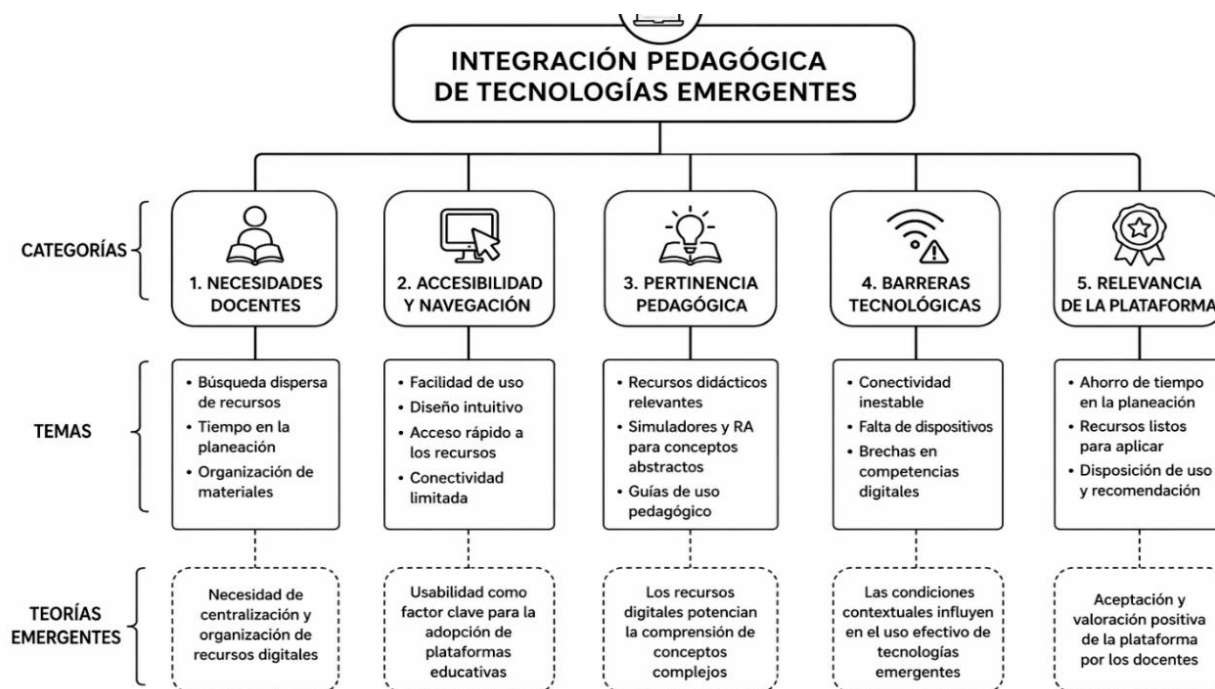
El proceso de análisis de datos se desarrolló de manera sistemática y rigurosa, siguiendo una lógica inductiva propia del enfoque cualitativo interpretativo. En una primera fase, se llevó a cabo la organización y preparación de la información, que incluyó la transcripción literal de las entrevistas semiestructuradas, la sistematización de los registros de observación y la consolidación de los resultados obtenidos mediante la rúbrica de validación. Este procedimiento permitió conformar un corpus de análisis estructurado y coherente, condición fundamental para garantizar la trazabilidad del proceso analítico. En una segunda fase, se implementó un proceso de codificación abierta, mediante el cual se identificaron unidades de significado relevantes en los discursos de los participantes. Esta etapa se desarrolló conforme a los principios de la teoría fundamentada, permitiendo descomponer los datos en segmentos analíticos y asignarles códigos iniciales que representaran ideas clave (Strauss & Corbin, 2002). Posteriormente, en una tercera fase, se realizó un proceso de categorización temática, agrupando los códigos en categorías



más amplias a partir de patrones emergentes, lo que permitió estructurar la información en dimensiones analíticas coherentes con el fenómeno estudiado.

En una cuarta fase, se aplicó la técnica de triangulación de datos, contrastando la información proveniente de las entrevistas, la observación guiada y la rúbrica de validación. Esta estrategia metodológica permitió fortalecer la validez interna del estudio, al identificar convergencias y complementariedades entre las diferentes fuentes de información, tal como lo plantea Denzin (1978) al destacar la triangulación como un mecanismo para aumentar la credibilidad en la investigación cualitativa. Finalmente, se desarrolló un análisis interpretativo orientado a establecer relaciones significativas entre las categorías emergentes, los hallazgos obtenidos y los objetivos del estudio. Este proceso permitió trascender la descripción de los datos, avanzando hacia la construcción de interpretaciones fundamentadas que aportan a la comprensión integral del fenómeno investigado, en coherencia con los principios de análisis cualitativo planteado por Miles, Huberman y Saldaña (2014).

Categorías de análisis





El proceso de análisis permitió identificar cinco categorías principales y Estas categorías estructuran la comprensión del fenómeno estudiado y permiten analizar la integración pedagógica de tecnologías emergentes en el contexto educativo.

Resultados por categorías

1. Necesidades docentes: Los resultados evidencian que los docentes enfrentan dificultades en la búsqueda, selección y organización de recursos digitales. Esta situación se refleja en afirmaciones como: “Los recursos están en muchas páginas y uno pierde mucho tiempo buscando lo que necesita” Este hallazgo responde directamente al objetivo específico de identificar y centralizar recursos educativos, evidenciando la pertinencia de la plataforma como solución a una problemática real.

2. Accesibilidad y navegación. Durante la observación guiada se evidenció que los participantes accedieron a los recursos en pocos pasos, cumpliendo criterios de usabilidad. Un docente expresó: “En zonas rurales el internet falla y eso dificulta usar estos recursos” Este resultado se vincula con el objetivo de diseñar una plataforma accesible, evidenciando que, aunque el diseño es funcional, su uso depende de condiciones contextuales externas.

3. Pertinencia pedagógica. Los docentes destacaron el impacto de los simuladores y la Realidad Aumentada: “Los simuladores ayudan a que los estudiantes entiendan mejor temas difíciles” Asimismo, señalaron: “Las guías son importantes porque explican cómo usar el recurso en clase”

4. Barreras tecnológicas. se evidenciaron diferencias en habilidades tecnológicas: “Algunos docentes necesitan más capacitación para usar estas herramientas” Este resultado se relaciona con el objetivo de validar la plataforma en contextos reales, evidenciando que la integración tecnológica no depende únicamente del recurso, sino del contexto educativo en el que se implementa.

5. Relevancia de la plataforma. La plataforma fue valorada positivamente por los docentes en términos de utilidad y aplicabilidad. Se destaca la afirmación: “Esta herramienta ahorra tiempo y facilita la



planeación de clases”. Este hallazgo fortalece la confiabilidad de los resultados al provenir de una fuente adicional de evaluación sistemática.

Tabla 16.

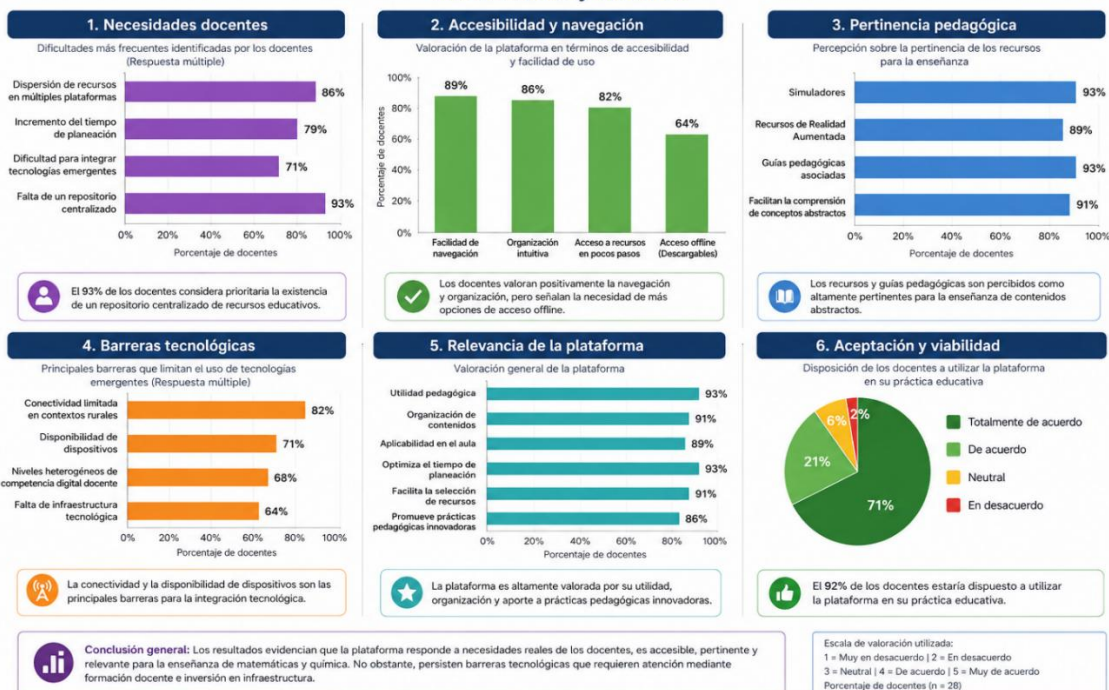
síntesis de resultados

Categoría	Hallazgo principal	Evidencia	Relación con objetivos
Necesidades docentes	Dificultad en búsqueda de recursos	Entrevistas	Centralización de recursos
Accesibilidad	Plataforma fácil de usar	Observación	Diseño accesible
Pertinencia	Recursos útiles para conceptos abstractos	Entrevistas	Integración pedagógica
Barreras	Problemas de conectividad y formación	Entrevistas	Validación contextual
Relevancia	Alta aceptación docente	Rúbrica y entrevistas	Validación del prototipo

Nota: elaboración propia

Resultados de la Validación de la Plataforma con Docentes

Matemáticas y Química





Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto Elementa permiten evidenciar que la implementación de una plataforma digital organizada y orientada a la centralización de tecnologías emergentes favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas y química en educación media. En relación con el objetivo general, orientado a diseñar una plataforma digital que facilitara el acceso a recursos tecnológicos educativos, los hallazgos muestran que los docentes participantes reconocieron la utilidad pedagógica de disponer de simuladores, laboratorios virtuales y herramientas de Realidad Aumentada organizadas en un único entorno digital. Asimismo, se evidenció que la plataforma contribuyó a disminuir el tiempo invertido en la búsqueda de materiales digitales y fortaleció la planeación de actividades de aula apoyadas en TIC.

En cuanto a las hipótesis planteadas, los resultados permiten afirmar que el uso de una plataforma organizada y accesible sí favorece la integración de tecnologías emergentes en los procesos educativos de matemáticas y química. Los docentes manifestaron mayor disposición hacia el uso de herramientas digitales cuando estas se encontraban clasificadas pedagógicamente y alineadas con los contenidos curriculares. Del mismo modo, los estudiantes evidenciaron mayor interés y participación durante las actividades mediadas por simuladores y recursos interactivos. Estos resultados respaldan los planteamientos teóricos de Cabero-Almenara, Julio (2023), Romero Saritama, Diana (2023) y Kaur, Maninder (2021), quienes sostienen que las tecnologías emergentes fortalecen la comprensión conceptual y la motivación cuando son integradas dentro de entornos pedagógicos organizados.

La interpretación de los hallazgos permite comprender que el impacto positivo de la plataforma no dependió únicamente de la incorporación tecnológica, sino principalmente de la organización y accesibilidad de los recursos educativos. Uno de los aspectos más relevantes identificados fue que muchos docentes ya mostraban interés por innovar mediante TIC; sin embargo, enfrentaban dificultades relacionadas con dispersión de materiales, exceso de plataformas y falta de orientación pedagógica para



seleccionar herramientas adecuadas. En este sentido, Elementa respondió a una necesidad real del contexto educativo, al ofrecer un espacio centralizado que facilitó la apropiación tecnológica docente. Estos resultados coinciden con las investigaciones desarrolladas por UNESCO (2023) y EDUCAUSE (2022), las cuales señalan que la innovación educativa depende tanto del acceso tecnológico como de la organización pedagógica de los recursos digitales.

Desde el punto de vista teórico y práctico, los hallazgos del proyecto aportan elementos importantes para la discusión sobre innovación educativa en contextos públicos y rurales. Teóricamente, la investigación fortalece la idea de que las plataformas digitales deben concebirse como entornos de mediación pedagógica y no únicamente como repositorios tecnológicos. Prácticamente, el proyecto evidencia que es posible implementar soluciones digitales accesibles y funcionales incluso en instituciones con limitaciones de infraestructura tecnológica. Además, Elementa aporta una propuesta de curaduría digital que puede ser replicada en otras áreas del conocimiento y contextos escolares similares, contribuyendo al fortalecimiento de prácticas pedagógicas apoyadas en tecnologías emergentes.

No obstante, la investigación también presentó algunas limitaciones relacionadas con el tiempo de implementación, el número reducido de participantes y las condiciones tecnológicas de ciertas instituciones educativas. En algunos casos, las dificultades de conectividad limitaron el acceso continuo a determinados recursos interactivos, situación que condicionó parcialmente el desarrollo de las actividades planeadas. Asimismo, debido al alcance del estudio, la implementación piloto se realizó en un contexto específico, por lo que los resultados no pueden generalizarse de manera absoluta a todas las instituciones educativas. En consecuencia, futuras investigaciones podrían ampliar la muestra poblacional, incorporar análisis cuantitativos de rendimiento académico y explorar la integración de nuevas tecnologías emergentes dentro de plataformas educativas similares.



Conclusiones

La presente investigación permitió dar respuesta a la pregunta de investigación relacionada con la influencia de la centralización de recursos educativos basados en tecnologías emergentes en la integración pedagógica de dichos recursos por parte de docentes de grado décimo en matemáticas y química de instituciones públicas colombianas. Los hallazgos evidencian que la organización estructurada de herramientas digitales dentro de una plataforma accesible y contextualizada, como Elementa, facilita su localización, selección y aplicación pedagógica, favoreciendo una incorporación más práctica y funcional de tecnologías emergentes en los procesos de enseñanza de contenidos abstractos.

En relación con el objetivo general, se logró diseñar la plataforma digital Elementa en Wix como un entorno organizado para la centralización de recursos educativos existentes basados en tecnologías emergentes, especialmente simuladores interactivos y herramientas de Realidad Aumentada orientadas a la enseñanza de matemáticas y química en grado décimo. Asimismo, se dio cumplimiento a los objetivos específicos planteados. En primer lugar, se realizó la clasificación de recursos según área disciplinar, tipo de tecnología, nivel de complejidad y aplicabilidad pedagógica, permitiendo estructurar un repositorio funcional y coherente con el currículo escolar. En segundo lugar, se diseñó una interfaz navegable y accesible que responde a principios básicos de usabilidad, facilitando su interacción por parte de docentes con distintos niveles de alfabetización digital. Finalmente, se integraron guías pedagógicas breves asociadas a cada recurso, orientadas a facilitar su implementación didáctica dentro de la planeación académica.

Los resultados obtenidos durante la validación funcional con docentes de contextos urbanos y rurales permitieron identificar una valoración positiva frente a la utilidad de la plataforma como apoyo a la planeación pedagógica. Los participantes destacaron principalmente la organización temática de los recursos, la claridad en la navegación y la pertinencia de las orientaciones didácticas incorporadas. De igual forma, se evidenció que la centralización de materiales reduce el tiempo invertido en la búsqueda y



evaluación de herramientas digitales, aspecto que responde directamente a una de las problemáticas identificadas en el diagnóstico inicial. Esto confirma que la curaduría pedagógica digital constituye un componente clave para favorecer procesos reales de apropiación tecnológica docente.

Desde el plano teórico, esta investigación aporta a la discusión sobre integración pedagógica de tecnologías emergentes al evidenciar que el acceso a herramientas digitales, por sí solo, no garantiza innovación educativa. Los resultados respaldan la necesidad de estructuras organizadas, accesibles y contextualizadas que orienten pedagógicamente el uso de recursos tecnológicos. En este sentido, Elementa amplía el campo de estudio al proponer una solución centrada no en la creación de nuevas tecnologías, sino en la organización y mediación pedagógica de recursos ya existentes, respondiendo a vacíos identificados en investigaciones previas.

En términos prácticos, el proyecto representa una propuesta replicable para instituciones públicas con condiciones tecnológicas heterogéneas, al tratarse de una plataforma de fácil actualización, bajo costo operativo y adaptable a diferentes áreas del conocimiento. Su diseño responde a realidades concretas del contexto educativo colombiano, particularmente a limitaciones de tiempo docente, dispersión de recursos digitales y desigualdades de acceso tecnológico. No obstante, el estudio presentó limitaciones relacionadas con el alcance de la validación, debido a que esta se realizó con una muestra intencional de diez docentes y en un periodo limitado, sin incluir una implementación longitudinal que permitiera medir efectos directos sobre el aprendizaje estudiantil. Asimismo, el proyecto se delimitó exclusivamente a matemáticas y química en grado décimo, por lo que futuras investigaciones podrían ampliar su aplicación a otras áreas STEM y niveles educativos, así como incorporar recursos offline, analítica de uso y procesos de actualización automatizada que fortalezcan su sostenibilidad y escalabilidad en contextos educativos con conectividad limitada.



Visión prospectiva del proyecto

La proyección futura del proyecto Elementa se orienta hacia la consolidación de una plataforma digital educativa reconocida como un entorno accesible, organizado y pedagógicamente pertinente para la integración de tecnologías emergentes en la educación media pública colombiana. El escenario apuesta plantea que, en un horizonte de entre cinco y diez años, la plataforma pueda fortalecerse como un repositorio de referencia para docentes de matemáticas y química, ampliando progresivamente su cobertura hacia otras áreas STEM y diferentes niveles educativos. En este escenario ideal, Elementa no solo funcionaría como un espacio de consulta de recursos digitales, sino también como una comunidad de apoyo pedagógico donde los docentes compartan experiencias, estrategias didácticas y procesos de innovación educativa contextualizados a las realidades de las instituciones públicas.

El futuro deseado contempla una mayor apropiación de tecnologías emergentes por parte del profesorado, favoreciendo prácticas pedagógicas más dinámicas, visuales e interactivas para la enseñanza de contenidos abstractos. Asimismo, se proyecta que la plataforma contribuya a disminuir las barreras relacionadas con la dispersión de recursos digitales y el tiempo invertido en la planeación académica, permitiendo que los docentes concentren sus esfuerzos en el diseño de experiencias de aprendizaje significativas. Desde esta perspectiva, Elementa podría convertirse en una estrategia complementaria para fortalecer competencias científicas y digitales en contextos educativos con condiciones tecnológicas heterogéneas.

Diversas tendencias actuales pueden influir directamente en la evolución y sostenibilidad futura del proyecto. En el ámbito tecnológico, el crecimiento de herramientas basadas en inteligencia artificial, analítica de aprendizaje, recursos inmersivos y plataformas adaptativas representa una oportunidad para ampliar las funcionalidades de Elementa y mejorar la personalización de los recursos pedagógicos. Del mismo modo, el incremento en el uso de dispositivos móviles y el fortalecimiento de políticas públicas relacionadas con transformación digital educativa favorecen escenarios de mayor integración tecnológica



en instituciones escolares. A nivel social y educativo, la creciente necesidad de fortalecer competencias digitales docentes y promover metodologías activas continuará impulsando la demanda de plataformas accesibles y organizadas. Sin embargo, también persisten desafíos relacionados con desigualdad tecnológica, conectividad limitada y diferencias en alfabetización digital, especialmente en contextos rurales y semiurbanos.

En cuanto a los posibles riesgos o escenarios adversos, se identifican factores técnicos, económicos y sociales que podrían afectar la sostenibilidad del proyecto. Entre ellos se encuentran la obsolescencia tecnológica de algunos recursos digitales, la dependencia de plataformas externas para acceder a simuladores y aplicaciones, las limitaciones presupuestales de las instituciones públicas y la resistencia al cambio por parte de algunos docentes. Asimismo, las brechas de conectividad podrían restringir la implementación continua de herramientas digitales en determinados contextos escolares. Para mitigar estos riesgos, será necesario fortalecer procesos de actualización permanente de recursos, promover estrategias de formación docente y diseñar alternativas de acceso offline que permitan ampliar la cobertura y funcionalidad de la plataforma en territorios con infraestructura limitada.

Para que el escenario apuesta pueda materializarse, es fundamental tomar decisiones presentes orientadas a garantizar la sostenibilidad pedagógica y tecnológica de Elementa. Entre las acciones prioritarias se encuentran la actualización periódica de los recursos educativos, la ampliación progresiva del banco de herramientas digitales, la incorporación de mecanismos de retroalimentación docente y la consolidación de alianzas institucionales con universidades, redes educativas y entidades gubernamentales. Asimismo, resulta necesario fortalecer procesos de capacitación y acompañamiento docente que favorezcan la apropiación pedagógica de tecnologías emergentes y promuevan el uso continuo de la plataforma dentro de las dinámicas escolares. El horizonte temporal proyectado para el desarrollo y consolidación de Elementa se sitúa entre cinco y diez años. En el mediano plazo, se espera fortalecer la plataforma mediante ajustes funcionales, ampliación de recursos y validaciones en nuevos



contextos educativos. A largo plazo, el proyecto podría evolucionar hacia un ecosistema digital más robusto, integrando herramientas de inteligencia artificial educativa, analítica de aprendizaje y recursos interactivos adaptados a diferentes necesidades curriculares. De esta manera, la propuesta proyecta contribuir progresivamente a los procesos de innovación educativa y transformación digital en la educación pública colombiana.

Lecciones aprendidas, fortalezas y proyección futura

Lecciones aprendidas

- La disponibilidad de tecnologías emergentes no garantiza su integración pedagógica si los recursos permanecen dispersos y desorganizados.
- La curaduría digital pedagógica es un elemento fundamental para facilitar la apropiación tecnológica docente.
- Los docentes requieren plataformas simples, accesibles y contextualizadas más que herramientas tecnológicamente complejas.
- La innovación educativa debe responder a las condiciones reales de infraestructura y conectividad de las instituciones públicas.

Fortalezas del proyecto

- Centraliza recursos digitales educativos en un entorno organizado y funcional.
- Integra orientaciones pedagógicas que facilitan la implementación didáctica de los recursos.
- Utiliza una plataforma accesible y de bajo costo operativo como Wix.
- Responde a necesidades reales identificadas en contextos urbanos y rurales de educación pública.
- Posee potencial de replicabilidad en otras áreas STEM y niveles educativos.

Oportunidades de mejora

- Incorporar recursos descargables y funcionalidades offline para contextos con baja conectividad.
- Ampliar la cantidad y diversidad de recursos tecnológicos disponibles en la plataforma.



- Integrar herramientas de inteligencia artificial y analítica de aprendizaje.
- Desarrollar espacios colaborativos para intercambio de experiencias docentes.
- Fortalecer criterios de accesibilidad universal e inclusión digital.

Recomendaciones

- Mantener procesos permanentes de actualización y validación de recursos educativos.
- Establecer alianzas con instituciones educativas y universidades para fortalecer la sostenibilidad del proyecto.
- Promover procesos de formación docente en integración pedagógica de tecnologías emergentes.
- Realizar investigaciones longitudinales que evalúen el impacto de la plataforma en el aprendizaje estudiantil.
- Diseñar estrategias institucionales que favorezcan el uso continuo de la plataforma dentro de la planeación académica.

Ideas de nuevos proyectos

- Desarrollo de una versión de *Elementa* orientada a educación básica primaria.
- Integración de recursos para otras áreas como física, biología y tecnología.
- Creación de una aplicación móvil con acceso offline a recursos educativos.
- Implementación de sistemas de recomendación pedagógica basados en inteligencia artificial.
- Diseño de comunidades virtuales de práctica docente enfocadas en innovación educativa y tecnologías emergentes.

Consideraciones éticas



Referencias

- Area Moreira, M. (2023). Tecnologías digitales y transformación educativa. Editorial Síntesis.
- Ariza Mendoza, K. (2024). Recursos digitales interactivos para la enseñanza de funciones matemáticas en educación media. *Revista Educación Matemática Colombiana*, 12(1), 55–73.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Cabero-Almenara, J. (2023). Innovación educativa y plataformas digitales en contextos de transformación tecnológica. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 67, 15–34.
- Cabero-Almenara, J., & Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 17–30.
<https://doi.org/10.5944/ried.19.2.13858>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., & Llorente-Cejudo, M. C. (2023). Tecnologías inmersivas y realidad aumentada en educación STEM: análisis de impacto y mediación pedagógica. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 45–63.
- Cabero-Almenara, J., García, F., & Marín-Díaz, V. (2018–2023). Investigaciones sobre tecnologías emergentes en educación. Universidad de Sevilla.
- Cruz-Pérez, A. (2022). Realidad aumentada como estrategia didáctica para la enseñanza de química en educación media colombiana. *Revista Colombiana de Educación Científica*, 18(1), 77–95.
- DANE. (2024). Indicadores de tenencia y uso de TIC en hogares 2023. <https://www.dane.gov.co>
- Downes, S. (2021). Digital learning networks and educational transformation. *International Journal of Educational Technology*, 14(2), 40–56.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 735–745).
- Eberle, B. (1996). SCAMPER: Creative games and activities for imagination development. Prufrock Press.
- EDUCAUSE. (2022). 2022 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE.
- GeoGebra. (2018). GeoGebra Manual. <https://www.geogebra.org>
- Gómez Duarte, J., & Ramírez Torres, P. (2021). Integración de laboratorios virtuales en instituciones rurales del departamento de Santander. *Revista Colombiana de Innovación Educativa*, 9(2), 84–101.
- Hernández, L. (2024). Estrategias multimedia apoyadas en realidad aumentada para la enseñanza de química en educación secundaria. *Revista Educación y Tecnología*, 15(2), 102–121.
- ICFES. (2023). Informe nacional de resultados Saber 11° 2023. <https://www.icfes.gov.co>
- Institución Educativa Técnica de Santander. (2023). Proyecto institucional de innovación pedagógica mediada por tecnologías digitales. Autor.
- Kaur, M., & Klinger, W. (2021). Interactive simulations and mathematical visualization in secondary STEM education. *Journal of Educational Technology Systems*, 50(1), 34–52.
- Knapp, J., Zeratsky, J., & Kowitz, B. (2016). *Sprint: How to solve big problems and test new ideas in just five days*. Simon & Schuster.
- López Ibarra, D. (2021). Objetos virtuales de aprendizaje con realidad aumentada aplicados a reacciones orgánicas en educación media. *Revista Colombiana de Tecnologías Educativas*, 9(2), 55–73.
- Martínez Rojas, S., & Suárez Gómez, C. (2023). Recursos digitales interactivos y enseñanza STEM en contextos rurales del nororiente colombiano. *Revista Educación y Desarrollo Regional*, 15(2), 66–85.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2023). Lineamientos de competencias digitales docentes. MEN.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

- Moore, E., Chamberlain, R., & Parson, R. (2020). PhET interactive simulations for science education. *Journal of Chemical Education*, 97(1), 36–42.
- Moreno Castillo, D. (2022). Laboratorios virtuales y comprensión conceptual en química de educación media. *Revista de Innovación Pedagógica*, 11(3), 90–108.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things* (Revised ed.). Basic Books.
- Observatorio de Educación del Oriente Colombiano. (2023). *Brechas digitales y apropiación tecnológica en instituciones públicas del oriente colombiano*. Autor.
- Osborn, A. (1953). *Applied imagination*. Scribner.
- OWASP. (2021). OWASP Top 10: Web Application Security Risks. <https://owasp.org>
- Pérez Bautista, L. (2024). Simuladores virtuales y comprensión de fenómenos químicos en educación media. *Revista Colombiana de Educación Científica*, 19(1), 101–120.
- PhET Interactive Simulations. (2023). University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu>
- Posada Calderón, F. (2021). Entornos virtuales tridimensionales para la enseñanza de la tabla periódica en instituciones oficiales colombianas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 64, 88–107.
- Roam, D. (2013). The back of the napkin: Solving problems and selling ideas with pictures. Portfolio.
- Romero Saritama, D., Cabero-Almenara, J., & Gallego Pérez, Ó. (2023). Realidad aumentada y comprensión conceptual en educación secundaria iberoamericana. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 67, 141–160.
- Runco, M. A. (2014). *Creativity: Theories and themes*. Academic Press.
- Sánchez Duarte, F. (2023). Integración de tecnologías digitales en clases de química en educación media. *Revista TIC y Escuela*, 8(2), 43–61.
- Sanders, E., & Stappers, P. (2014). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5–18.
- Sawyer, R. K. (2012). *Explaining creativity* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Siemens, G. (2022). Connectivism and digital knowledge in contemporary education. *Journal of Online Learning Research*, 8(3), 201–218.
- Stanford d.school. (2020). *An introduction to design thinking*. Hasso Plattner Institute of Design.
- Stickdorn, M., & Schneider, J. (2012). *This is service design thinking*. Wiley.
- Torres Villamizar, A. (2021). Prácticas docentes mediadas por TIC en instituciones públicas de educación media. *Revista Educación y Tecnología Regional*, 7(1), 29–47.
- UNESCO. (2023). *Transformación digital y equidad educativa en América Latina*. UNESCO Publishing.
- Universidad Industrial de Santander. (2022). *Diagnóstico regional sobre integración de tecnologías emergentes en educación pública*. UIS.
- WebAIM. (2022). *Web accessibility principles*. <https://webaim.org>
- Wix. (2023). *Wix security whitepaper*. <https://support.wix.com>
- World Wide Web Consortium (W3C). (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- Yin, R. (2018). *Case study research and applications* (6th ed.). SAGE.