

# INNOVACIÓN EDUCATIVA

TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y  
E-LEARNING PARA POTENCIAR  
EL APRENDIZAJE



Yois Pascuas Rengifo  
Lucelly Correa Cruz  
Cristian Plaza Pérez

  
Universidad de la  
Amazonia



# INNOVACIÓN EDUCATIVA

---

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y E-LEARNING PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE

### *EDUCATIONAL INNOVATION*

*Emerging technologies and e-learning to enhance learning*

#### **Yoís Pascuas Rengifo**

Doctora en educación y cultura ambiental, Universidad de la Amazonia, Docente catedrática  
Universidad de la Amazonia, Grupo de investigación GIMAE

ORCID: 0000-0001-6241-3247

Link Google Scholar: <https://scholar.google.com.mx/citations?user=ZiEN-R8AAAAJ&hl=es>

Link Researchgate: <https://www.researchgate.net/profile/Yois-Pascuas-2>

Email institucional: [y.pascuas@udla.edu.co](mailto:y.pascuas@udla.edu.co)

#### **Lucelly Correa Cruz**

Doctora en educación y cultura ambiental, Universidad de la Amazonia, Docente ocasional  
Universidad de la Amazonia, Grupo de investigación GEMA

ORCID: 0000-0002-4781-0305

Link Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=KbK1VAMAAAAJ&hl=es&oi=ao>

Link Researchgate: <https://www.researchgate.net/profile/Lucelly-Correa-Cruz>

Email institucional: [l.correa@udla.edu.co](mailto:l.correa@udla.edu.co)

#### **Cristian Plaza Pérez**

Doctor en Fitopatología, Coordinador Programas de Maestría en Educación y Doctorado en  
Educación y Cultura Ambiental, Universidad de la Amazonia. Grupo de investigación GIMAE

ORCID: 0000-0002-6644-040X

Link Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=-HFIWN0AAAAJ>

Link Researchgate: <https://www.researchgate.net/profile/Cristian-Plaza-Perez>

Email institucional: [cd.plaza@udla.edu.co](mailto:cd.plaza@udla.edu.co)

# Innovación educativa: tecnologías emergentes y E-learning para potenciar el aprendizaje

ISBN (Digital): 978-628-7693-57-9

## AUTORES POR CAPÍTULOS

### CAPÍTULO 1.

Mirya Jasbeidy López Valencia  
Edna Rocio Castaño Cuéllar  
Yoís Pascuas Rengifo  
Jesús Emilio Pinto Lopera

### CAPÍTULO 2.

Christian Esparza Ortiz  
Carlos Mauricio Sánchez Cruz  
Kelly Johanna Toledo Artunduaga

### CAPÍTULO 3.

María del Pilar Quintero Losada  
Neils Antonino Martínez Hernández  
Edson Johann Ortiz Lozada

### CAPÍTULO 4.

Karen Briggitte García Trilleras  
Cecilia Trujillo Huérfano  
Yoís Pascuas Rengifo  
Cristian David Plaza Pérez

### CAPÍTULO 5.

Iván Alejandro Reyes Becerra  
Edgar Floriano Quintero  
Lucelly Correa Cruz

## INSTITUCIÓN EJECUTORA



**Universidad de la Amazonia**

**Ph.D. Fausto Andres Ortiz Morea**

Rector (E) Acuerdo 102 de 2025 CSU

**Ms.C. Gina Paola España Cetina**

Vicerrector Académico y de Aseguramiento de la Calidad

**Esp. Juan Camilo Quiroga Álvarez**

Vicerrector Administrativo y Financiero

**Ph.D. Alejandra María Toro Ospina**

Vicerrectora de Investigación e Innovación

**Editado y Publicado por:**

Editorial - Universidad de la Amazonia – 2026

**Diseño y Diagramación:**

Diseño, Yoís Pascuas Rengifo

Diagramación, Editorial Universidad de la Amazonia

**Evaluación:** Pares evaluadores - MNCIENCIAS

**Fecha de publicación:** mayo 2026

**Formato:** Digital PDF

**Tiraje:** Ilimitado - Libro digital descargable





### Título de la obra

Innovación educativa: tecnologías emergentes y E-learning para potenciar el aprendizaje

© Pascuas Rengifo, Yois; Correa Cruz, Lucelly; Plaza Pérez Cristian

### Cómo citar:

Pascuas Rengifo, Y.; Correa Cruz, L.; Plaza Pérez C. (2026). *Innovación educativa: tecnologías emergentes y e-learning para potenciar el aprendizaje*. Primera Edición. Editorial Universidad de la Amazonia. Libro resultado de Investigación (138) pp. Tamaño (14x22 cm).

Incluye bibliografía.

**ISBN (Digital): 978-628-7693-57-9**

Primera edición

### Palabra claves:

Innovación, Aprendizaje, Potenciales, Tecnologías.

**Universidad de la Amazonia**  
Vicerrectoría de Investigación e Innovación  
Editorial Universidad de la Amazonia

Contacto: [vrinvestigaciones@udla.edu.co](mailto:vrinvestigaciones@udla.edu.co)  
[editorial@uniamazonia.edu.co](mailto:editorial@uniamazonia.edu.co)  
Florencia - Caquetá, 2026

### Diseño y diagramación por:

Diseño Yois Pascuas Rengifo

Diagramación Editorial - Universidad de la Amazonia

### Portada:

*Representa la integración entre innovación educativa, tecnologías emergentes y aprendizaje digital en armonía con el entorno amazónico. La composición visual simboliza el uso de herramientas tecnológicas para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva sostenible e interdisciplinaria, y fue realizada mediante inteligencia artificial y diseño digital.*

“El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del (los) autor(es) y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de la Amazonia, ni genera su responsabilidad frente a terceros. El (los) autor(es) asume(n) la responsabilidad por los derechos de autor y conexos contenidos en la obra, así como por la eventual información sensible publicada en ella” Florencia, Caquetá, Colombia.

*Esta obra es propiedad intelectual de la Universidad de la Amazonia.*

*Prohibida la reproducción total o parcial de este con fines comerciales.*

*Su utilización se puede realizar con carácter académico, siempre que se cite la fuente.*



## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Presentación	10
Introducción	12
Capítulo I	14
Capítulo II	40
Capítulo III	64
Capítulo IV	88
Capítulo V	113

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fases del proceso de aprendizaje en la robótica educativa.	19
<b>Figura 2.</b> Características de la robótica educativa.	20
<b>Figura 3.</b> Percepción frente a las desventajas de la robótica educativa y STEM en el aula.	24
<b>Figura 4.</b> Percepción frente a las ventajas de la robótica educativa y STEM en el aula.	24
<b>Figura 5.</b> Fases de la secuencia didáctica.	26
<b>Figura 6.</b> Página inicial de simulación en PhET.	26
<b>Figura 7.</b> Interfaz de simulación en PhET sobre densidad.	26
<b>Figura 8.</b> Actividades de interacción en PhET.	26
<b>Figura 9.</b> Metadatos de las actividades de interacción en PhET.	26
<b>Figura 10.</b> Ventajas y desventajas de la narración digital	69

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 11.</b> Momentos de aplicación.	76
<b>Figura 12.</b> Antecedentes del aula invertida	94
<b>Figura 13.</b> MEC “Relaciones Químicas”.	100
<b>Figura 14.</b> Nube de palabras desde las palabras claves del autor.	127
<b>Figura 15.</b> Mapa de árbol desde las palabras del autor.	127
<b>Figura 16.</b> Frecuencia de palabras a lo largo de tiempo desde las palabras de autor.	128

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Verificación de aprendizajes logrados por componente STEM.	31
<b>Tabla 2.</b> Verificación de aprendizajes logrados por componente STEM.	32
<b>Tabla 3.</b> Acciones para el desarrollo del proyecto.	50
<b>Tabla 4.</b> Caracterización de la población – Institución Educativa La Arcadia.	50
<b>Tabla 5.</b> Componentes metodológicos.	51
<b>Tabla 6.</b> Etapas de la propuesta pedagógica.	55
<b>Tabla 7.</b> Aplicación de la prueba piloto de ciencias naturales - química para estudiantes de noveno.	55
<b>Tabla 8.</b> Indagación a los estudiantes de grado 9°.	56
<b>Tabla 9.</b> Indagación a educadores de la IE La Arcadia.	56
<b>Tabla 10.</b> Formación a profesores y estudiantes sobre el uso de la herramienta didáctica.	56
<b>Tabla 11.</b> Incorporación del laboratorio virtual en el progreso de las clases de ciencias naturales – química en estudiantes de noveno.	57
<b>Tabla 12.</b> Aplicación de postest a estudiantes de noveno.	57
<b>Tabla 13.</b> Indagación de satisfacción al docente que utilizó el laboratorio virtual.	58
<b>Tabla 14.</b> Indagación de satisfacción a estudiantes de noveno grado.	58

## **LISTADO DE TABLAS**

<b>Tabla 15.</b> Valoración del impacto del uso del laboratorio virtual en la Institución Educativa.	58
<b>Tabla 16.</b> Momento I introducción.	77
<b>Tabla 17.</b> Momento II práctica.	78
<b>Tabla 18.</b> Momento III socialización.	79
<b>Tabla 19.</b> Escala de valoración prueba Likert.	99
<b>Tabla 20.</b> Metodología propuesta para la aplicación FC.	101
<b>Tabla 21.</b> Distribución del apéndice conceptos auxiliares.	106
<b>Tabla 22.</b> Diseño de guía didáctica para la interacción con servicios móviles.	128

## RESUMEN

En un mundo cada vez más digital, la educación está en constante transformación. Este libro examina tendencias en la innovación educativa, centrándose en el uso de tecnologías emergentes y la transformación de la enseñanza y el aprendizaje en línea, también conocido como e-learning. Estos elementos son fundamentales para abordar los desafíos actuales en el ámbito educativo. La obra se estructura en cinco capítulos que ofrecen una visión completa de cómo las tecnologías pueden mejorar el desarrollo de habilidades clave en los estudiantes y prepararlos para enfrentar los retos del futuro. Se abordan temas como el uso de la robótica para dinamizar la educación, especialmente desde la perspectiva STEM, y se analizan modelos pedagógicos innovadores como el aula invertida y los laboratorios virtuales, que enriquecen los procesos educativos. Se resalta que la integración de las TIC y el e-learning puede aportar elementos cruciales para redefinir los métodos tradicionales en contextos tanto escolares como no escolares. Asimismo, se subraya la importancia de la narración digital para promover la conservación de la biodiversidad y se reconoce que las guías didácticas mejoran los procesos de formación. Esta obra colectiva destaca el papel central de docentes, estudiantes y comunidades en la adaptación a las innovaciones, preparando a los estudiantes para los desafíos futuros.

**Palabras claves:** innovación educativa, tecnologías emergentes, *e-learning*, educación.

## ABSTRACT

In a digital age, education is continually changing. This book investigates trends in educational innovation, focusing on the use of new technologies and the transformation of e-learning experiences, essential to addressing modern challenges in education. Across five chapters, it provides a detailed look at how technology can enhance students' development of crucial skills and prepare them for future challenges. The text examines the use of robotics in educational activities, particularly from a STEM perspective, and explores innovative teaching models such as flipped classrooms and virtual labs that enrich teaching and learning processes. It underscores the importance of integrating ICT with e-learning to redefine traditional educational methods in both formal and informal settings. Additionally, it discusses the role of digital storytelling in promoting biodiversity conservation and highlights how teaching guides can improve and energize training processes. This work emphasizes the importance of teachers, students, and communities adapting to innovations to prepare students for future challenges.

**Keywords:** educational innovation, emerging technologies, *e-learning*, education.

## PRESENTACIÓN

Actualmente, nos encontramos en una encrucijada educativa impulsada por la digitalización y la globalización en donde la tradición se confronta con la modernidad y los antiguos métodos pueden funcionar con las posibilidades alternas integrando tecnologías emergentes para seguir en vanguardia. En este sentido, es un honor y un privilegio presentar el libro titulado: *Innovación educativa tecnologías emergentes y e-learning para potenciar el aprendizaje*, porque es una obra fruto del esfuerzo colaborativo entre estudiantes, profesores de diversas disciplinas que indagan aspectos relevantes en lo concerniente a las innovaciones tecnológicas; es de destacar, que en cada capítulo se abordan innovaciones específicas vislumbrando nuevas oportunidades para dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este contexto, se considera que la educación es un pilar que puede liderar el camino hacia la apropiación de nuevas metodologías y herramientas tecnológicas; razón por la cual, en este libro se abordan tecnologías emergentes como la robótica, los entornos de aprendizaje virtual y el aula invertida, como alternativas para generar nuevas oportunidades que faciliten aprendizajes accesibles y profundos. En la configuración de este libro, se destaca el compromiso de los autores y la propuesta para la materialización de guías didácticas como recurso crucial que puede ser implementado por educadores y estudiantes.

Desde esta perspectiva, cada capítulo es presentado desde un aspecto diferente a la innovación educativa iniciando con la implementación de la robótica para fortalecer la educación *STEM* desde las aulas hasta el uso de laboratorios virtuales; lo cual, que permite incluir mejoras en los procesos de comprensión y análisis de información. Además, se indaga la convergencia entre las TIC y el *e-learning* a través del *m-learning* en donde se explora un nuevo paradigma de reconocimiento educativo para trascender los métodos tradicionales; de manera similar, se retoma lo consiente la narrativa digital como método que combina la creatividad y la tecnología para dinamizar procesos de enseñanza mediante la motivación de los estudiantes en pro del abordaje de temáticas globales relevantes.

El proceso editorial de este libro es un desafío resultado de numerosas discusiones y colaboraciones representadas por el compromiso de los autores; dando forma a un producto esencial para educadores y estudiantes porque sirve como un llamado a la acción para los actores sociales involucrados en la formación de futuras generaciones porque ofrece una base

teórica y una propuesta que puede llevarse a la praxis mediante la implementación de tecnologías en la educación. Acorde con lo expuesto, el propósito planteado es que este texto sirva como referencia teórica y guía práctica para la implementación de herramientas tecnológicas que propicien la transformación de entornos; razón por la cual, se espera que este libro no se limite a la lectura y que por ende se pueda retomar para el diseño de nuevas experiencias de aprendizaje, porque este libro está diseñado como un recurso práctico que pueda ser fuente de inspiración para los procesos de formación educativa.

Finalmente, agradecemos a todos los colaboradores por su aporte invaluable y a los lectores por su interés conocer nuevas dinámicas que permitan avanzar en la educación mediante la articulación tecnológica, porque juntos podremos presentar nuevas alternativas para preparar las generaciones futuras en un entorno interconectado con tecnologías dinámicas y constantes.

## INTRODUCCIÓN

La educación es un eje articulador en el desarrollo de las sociedades y constantemente experimenta transformaciones significativas gracias a la incorporación de nuevas tecnologías que han configurado en el mundo globalizado, procesos de digitalización e innovación en métodos de enseñanza y aprendizaje tan relevantes e imperativos que se han vuelto indispensables en la formación de personas con capacidad de asumir desafíos del siglo XXI. Este libro aborda una dinámica crucial en la actualidad porque ofrece una visión integral y práctica sobre la articulación entre la tecnología por sus enriquecedores aportes en la educación.

El acelerado avance tecnológico incluye dinámicas cambiantes que implican reformas y retos en las instituciones educativas para adopción de nuevas metodologías que permitan la preparación y formación de estudiantes con competencias generales y específicas necesarias para su desempeño profesional en el entorno laboral y social; en esta perspectiva se considera que tanto profesores como estudiantes y comunidades con propias características, económicas, culturales y sociales participan como actores involucrados en el proceso de formación y aportan de manera sustancial en las bases individuales y grupales para la formación de personas que puedan transformar la manera que se adquiere y genera conocimiento.

En el primer capítulo denominado *"Robótica educativa y STEM: descubriendo lo que impulsa el aprendizaje del mañana"*, se escribe la integración entre la robótica y el enfoque educativo *STEM*, como herramienta poderosa para integrarse en el aula mediante un estudio en el que se involucran profesores de la región Andino Amazónica colombiana y se evidencian las limitaciones y ventajas de implementar estas tecnologías denotando la necesidad de incluir estrategias pertinentes para mayor efectividad.

En el segundo capítulo. *"Construyendo aprendizaje en la era digital: laboratorios virtuales educativos"*. se aborda lo relacionado con el uso de estos laboratorios teniendo como finalidad, la mejora de los procesos de comprensión específicamente de conceptos científicos como la densidad; esta indagación se desarrolló mediante una metodología mixta en la cual se comparan los resultados de los métodos tradicionales con el proceso de enseñanza aprendizaje en laboratorios virtuales y se destacan los beneficios de estas herramientas digitales específicamente en contextos educativos que tienen recursos físicos limitados.

En el tercer capítulo relacionado con “*la narración digital de historia sobre conservación de la biodiversidad*”, se propone una guía didáctica en la cual se articula la narración digital como alternativa de mediación para promover la conservación de la biodiversidad con un enfoque de enseñanza y aprendizaje mediado por la creación de narraciones digitales para motivar e incentivar a los estudiantes en trabajo colaborativo y pensamiento crítico en aras de fomentar el desarrollo de habilidades de escritura digital a la vez que se desarrollan procesos de sensibilización orientados hacia la conciencia ambiental.

En el cuarto capítulo titulado “*Evaluación de la efectividad del modelo de aula invertida en el aprendizaje de la estequiometría: Una propuesta pedagógica*”, se presenta una propuesta innovadora, desde el fundamento pedagógico mediante la articulación o implementación de aspectos claves del aula invertida para propiciar la enseñanza, particularmente en el caso de la estequiometría y se presenta un modelo que permite promover el aprendizaje activo mediante la articulación con las nuevas tecnologías, a la vez que se realiza una evaluación mediante un estudio cuasi experimental que posibilita la medición del aprendizaje de los estudiantes.

En el quinto capítulo, denominado “*convergencia entre TIC y e-learning: impulsando los servicios móviles para la educación*”, se examina lo concerniente a la integración de herramientas tecnológicas, particularmente mediante el *m-learning* o aprendizaje móvil: en este apartado se analizan las ventajas, desventajas y se propone una guía de implementación como alternativa práctica y funcional para la innovación en sistemas educativos.

Mediante esos capítulos, el libro ofrece una visión aplicable sobre la interacción y articulación entre las tecnologías emergentes y e-learning, orientadas hacia la transformación de procesos educativos mediante la potenciación de procesos de enseñanza y aprendizaje como alternativa inculcable para la educación contemporánea. A lo largo de estos capítulos, se ha demostrado cómo estas herramientas pueden enriquecer el proceso educativo y propiciar mayor adaptación a las necesidades del siglo XXI; de manera similar, se destaca que la adopción de innovaciones ofrece experiencias de aprendizaje significativas y más profundas que pueden conllevar a la formación de estudiantes con capacidad y competencias para afrontar con éxito los desafíos actuales y futuros.

# CAPÍTULO I.

## Robótica educativa y STEM: descubriendo lo que impulsa el aprendizaje del mañana

Mírya Jasbeidy López Valencia<sup>1</sup>  
Edna Rocío Castaño Cuéllar<sup>2</sup>  
Yois Pascuas Rengifo<sup>3</sup>  
Jesús Emilio Pinto Lopera<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ingeniera de Sistemas, Magíster en Tecnología Educativa. Estudiante de doctorado en Educación y Cultura Ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: [mir.lopez@udla.edu.co](mailto:mir.lopez@udla.edu.co).  
ORCID: 0009-0001-1416-4140

<sup>2</sup>Ingeniera de Alimentos, Especialista en Pedagogía, Magíster en Educación. Estudiante de doctorado en Educación y Cultura Ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: [eda.castano@udla.edu.co](mailto:eda.castano@udla.edu.co)  
ORCID: 0009-0006-2887-8159

<sup>3</sup>Ingeniera de sistemas, Magíster en ciencias de la información y las comunicaciones, Doctora en educación y cultura ambiental. Docente catedrática de la Facultad de ingeniería, Universidad de la Amazonia. Correo: [y.pascuas@udla.edu.co](mailto:y.pascuas@udla.edu.co)  
ORCID: 0000-0001-6241-3247

<sup>4</sup>Ingeniero Físico, Magíster en Sistemas Mecatrónicos. Doctor en Sistemas Mecatrónicos. Docente ocasional Facultad de Ingeniería, Universidad de la Amazonia. Correo: [jes.pinto@udla.edu.co](mailto:jes.pinto@udla.edu.co).  
ORCID: 0000-0003-4441-0469

## Resumen

La robótica educativa, como escenario propicio para la educación *STEM*, es incorporada en el aula cada vez con más fuerza, sin embargo, esto implica que se requiera profundizar a nivel investigativo respecto a las oportunidades, limitaciones y estrategias apropiadas para su implementación de manera efectiva. Con base en ello, este estudio se propuso reconocer la robótica educativa como una estrategia pedagógica enriquecedora que promueve un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades del siglo XXI. Para ello, se llevó a cabo una investigación no experimental transeccional, con alcance descriptivo, utilizando la revisión de literatura y la encuesta como técnicas para recolectar datos. Esta última fue aplicada a 27 docentes de la región andino-amazónica colombiana, de diferentes áreas y niveles educativos, con el propósito de conocer el nivel de apropiación de la educación *STEM* en su quehacer pedagógico. Al respecto, se evidenció que el 63% de los docentes no han utilizado herramientas de robótica educativa, ni han recibido formación para ello, por tanto, existe desconocimiento en torno a estrategias apropiadas para su implementación en el aula. Sin embargo, estos reconocen la importancia de su incorporación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y destacan su relevancia en el desarrollo de las habilidades que exige la sociedad del conocimiento. En respuesta, se diseñó una guía didáctica, en este caso, buscando que los estudiantes identifiquen las implicaciones sociales y ambientales del empleo del plástico en el mundo, con el fin de generar soluciones tecnológicas en torno a la robótica, que mitiguen los efectos contaminantes en las fuentes hídricas. Para concluir, vale la pena agregar que la apropiación de la robótica educativa favorece la motivación y la generación de ambientes de aprendizaje lúdico, al tiempo que fortalece el trabajo en equipo, la creatividad, el pensamiento computacional y la resolución de problemas, habilidades requeridas en el aprendizaje para la vida.

**Palabras clave:** Innovación educativa, aprendizaje electrónico, educación *STEM*, robótica, guía didáctica.

## Abstract

Educational robotics, as an enabling scenario for *STEM* education, is increasingly incorporated in the classroom, however, this implies that further research is required regarding the opportunities, limitations and appropriate strategies for its effective implementation. Based on this, this study aimed to recognize educational robotics as an enriching pedagogical strategy that promotes meaningful learning and the development of 21st century skills. For this purpose, a non-experimental transectional research was carried out, with descriptive scope, using literature review and survey as data collection techniques. The latter was applied to 27 teachers from the Andean-Amazonian region of Colombia, from different areas and educational levels, with the purpose of knowing the level of appropriation of *STEM* education in their pedagogical work. In this regard, it was found that 63% of teachers have not used educational robotics tools, nor have they received training for it, therefore, there is a lack of knowledge about appropriate strategies for its implementation in the classroom. However, they recognize the importance of its incorporation in the teaching and learning processes, and highlight its relevance in the development of the skills required by the knowledge society. In response, a didactic guide was designed, in this case, seeking that students identify the social and environmental implications of the use of plastic in the world, in order to generate technological solutions around robotics, which mitigate the polluting effects on water sources. In conclusion, it is worth adding that the appropriation of educational robotics favors motivation and the generation of playful learning environments, while strengthening teamwork, creativity, computational thinking and problem solving, skills required in learning for life.

**Keywords:** Educational innovation, electronic learning, *STEM* education, robotics, teaching guide.

#### 1.1 Introducción

Día tras día se avanza en la incorporación de las TIC en el ámbito educativo, de manera que respondan a las necesidades de los nativos digitales (Chatzopoulos et al., 2022). De allí, que exista variedad de metodologías de *e-learning* que permiten la integración de las TIC en los procesos de enseñanza, promoviendo a su vez un aprendizaje activo en los estudiantes (García et al., 2021). Tal es el caso de la robótica educativa (RE), la cual está cada vez más presente en los procesos pedagógicos que se dan en el aula y funge como escenario para el desarrollo de habilidades del siglo XXI por medio de la Educación *STEM* (Malinverni et al., 2021; Yuldashevna & Khurana, 2024).

No obstante, incorporar la RE en el aula requiere un cambio importante en las dinámicas que se desarrollan en su interior, ya que las metodologías tradicionales centradas en el magistrocentrismo limitan la generación de ideas innovadoras, la motivación y el aprendizaje colaborativo, por cuanto favorecen la memorización y la repetición como vías principales para el aprendizaje (Ouyang & Xu, 2024). Este panorama hace que resulte imperativo incrementar los esfuerzos investigativos que permitan ahondar en las características, ventajas, desventajas y propuestas metodológicas para su incorporación efectiva en el aula.

Con base en ello, esta investigación tuvo como propósito reconocer la RE, en el marco de la Educación *STEM*, como una estrategia pedagógica enriquecedora que promueve un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades del siglo XXI, y constituye un punto de partida para lograr el cambio educativo que pide a gritos la sociedad del conocimiento. En este sentido, este capítulo se estructura en cuatro apartados; el primero de ellos corresponde a los aspectos teóricos donde se hace un recorrido conceptual en torno a las TIC y su integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje, también denominado *e-learning*. Este último, enmarca la RE como colaboradora de la educación *STEM*, por lo cual se presentan sus características, ventajas, desventajas, perspectivas y tendencias en la educación.

Por su parte, el segundo apartado corresponde al marco metodológico en el cual se establece que la presente corresponde a una investigación no experimental transversal, con alcance descriptivo, la cual hace uso de la revisión de literatura y la encuesta como técnicas de recolección de datos, y un cuestionario de 19 preguntas cerradas con escala tipo *Likert* aplicado a 27 docen-

tes de la región andino-amazónica colombiana, con el propósito de conocer el nivel de apropiación de la RE en sus prácticas pedagógicas. Los resultados obtenidos se presentan en el tercer apartado, donde también se describe la guía didáctica construida como producto del proceso investigativo, en la cual se detallan cada uno de sus componentes con el fin de servir como base para su adaptación y posterior aplicación en diversos contextos educativos. Finalmente, el cuarto apartado presenta la discusión y el análisis de la investigación, donde se esbozan los resultados obtenidos por investigaciones que sustentan, mayoritariamente, los beneficios que genera la incorporación de la RE en el aula a nivel cognitivo, actitudinal, social y político, como complemento a los resultados obtenidos del proceso investigativo.

## **1.2 Robótica educativa y aprendizaje electrónico: una alianza para la innovación pedagógica**

Actualmente, vemos como las exigencias de los procesos pedagógicos en los diferentes niveles educativos han aumentado vertiginosamente, sin embargo, las prácticas de los docentes no han tenido la misma celeridad. Por ende, cada día se hace imperativo el empleo de herramientas y/o metodologías que permitan un aprendizaje activo por parte de los estudiantes, lo cual implica necesariamente un cambio en la dinámica de aula, donde el estudiante se responsabilice de su aprendizaje y el docente sea mediador en tan importante proceso, teniendo en cuenta además las TIC como una oportunidad para lograr esta transformación (González et al., 2021).

En este sentido, es importante ahondar en la conceptualización de las TIC asumidas como “el conjunto de herramientas, soportes y canales para el proceso y acceso a la información, que forman nuevos modelos de expresión, nuevas formas de acceso y recreación cultural” (Cruz et al., 2018, p.6), las cuales permiten a docentes y estudiantes tener acceso a gran variedad de información, de manera rápida y actualizada, además, de ofrecer entornos dinámicos para la construcción de conocimiento significativo. Así mismo, dentro de las características de las TIC se encuentra la posibilidad de generar interacciones con gran variedad de personas, trascendiendo las barreras geográficas y dando apertura a un mundo de posibilidades para potenciar el desarrollo de diversas capacidades, como la creatividad, la indagación y el emprendimiento (Lanuzo et al., 2018).

Ahora bien, el uso de las TIC como mediadoras del aprendizaje, en otras palabras, *e-learning*, se orienta no solo al uso de herramientas tecnológicas, sino que encausa sus esfuerzos en la optimización de los métodos de enseñanza, así como también, en la posibilidad de acceso a una gran variedad de datos, y establecer relaciones entre ellos (García et al., 2021). En suma, procura aprovechar las ventajas de las TIC en pro del mejoramiento de la calidad educativa a través de procesos pedagógicos innovadores, que promue-

van la participación de los estudiantes, que los involucre en el análisis y resolución de problemáticas de diversa índole, fortaleciendo a su vez el desarrollo de la creatividad (Heinsch & Pérez, 2023). Finalmente, el *e-learning* no solo se constituye como un puente de comunicación entre los participantes de un acto didáctico (Flórez et al., 2017), el cual se logra a través de herramientas como páginas web, blogs, wikis, bases de datos, redes sociales, etc; sino que también aborda los medios activos, en los que el estudiante actúa sobre el objeto de conocimiento, dentro de los cuales se enmarca la RE y *STEM*.

### 1.3 Un viaje desde los fundamentos teóricos hasta sus perspectivas futuras

En la actualidad, la RE y el enfoque *STEM* surgen como respuesta a un contexto industrial de competitividad en el mercado laboral enfocado al desarrollo de habilidades y destrezas tecnológicas, que se ha presentado en los últimos años en los países de Europa y Estados Unidos. Por lo tanto, la sociedad que promueve la industria 4.0 fomenta también la implementación de propuestas educativas que favorezcan en los estudiantes la creatividad, la innovación, la resolución de problemas, entre otros aspectos, haciendo necesaria la incorporación de la robótica y *STEM* en el ámbito educativo (Álamo et al., 2021; Marques & Iaqchan, 2022).

En este sentido, la exploración conceptual de ambos constructos brindará un claro panorama sobre cómo se implican y relacionan entre sí. En primer lugar, el término *STEM*, que corresponde al acrónimo en inglés de las palabras Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, se puede considerar como un paradigma educativo en el que se integran contenidos y procesos para resolver un problema o generar un producto, haciendo uso de la interdisciplinariedad y una metodología activa (Chen & Chang, 2018), la cual tiene como principal objetivo el desarrollo de habilidades del siglo XXI como lo son el pensamiento crítico, lógico y computacional, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación y la creatividad.

Por su parte, la robótica proviene del término checo *robota* que significa trabajo forzoso, en este sentido, el robot, como elemento central de esta disciplina, se concibe como una máquina autónoma y programable diseñada para realizar tareas repetitivas de forma rápida y eficiente. Generalmente los robots incluyen dispositivos mecánicos y electrónicos, incluyendo los de comunicación, controlados a través de un sistema informático que integra diferentes principios conceptuales y metodológicos, además que requieren ser diseñados, contruidos, programados y probados (Marques & Iaqchan, 2022; Mendoza et al., 2020; Pérez & Mendoza, 2021).

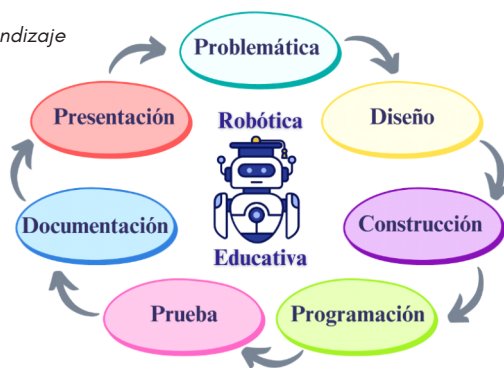
De esa forma, la robótica tiene su origen en el campo educativo en la época de 1960, cuando se implementó el primer lenguaje de programación

llamado *Logo* en diferentes dispositivos programables, basado en el aprendizaje por proyectos planteado por Paper (1980). A través de este primer lenguaje de programación para niños, los estudiantes pudieron construir y manipular objetos apoyados en el computador, resolviendo problemas relacionados con geometría, matemáticas y metacognición. De ahí que se considere que la RE este enmarcada dentro del enfoque constructivista, donde el estudiante aprende mientras soluciona problemas significativos de su entorno a través de la indagación (Albarello & Hafner, 2019; Rosero, 2024).

En consonancia, la RE, también conocida como robótica pedagógica, se define como una herramienta interdisciplinaria de enseñanza y aprendizaje, que busca impulsar el interés por la ciencia y desarrollar habilidades, destrezas y competencias a través de la construcción de un objeto tecnológico llamado robot, prototipo o automatismo mecatrónico (Lopez et al., 2020; Yuldashevna & Khurana, 2024). De esta manera, la RE, se convierte en una herramienta muy útil para estudiantes y docentes que busca potenciar el desarrollo de habilidades blandas, de competencias científicas y técnicas, de pensamiento lógico y promover la interdisciplinariedad en el aula de clase (Merino et al., 2018; Ouyang & Xu, 2024).

Así mismo, vale la pena agregar que la Educación *STEM*, como la RE, al enmarcarse en modelos pedagógicos que implican cambios en la dinámica del aula tradicional, hacen uso de metodologías activas dentro de las que se destacan el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en indagación, por lo cual, se desarrolla en el aula a través de siete fases, como se muestra en la Figura 1. Estas metodologías están orientadas a la resolución de problemáticas propias del contexto del estudiante, por tanto, se puede afirmar que éste se asume como protagonista de su proceso de aprendizaje, dando relevancia a sus intereses, necesidades y saberes previos (García-Romero, 2020).

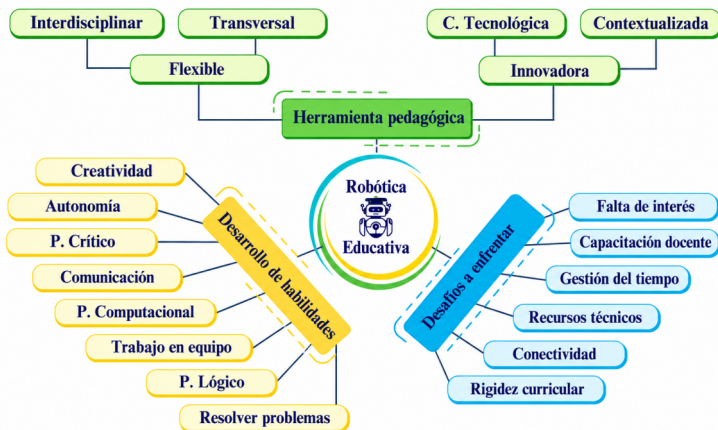
**Figura 1.**  
*Fases del proceso de aprendizaje en la robótica educativa*



Ahora bien, la robótica educativa presenta características distintivas que la hacen fundamental en el ámbito educativo actual. En primer lugar, destaca su flexibilidad para adaptarse a cualquier nivel educativo y a diversas áreas del conocimiento, especialmente en *STEM*. Esta versatilidad facilita el desarrollo de habilidades variadas entre los estudiantes y la enseñanza, desde conceptos básicos, hasta los más complejos, promoviendo un aprendizaje gradual y personalizado (Çali kan, 2020; Eteokleous et al., 2013; Ouyang & Xu, 2024). En segundo lugar, se menciona su carácter innovador al estar estrechamente vinculada con los avances tecnológicos (Álamo et al., 2021). Esta conexión permite desarrollar en los estudiantes competencias tecnológicas modernas y relevantes, así como fomentar el pensamiento lógico y computacional, preparándolos para las demandas cambiantes del mercado laboral (Alsalamat, 2024; Yuldashevna & Khurana, 2024).

Por otro lado, se destaca su papel en el desarrollo de habilidades blandas como el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas (Chen et al., 2024; Leonard et al., 2016). De esta forma, la RE promueve que los estudiantes asuman roles colaborativos para cumplir metas comunes, lo que contribuye significativamente a alcanzar los objetivos educativos y personales. Estas características no solo enriquecen el aprendizaje de los estudiantes, sino que también los preparan para enfrentar desafíos futuros en un entorno laboral cada vez más tecnológico y colaborativo.

**Figura 2.**  
Características de la robótica educativa.



Fuente. Elaboración propia (P: Pensamiento; C: Competencia)

En consonancia, al ofrecer a los estudiantes la oportunidad de aprender construyendo, la RE emerge como una poderosa herramienta pedagógica que transforma los procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiéndoles adoptar un papel activo en su propia formación, y logrando no solo la conexión entre la teoría y la práctica, sino también una comprensión profunda de conceptos complejos (Éteokleous et al., 2013). Esta disciplina, nutre la motivación intrínseca de los estudiantes, invitándolos a investigar y desarrollar su imaginación, impulsándolos a superar desafíos, así como participar y trabajar en equipo. De esta forma, es a través de experiencias de aprendizaje interactivas, especialmente mediante la programación, que se fortalecen habilidades cruciales como la resolución de problemas, la comunicación efectiva y la orientación al logro. En suma, no solo prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual, sino que también cultiva un aprendizaje significativo y transferible a contextos del mundo real (Lopez et al., 2020; Merino et al., 2018; Siregar et al., 2023).

No obstante, la implementación efectiva de la RE enfrenta múltiples desafíos en el entorno escolar contemporáneo, entre los cuales se encuentra la falta de preparación adecuada de los docentes, ya que muchos perciben la implementación de la robótica como una tarea exigente y que demanda considerable inversión de tiempo, lo cual puede afectar su disposición y autonomía en el proceso educativo (Campos, 2017; Morales, 2021). Además, la rigidez de los currículos educativos, los enfoques pedagógicos tradicionales y los métodos de evaluación convencionales dificultan la integración fluida de la robótica y las disciplinas *STEM* (Alsalamat, 2024; Sellami et al., 2022). Sumado a ello, la falta de interés de los estudiantes en las disciplinas *STEM* representa una barrera significativa que refleja la necesidad de superar obstáculos adicionales para promover una educación más dinámica y motivadora, sin mencionar que es crucial considerar que la RE requiere de una infraestructura mínima de accesorios, conectividad y herramientas, las cuales pueden ser costosas y se desactualizan rápidamente. En resumen, la integración exitosa de la RE enfrenta desafíos significativos como la capacitación docente insuficiente, la rigidez de los currículos y la falta de interés estudiantil en *STEM*, requiriendo soluciones que fomenten la flexibilidad curricular, la actualización tecnológica y el apoyo pedagógico adecuado para maximizar su impacto educativo. Para ello, es necesario reconocer el valor educativo de la RE, reflejado en las bondades descritas y esbozadas en la Figura 2.

#### **1.4 Robótica educativa y STEM: Hacia un mañana lleno de descubrimiento y creatividad**

En lo que respecta a la literatura, se puede evidenciar que existe variedad de estudios en RE y *STEM*, los cuales demuestran su efectividad como mediadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes a

nivel escolar, favoreciendo además del desarrollo de competencias tecnológicas, el fortalecimiento de la creatividad, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la autonomía, el emprendimiento, el aprendizaje colaborativo y demás habilidades necesarias para la sociedad del conocimiento (González et al., 2021). Así mismo, el desarrollo de proyectos enmarcados en la robótica y *STEM* han resultado en estrategias óptimas para favorecer la volición, motivación e interés de los estudiantes en la resolución de problemáticas propias de su contexto, así como también en el aprendizaje de los objetos de conocimiento que emergen durante la actividad colaborativa (Sánchez et al., 2020; Soto et al., 2020).

Ahora bien, se espera que la RE y educación *STEM* trasciendan las aulas y vinculen a las familias, como parte importante de la comunidad educativa, para el aprovechamiento del tiempo libre y la gestión de espacios de ocio productivos y enriquecedores para los estudiantes. No obstante, la robótica no debe limitarse únicamente a una actividad extracurricular para el aprovechamiento del tiempo libre, sino que debe integrarse dentro de la estructura curricular, incluyendo la tecnología a los contenidos curriculares de las diferentes áreas, para promover el desarrollo de habilidades y competencias para la vida (Morales, 2021).

Por otra parte, los procesos investigativos en este campo han evolucionado en gran medida, una muestra de ello es la relación que se establece entre la RE y la teoría emergente del conectivismo, por cuanto postula que la tecnología promueve el establecimiento de conexiones entre personas a través del trabajo colaborativo, en el que se da intercambio de conocimientos, experiencias y habilidades con el fin de alcanzar nuevas comprensiones asociadas a los objetos de conocimiento (Rosero, 2024). Así mismo, la vinculación de la inteligencia artificial a procesos de enseñanza y aprendizaje *STEM* resulta ser una aliada en el desarrollo de los procesos evaluativos, en el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y en la identificación de problemáticas asociadas al aprendizaje. No obstante, persiste la necesidad de profundizar en torno a estas perspectivas, de manera que se aproveche al máximo su potencial en el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en los diferentes niveles educativos.

Finalmente, vale la pena agregar que resulta imperativo profundizar la investigación en el campo de la robótica y el enfoque *STEM* como herramientas eficaces para la transformación de estereotipos, que favorezcan la vinculación de las mujeres a proyectos y carreras de las áreas *STEM*, de manera que se promueva la equidad de género y la participación femenina (Guevara, 2024).

## 1.5 Metodología

Esta investigación presenta mixtura metodológica conjugando elementos de dos paradigmas aparentemente inmiscibles (Verd & Lozares, 2023). En este sentido, se aborda desde un diseño no experimental transeccional, en el que se indaga en torno a la RE y *STEM* tal como se presentan en el contexto educativo, haciendo la recolección de información en un solo momento de la investigación, por lo tanto, su alcance es descriptivo, en tanto refiere las características y prácticas pedagógicas asociadas a la temática en cuestión (Hernández & Mendoza, 2018), a partir de las cuales se sustenta la propuesta de una guía didáctica como resultado investigativo.

En consonancia, la recolección de información se orientó, por un lado, en la técnica de revisión de literatura como parte fundamental de todo proceso investigativo, en la cual se procura no solo la fundamentación teórica de la RE y la educación *STEM*, sino que también se explora en torno al estado actual de las investigaciones e implementaciones didácticas asociadas a ellas (Huerdo, 2015; Meza et al., 2020). Por otra parte, se utilizó la técnica de la encuesta con el fin de identificar el nivel de conocimiento y compromiso con la educación *STEM* por parte de docentes de la región andino-amazónica colombiana, para la cual se utilizó un muestreo por conveniencia de 27 individuos, entre estudiantes y docentes de la maestría en Ciencias de la Educación y el Doctorado en Educación y Cultura Ambiental de la Universidad de la Amazonia, quienes diligenciaron de manera digital, una adaptación del cuestionario diseñado y validado por Cabello (2017).

## 1.6 Resultados

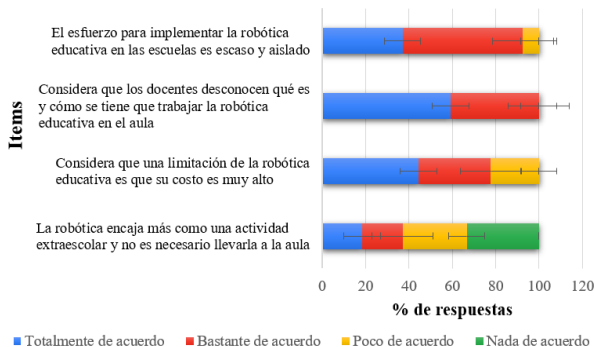
El grupo de participantes encuestado estuvo conformado por docentes de diferentes áreas de conocimiento y niveles educativos, de los cuales el 52% son hombres y el 48% mujeres, además, el 15% tienen nivel de formación doctoral, 59% maestría y 22% profesional, lo cual garantiza el abordaje de la problemática desde diferentes perspectivas. El cuestionario estuvo conformado por 19 preguntas cerradas, las cuales tenían el propósito de identificar el nivel de conocimiento frente a la RE y *STEM*, así como también el nivel de vinculación de estas en la práctica pedagógica de los participantes. En este sentido, se evidenció que el 63% de los docentes no ha participado de procesos formativos en RE, así como tampoco ha utilizado materiales relacionados en su aula de clase.

Ahora bien, la encuesta permitió identificar las desventajas percibidas por los participantes respecto a las cuales la mayoría considera que desde la escuela no se realizan los esfuerzos apropiados para permitir la implementación de la RE en el aula, empero, reconocen la importancia de hacerlo. Por otra parte, el 77% están total o bastante de acuerdo en que la inversión requere-

rida es muy alta, a lo cual se suma el desconocimiento manifiesto por todos los participantes frente a estrategias metodológicas que permitan abordarla en el aula de manera efectiva, como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.**

*Percepción frente a las desventajas de la robótica educativa y STEM en el aula*

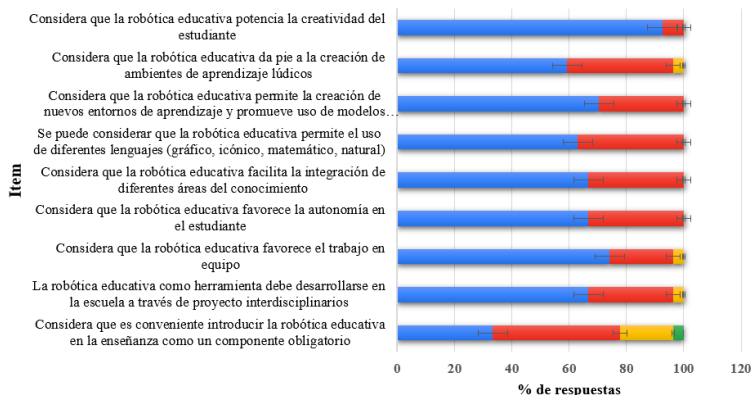


Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, la Figura 4 muestra los resultados obtenidos en los ítems del cuestionario que permitían valorar el reconocimiento de las ventajas de incorporar la RE y STEM en el aula, respecto a las cuales se evidencia que la mayoría de los docentes tienen una percepción positiva frente a la oportunidad que brinda este enfoque pedagógico para el desarrollo de las habilidades del siglo XXI en los estudiantes.

**Figura 4.**

*Percepción frente a las ventajas de la robótica educativa y STEM en el aula.*



Fuente. Elaboración propia.

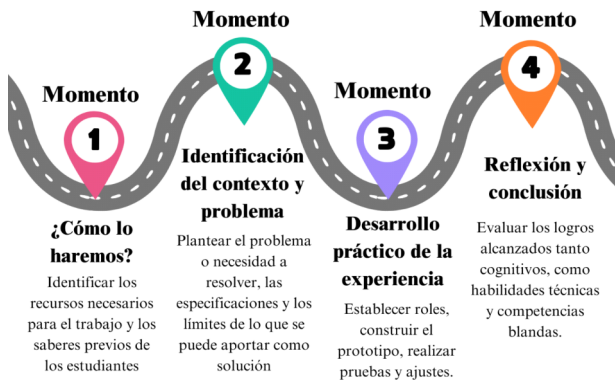
Finalmente, teniendo en cuenta la revisión de literatura y los resultados obtenidos en la encuesta, se propuso la siguiente guía didáctica, como una manera de dar respuesta a la latente necesidad de estrategias puntuales para su implementación en el aula.

### **1.7 Diseño instruccional centrado en el estudiante para la integración de la robótica en el currículo *STEM***

El campo de acción profesional de la propuesta está enfocado para ser desarrollada en el sector educativo de las instituciones públicas o privadas de Colombia, en todos los niveles y grados. La guía didáctica está enmarcada dentro del enfoque *STEM* promoviendo un trabajo interdisciplinario de las áreas, que brinde soluciones a problemáticas ambientales del contexto y enmarcada dentro del modelo constructivista que busca que el estudiante sea protagonista del proceso de formación, donde se promueva la indagación, aplicación de los contenidos, el trabajo en equipo, suscitando el aprendizaje activo y participativo, para dotar al estudiante de herramientas que le ayuden a enfrentar los desafíos del entorno y se fomente la sensibilidad hacia los problemas ambientales.

Como caso particular, se proyecta implementar la guía en la institución educativa pública Divino Niño, situada en la zona oriental de la ciudad de Florencia, Caquetá - Colombia. Esta institución, está ubicada en un área de invasión y cercana a la quebrada La Sardina, que es un afluente hídrico que enfrenta un alto índice de contaminación ambiental, lo cual subraya la importancia de una educación enfocada en la conciencia ambiental. La guía está destinada a ser aplicada a 37 estudiantes de básica secundaria del grado octavo, compuesta por 21 mujeres y 16 hombres, con edades entre 12 y 14 años. La mayoría de estos jóvenes pertenecen a población vulnerable, de estrato 1, y han sido afectados en su mayoría por el fenómeno de desplazamiento. La secuencia didáctica se desarrolló a partir de la propuesta de innovación planeada por el programa de Computadores para Educar (CPE, 2022), en cuatro fases o momentos, como se muestra en la Figura 5 y se detalla a continuación:

**Figura 5.**  
Fases de la secuencia didáctica.



Fuente. Elaboración propia.

### 1.7.1 Exploración de actividades

Con base en lo expuesto, se presentan las siguientes actividades de diseño instruccional para incorporar la robótica al currículo STEM:

**Experiencia creativa:** Atrápame si puedes

**Meta general:** Identificar las implicaciones sociales y ambientales que conlleva la utilización de plástico en el mundo y analizar como a través de la tecnología se pueden diseñar soluciones innovadoras para mitigar los efectos contaminantes en las fuentes hídricas.

**Habilidades:** Entre las principales habilidades blandas que se busca desarrollar en los estudiantes, en relación con las competencias del siglo XXI, se proponen:

- Solucionar problemas del entorno real utilizando conocimientos técnicos y científicos.
- Trabajar en equipo para cumplir los objetivos planteados en el proyecto.
- Ser creativo para identificar problemáticas y brindar soluciones a las mismas.

**Metas de aprendizaje STEM:** Durante la experiencia creativa se pretende alcanzar logros específicos para cada una de las áreas *STEM*, en concordancia a los estándares básicos de competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), los cuales se describen a continuación:

*Ciencias:* Identificar las implicaciones sociales y ambientales que conlleva la utilización de plástico en el mundo.

*Matemáticas:* Comprender aspectos relacionados con magnitudes y cantidades, su medición y el uso flexible de los sistemas de medida en diferentes situaciones contextuales.

*Tecnología:* Utilizar herramientas tecnológicas de simulación para la configuración de circuitos eléctricos que controlen los motores de corriente continua D.C y probar su funcionamiento.

*Ingeniería:* Diseñar soluciones tecnológicas innovadoras, utilizando material reciclable y a bajo costo para mitigar los efectos de la contaminación por plástico en las fuentes hídricas.

### **Momento 1. ¿Cómo lo haremos?**

Para el desarrollo de esta actividad se requiere que el docente conozca de antemano los materiales que se van a utilizar, para poder organizar la práctica y dimensionar la complejidad de ésta. En esta práctica se utilizarán materiales reciclados y los otros serán de fácil obtención y bajo costo. Se recomienda el uso responsable de cada uno de ellos:

- Motor DC de 3 a 9 voltios
- Una (1) batería de 9 voltios
- Dos (2) cables caimanos
- Una (1) botella de plástico
- Una (1) gasa
- Tijeras, bisturí, cinta aislante
- Una pistola silicona
- Una barra silicona
- Una lata de reciclaje

### **Saberes previos**

Cuando el docente lo indique, organícese en grupos de cuatro (4) estudiantes y sin utilizar ninguna ayuda, den respuesta a las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Qué es una isla basura?
- ¿Cómo la basura afecta a nuestro ecosistema marino?
- ¿Dónde se encuentran las islas basura?
- ¿Qué tamaño puede alcanzar una isla basura?

A partir de las respuestas encontradas anteriormente, realicen un ejercicio de consulta utilizando herramientas tecnológicas, para hallar los principales conceptos, que den respuestas a las anteriores preguntas orientadoras.

Construir mapa mental utilizando herramientas físicas o digitales, en el que se hallen las relaciones entre estos conceptos. Finalmente, cada grupo reflexionar en forma de debate, sobre los aportes a favor o en contra a las siguientes preguntas, argumentando la respuesta:

1. ¿Considera que el uso desmedido del plástico pone en peligro la vida del planeta?

## **Momento 2. Identificación del contexto y el problema**

Hace 70 años las playas de Puerto Colombia eran un paraíso lleno de arena blanca y aguas cristalinas. Sin embargo, actualmente la arena ha perdido su blancura característica, las aguas son grises y se pueden observar gran variedad de desechos sólidos en los más de 15 km de playa, que se han ido incrementando gracias a los residuos arrastrados por el río Magdalena. Aunque las autoridades y la sociedad civil han recolectado más de mil toneladas de basura, sus esfuerzos parecen insuficientes debido al acelerado crecimiento de esta problemática que es considerada como una de las tragedias ambientales más graves del planeta.

A partir de esta situación, surge la pregunta:

¿Cómo atrapar la basura que a diario llega a las playas y a nuestro mar?

Se sugiere que cada grupo se genere una idea de propuesta tecnológica que apunte a responder la pregunta planteada, para ello, respondan de manera grupal las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema que se plantea?
- ¿Por qué es importante solucionarlo?
- Escriba una lista de posibles ideas para solucionarlo
- Dibuja una idea de propuesta inicial y compártela con los compañeros

### **Nota:**

Se recomienda retomar el problema en otras áreas del conocimiento, para profundizar algunos aspectos. Por ejemplo, en el área de ciencias naturales se requiere profundizar sobre la temática del plástico, los tipos de plástico, las causas y consecuencias de la contaminación de plástico y el efecto del micro plástico en la salud humana y de los animales; desde el área de ciencias sociales se requiere profundizar sobre la ubicación geográfica de las islas de plástico en el mundo; desde matemáticas profundizar sobre las cifras estadísticas en torno a la cantidad de plástico que se producen por países, cómo determinar áreas de superficies; y desde tecnología se debe ahondar sobre los circuitos eléctricos, los componentes pasivos, los motores, la corriente alterna y continua.

### Momento 3. Desarrollo práctico del ejercicio

Inicialmente se organiza el material entregado por el docente y se socializa de manera grupal los cuidados de su manipulación. Posteriormente cada grupo debe organizarse y asumir el rol que desee desempeñar:

- **Líder o Coordinador:** Responsable de organizar el grupo teniendo en cuenta las funciones de cada uno de ellos y de sistematizar la información del ejercicio práctico. Deberá recoger las ideas y argumentos de los compañeros con el fin de exponer el prototipo realizado ante el salón y el docente.
- **Administrador de recursos:** Responsable de administrar los recursos, su cuidado y mantenimiento. Además de poner a prueba el prototipo e identificar si hay fallas en su funcionamiento. Encargado también de dirigir el grupo en la búsqueda de información y datos relevantes requeridos en todo el momento del proyecto
- **Ingeniero mecánico:** Responsable de realizar el montaje físico del prototipo, prestando atención a las características de los materiales, restricciones y condiciones.
- **Ingeniero electrónico:** Responsable de realizar el montaje del circuito electrónico de forma simulada y real.

#### Construir un prototipo:

La idea propuesta, es crear un prototipo de máquina simple que permita succionar el plástico como lo plantean los siguientes pasos. Cuando el docente lo indique, inicien el proceso de construcción de acuerdo con los roles establecidos y apoyándose en el paso a paso.

**Paso 1.** Utilizando el bisturí se recorta la botella reciclada de plástico en dos partes.

**Paso 2.** Se debe hacer un agujero en la base de la botella. El agujero tiene que ser del tamaño del motor

**Paso 3.** Hay que cortar la lata reciclada de tal forma que quede una lámina para crear unas hélices. Se recorta para formar un pequeño círculo. Con un marcador se dibujan ochos hélices del mismo tamaño. Se recortan con cuidado

**Paso 4.** Utilizando silicona se pega la hélice al motor. Luego se pega el motor a la hélice en el interior de la botella. Recomendación: usar abundante silicona.

**Paso 5.** Se debe pegar el tubo con la ayuda de la plastilina en la boca de la botella.

**Paso 6.** Se perfora la base de la botella, para crear varios agujeros.

**Paso 7.** Se crea una pieza con gasa del tamaño del diámetro de la botella y se tapa. Recomendación: usar una liga como ayuda para sujetar la gasa.

**Paso 8.** Utilicen cinta se unen las dos botellas

**Paso 9.** Se conecta el motor a la batería con la ayuda de los cables caimán. El paso a paso de la construcción, se puede observar a través del siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=2yNuHuD0qLg&t=275>

### **Simulación**

Diseñe el circuito eléctrico del proyecto a través del simulador de la plataforma Tinkercad. El simulador se encuentra en la plataforma en línea [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com), donde debe crear una cuenta e ingresar a la simulación de circuitos.

1. Debe dar clic en la opción “Circuitos” y luego en “Nuevo Circuito”.
2. Agregar los elementos del circuito: Motorreductor, batería de 9v, el interruptor sobre un *protoboard*.
3. Iniciar la simulación y realizar pruebas hasta que funcione.
4. Implemente el circuito simulado en el proyecto.

### **Pruebas y ajustes**

Realice las pruebas y ajustes necesarios. Identifique posibles fallas en el mecanismo. Esta es la oportunidad perfecta para que el docente los motive a revisar los aspectos que pueden ser mejorados y a trabajar en las correcciones de su prototipo.

### **Funcionamiento**

Luego de realizar con éxito la simulación y el prototipo, el docente retará a cada equipo a colocar a prueba su trabajo. Para ello, el docente construirá una pista donde los estudiantes tendrán que recoger basura con el prototipo, y el primer equipo en limpiar todo será el ganador.

### **Momento 4. Reflexión y conclusión**

1. Cada grupo debe grabar un video corto mostrando el funcionamiento del prototipo y argumentando como fue la experiencia en cada una de las etapas. Además, debe responder las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué mejoras a futuro y qué otros elementos que se deben adaptar al prototipo para que solucione el problema planteado?
- b. ¿Cómo sería un prototipo ideal para recolectar el plástico de la quebrada La Sardina, que pasa cerca de la Institución Educativa Divino Niño.

Después de terminar las exposiciones, realice un refuerzo de los principales conceptos y genere una reflexión sobre ¿cuál sería una propuesta viable, sobre lo que se debe hacer de ahora en adelante, con los plásticos de un solo uso en su hogar, en el colegio y en la comunidad?

### **Estrategia metodológica:**

Esta guía didáctica está orientada desde el ABP, los cuales son herramientas útiles para profundizar en los conocimientos adquiridos e interrelacionar aprendizajes y competencias de diferentes áreas. Así mismo, el papel del docente es fundamental, ya que debe avanzar de forma estructurada, detenerse para verificar los aprendizajes obtenidos, presentar nuevos conceptos y acompañar a los estudiantes con un seguimiento continuo, en lugar de dejarlos al libre descubrimiento.

La metodología basada en proyectos comienza con la elección de un tema relevante para los estudiantes y la formulación de una pregunta guía que detecte sus conocimientos previos e incentive la investigación. Luego, se forman equipos de trabajo, se asignan roles y se establecen acuerdos y compromisos internos. Posteriormente, se define el producto a desarrollar y las competencias que se deben alcanzar. A continuación, se planifica el trabajo, estableciendo las tareas y recursos necesarios. Los estudiantes investigan la información requerida para realizar el proyecto y, después, analizan y sintetizan dicha información para responder a la pregunta inicial. Elaboran el producto de manera creativa, lo presentan y lo comparten con sus compañeros. Finalmente, se analiza y busca una respuesta colectiva a la pregunta planteada, seguida de una autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Apaza et al., 2022).

### **Evaluación del aprendizaje**

El instrumento de evaluación que se utilizará para la realización del proyecto *STEM* es una tabla de valoración. Cabe resaltar que cada sesión de la guía sugiere un conjunto de preguntas en las que se evalúa los avances individuales de los estudiantes en el aspecto cognitivo, técnico y de habilidades blandas.

Revise y complete la Tabla 1. marcando una X en la columna que mejor representa su aprendizaje.

**Tabla 1.**

*Verificación de aprendizajes logrados por componente STEM.*

<b>Verifica los aprendizajes logrados</b>	<b>Si</b>	<b>Algo</b>	<b>No</b>
Identifico las implicaciones sociales y ambientales que conlleva la utilización de plástico en el mundo.	S		
Utilizo herramientas tecnológicas de simulación para el diseño de circuitos eléctricos que controlen los motores de corriente continua D.C y probar su funcionamiento	T		
Diseño soluciones tecnológicas innovadoras, utilizando material reciclable y a bajo costo para mitigar los efectos de la contaminación por plástico en las fuentes hídricas.	E		
Comprendo aspectos relacionados con las magnitudes y las cantidades, su medición y el uso flexible de los sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones	M		

*Fuente. Elaboración propia.*

Ahora, en la Tabla 2. donde se evalúa la motivación, el trabajo en equipo y la solución de problemas, seleccione la opción que mejor representa su opinión:

Verificar los aprendizajes logrados	Si	Algo	No
Las actividades realizadas fueron difíciles			
Siento que aprendí muchas cosas			
Aún me quedan muchas dudas sobre lo que hice			
Las actividades me motivaron			
Las actividades me permitieron trabajar en equipo			
Distribuimos el trabajo equitativamente			
Brindamos ayuda siempre que se nos pidió			
Identifico claramente el problema			
Aportamos soluciones a los problemas que se fueron presentando			
Identificaron las especificaciones y restricciones del problema			

### 1.8 Discusión y análisis

La educación *STEM* puede ser abordada en el aula de diferentes formas teniendo en cuenta dos o más de las áreas que la componen, sin embargo, la RE le apuesta a la integración de todas las disciplinas de manera simultánea, a través del ABP y que procure dar respuesta a una problemática ambiental propia del contexto del estudiante, en la cual se ponen al servicio los contenidos de las áreas *STEM* (Alsalamat, 2024; Apaza et al., 2022). En este sentido, la guía didáctica producto de esta investigación plantea la construcción de un proyecto de RE que contribuya a mitigar la problemática de alteración de la fuente hídrica Quebrada La Sardina que se encuentra cercana a las instalaciones de la Institución Educativa (IE) Divino Niño, la cual, se espera sirva como guía para la adaptación e implementación en otro contexto educativo.

De ahí que, la guía se estructuró como una descripción detallada del paso a paso para la planeación y construcción de un proyecto robótico, como una manera de superar el desconocimiento manifestado por los 27 docentes de la región andino-amazónica colombiana, los cuales a su vez consideran, que están total o bastante de acuerdo, no solo con que la RE debe desarrollarse en la escuela a través de un proyecto interdisciplinar (97%), sino que también potencia la creatividad (100%), el trabajo en equipo (96%) así como también favorece la autonomía del estudiante (100%).

Estos resultados son coherentes con lo expuesto por Malinverni et al. (2021) y Ouyang & Xu (2024) quienes encontraron que la RE mejoró la actitud y rendimiento en el aprendizaje por parte de los estudiantes, logrando la comprensión de conceptos complejos a través de procesos de aprendizaje activo y divertido, lo cual influye de manera directa en su actitud y autoeficacia (Ferrarelli & Iocchi, 2021; Leonard et al., 2016). En contraposición, Sáez & Buceta (2023) afirman que la incorporación de la RE en el aula

no mejora el desempeño académico significativamente, sin embargo, contribuye de manera importante en la comprensión de la pragmática de uso de las matemáticas y favorece el pensamiento computacional.

En consonancia, otros estudios han demostrado que el uso de la robótica en el quehacer pedagógico favorece los procesos de codificación, así como también el aprendizaje de la programación, el desarrollo de pensamiento computacional, la motivación y el interés hacia el aprendizaje (Chin et al., 2014; Mohamed et al., 2021; Relkin et al., 2021), los cuales mejoran a su vez la habilidad para resolver problemas, los procesos de planificación, la creatividad, innovación y el espíritu emprendedor (Di Lieto et al., 2017; Yuldashevna & Khurana, 2024). Aun así, a pesar de las innumerables ventajas de la RE, existen investigaciones que sustentan que esta puede sobrecargar cognitivamente al estudiante provocando dificultades para el aprendizaje y el desarrollo de pensamiento computacional, por lo tanto, sugieren profundizar investigativamente en torno a las implicaciones y efectos, a mediano y largo plazo, de su incorporación en el aula (Keren & Fridin, 2014).

Finalmente, vale la pena resaltar que la planeación y desarrollo de proyectos de RE permite a través del aprendizaje colaborativo, tener una visión crítica de los fenómenos sociales y del papel que juega la tecnología en los procesos de mitigación y adaptación al cambio climático, lo cual a su vez, promueve la identificación de los objetos de conocimiento que están presentes en situaciones reales como colaboradores en la comprensión, reflexión y transformación de la realidad (Malinverni et al., 2021; Martín et al., 2024). De igual manera, los beneficios sociales de la incorporación de la robótica en el contexto educativo se evidencian además en la contribución para ruptura de estereotipos y barreras de género, favoreciendo la participación de las mujeres en el desarrollo de proyectos tecnológicos, que a futuro las incentive a acceder a carreras STEM (Román et al., 2020; Sellami et al., 2022) contribuyendo a mejorar la competitividad del país a nivel mundial.

## 1.9 Conclusiones

La incorporación de la educación *STEM* en los procesos pedagógicos que se desarrollan en el aula, promovidos desde escenarios de RE, contribuyen de manera efectiva al desarrollo de habilidades de aprendizaje para la vida, entre las cuales se destaca el fomento de la creatividad e innovación, el trabajo en equipo, la autoeficacia, la planificación y el pensamiento computacional, todas ellas indispensables para mejorar la capacidad de resolución de problemas que le permita al estudiante desempeñar una ciudadanía crítica, democrática y productiva.

Por su parte, la guía didáctica proporciona un marco metodológico crucial para la realización del trabajo práctico, asegurando que el estudiante reciba una orientación continua por parte del docente. Esta dirección es fundamental para mantener un equilibrio entre la autonomía del estudiante y el acompañamiento necesario para alcanzar objetivos de aprendizaje específicos. Al seguir esta estructura, se facilita un proceso de descubrimiento guiado que optimiza la construcción de conocimientos y habilidades por parte del estudiante.

Finalmente, se puede afirmar que las instituciones educativas en Colombia enfrentan desafíos para implementar la robótica educativa, como la capacitación limitada de los docentes, la gestión del tiempo y los recursos técnicos insuficientes. Además, la rigidez de los currículos y la falta de interés en *STEM* complican su integración. Sin embargo, con el compromiso adecuado y el apoyo necesario, es posible superar estas barreras y ofrecer una educación más dinámica y preparada para el futuro tecnológico.

## 1.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álamo, J., Yuste, R., & López, V. (2021). La dimensión educativa de la robótica: del desarrollo del pensamiento al pensamiento computacional en el aula. *Revista de Educación*, 40(2), 221–233. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8099785&info=resumen&idioma=ENG>
- Albarello, F., & Hafner, A. (2019). Programación y robótica: cómo y para qué. Análisis de las políticas educativas en Argentina. *Revista de La Facultad de Comunicación de La Universidad de Lima*, 32(32), 71–93. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/contratexto/article/view/4607/4582>
- Alsalamat, M. (2024). Secondary Stage Science Teachers' Perceptions toward STEM Education in Saudi Arabia. *Sustainability (Switzerland)*, 16(9). <https://doi.org/10.3390/su16093634>
- Apaza, F., Cavero, S., & Travieso, D. (2022). *Aprendizaje Basado en Proyectos: su influencia en los resultados de los estudiantes*. <https://www.redalyc.org/journal/3606/360673304005/360673304005.pdf>
- Cabello, S. (2017). Diseño y validación de un cuestionario para conocer las actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre la introducción de la robótica educativa en el aula. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 60, 1–22. Diseño y validación de un cuestionario para conocer las actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre la introducción de la robótica educativa en el aula
- Çali kan, E. (2020). The effects of robotics programming on secondary school students' problem-solving skills. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(4), 217–230. <https://doi.org/10.18844/wjet.v12i4.5143>
- Campos, F. (2017). Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, 12(4), 2108–2121. <https://doi.org/10.21723/riaee.v12.n4.out./dez.2017.8778>
- Chatzopoulos, A., Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Papoutsidakis, M. (2022). A Novel, Modular Robot for Educational Robotics Developed Using Action Research Evaluated on Technology Acceptance Model. *Education Sciences*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/educsci12040274>
- Chen, L., Taniguchi, Y., Shimada, A., & Yamada, M. (2024). Exploring Behavioral and Strategic Factors Affecting Secondary Students' Learning Performance in Collaborative Problem Solving-Based STEM Lessons. *SAGE Open*, 14(2). <https://doi.org/10.1177/21582440241251641>
- Chen, Y., & Chang, C. (2018). The impact of an integrated robotics STEM course with a sailboat topic on high school students' perceptions of

- integrative *STEM*, interest, and career orientation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/94314>
- Chin, K. Y., Hong, Z. W., & Chen, Y. L. (2014). Impact of using an educational robot-based learning system on students' motivation in elementary education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(4), 333–345. <https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2346756>
- CPE. (2022). *Laboratorio de Innovación Educativa. Cartilla de orientaciones para el docente para la implementación del Laboratorio de Innovación Educativa con las Nuevas Soluciones Tecnológicas*. <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/publicaciones/5373/laboratorio-de-innovacion-educativa/>
- Cruz, M., Pozo, M., Andino, A., & Arias, A. (2018). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación de los estudiantes. *E-Ciencias de La Información*. <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>
- Eteokleous, N., Demetriou, G. A., & Lambrou, A. (2013). The pedagogical framework for integrating robotics as an interdisciplinary learning -cognitive tool. In *Information and Communications Technology: New Research and Applications*. [https://cs.au.dk/~ocaprani/legolab/Danish.dir/JanneFLL/paper\\_3053\\_38776.pdf](https://cs.au.dk/~ocaprani/legolab/Danish.dir/JanneFLL/paper_3053_38776.pdf)
- Ferrarelli, P., & Iocchi, L. (2021). Learning Newtonian Physics through Programming Robot Experiments. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 789–824. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09508-3>
- Flórez, M., Aguilar, A., Hernández, Y., Salazar, J., Pinillos, A., Villamizar, J., & Pérez, C. (2017). Sociedad del conocimiento, las TIC y su influencia en la educación. *Revista Espacios*, 38(35), 39–50. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n35/a17v38n35p39.pdf>
- García, L., Zuñiga, J., & Perez, L. E. (2021). Las Tecnologías E-Learning y TIC en el Aprendizaje a Largo Plazo de la Anatomía Humana en Estudiantes del Área de la Salud: Una Revisión de la Literatura E-Learning and TIC Technologies in Long-Term Learning of Human Anatomy of Health Students: A Review of the Literature. In *Int. J. Morphol* (Vol. 39, Issue 2). <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v39n2/0717-9502-ijmorphol-39-02-396.pdf>
- García-Romero, N. (2020). La robótica como recurso tecnológico para desarrollar habilidades blandas en los estudiantes de educación básica:

- Revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 32, 46–57.
- González, M., Flores, Y., & Muñoz, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Vol. 18, Issue 2). Universidad de Cádiz y Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i2.2301](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301)
- Guevara, C. (2024). Aplicando STEM+G: la Influencia de la Robótica Educativa en las Percepciones de Género en Algunas Zonas Rurales de Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 7315–7331. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.10074](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10074)
- Heinsch, B., & Pérez, N. R. (2023). E-learning and Higher Education in the Action Lines of the European Union: Digital and Methodological Competence of the Foreign Language Teacher. *RELIEVE - Revista Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa*, 29(2). <https://doi.org/10.30827/RELIEVE.V29I2.25176>
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Mc Graw Hill Education, Ed.).
- Huergo, P. (2015). *Importancia y pasos para la elaboración del estado del arte en un anteproyecto o proyecto de investigación (C W)*. <https://doi.org/10.16925/greylit.1073>
- Keren, G., & Fridin, M. (2014). Kindergarten Social Assistive Robot (KindSAR) for children's geometric thinking and metacognitive development in preschool education: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 35, 400–412. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.009>
- Lanuza, F. I., Rizo, M., & Saavedra, L. E. (2018). Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 25, 16–30. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i25.5667>
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyrah, S. (2016). Using Robotics and Game Design to Enhance Children's Self-Efficacy, STEM Attitudes, and Computational Thinking Skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860–876. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9628-2>
- Lopez, E., Ramírez, M., Martínez, S., & Rodríguez, G. (2020). Using robotics to enhance active learning in mathematics: A multi-scenario study. *Mathematics*, 8(12), 1–21. <https://doi.org/10.3390/math8122163>
- Malinverni, L., Valero, C., Schaper, M. M., & de la Cruz, I. G. (2021). Educational Robotics as a boundary object: Towards a research agenda. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100305>
- Marques, J., & Iaqchan, A. (2022). Educación STEM y robótica educativa como propuesta de enseñanza y aprendizaje en primaria. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 66, 6.

- <https://dialnet.unirioja.es/ser/vlet/articulo?codigo=8752691&info=resumen&idioma=ENG>
- Martín, D., Guede, R., Tolmos, P., & Cid-Cid, A. (2024). Development of a Mathematical Experience from a *STEM* and Sustainable Development Approach for Primary Education Pre-Service Teachers. *Education Sciences*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/educsci14050495>
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021_recurso_1.pdf)
- Mendoza, L., Alarcon, H., & Monroy, L. (2020). La robótica como recurso educativo para desarrollar las competencias del alumnado en el siglo XXI. *UNO Sapiens Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 1*, 3(5), 5 – 11. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/issue/archive>
- Merino, J., González, J., Cózar, R., & Villena, R. (2018). Computational Thinking Initiation. An experience with robots in Primary Education. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 181–206. <https://doi.org/10.31756/jrsmt.124>
- Meza, G., Rubio, G., Mesa, L., & Blandón, A. (2020). Formative and pedagogical character of the literature review in research. *Informacion Tecnológica*, 21(5), 153–162. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000500153>
- Mohamed, K., Dorgham, Y., & Sharaf, N. (2021). Kodockly: Using a Tangible Robotic Kit for Teaching Programming. *International Conference on Computer Supported Education, CSEDU - Proceedings*, 1, 137–147. <https://doi.org/10.5220/0010446401370147>
- Morales Almeida, P. (2021). Uso de la robótica educativa como medio para favorecer la creatividad en la educación no formal. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa, ISSN-e 2529-9638, N.º 11, 2021 (Ejemplar Dedicado a: Modelos Educativos Digitales), Págs. 85-97, 11, 85 – 97*. <https://dialnet.unirioja.es/ser/vlet/articulo?codigo=8206181&info=resumen&idioma=ENG>
- Morales, P. (2021). Uso de la robótica educativa como medio para favorecer la creatividad en la educación no formal. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 85 – 97. <https://doi.org/10.6018/riite.463631>
- Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in *STEM* education: a multilevel meta-analysis. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 11, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>
- Pérez, G., & Mendoza, M. (2021). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación y Educadores*, 23(4), 577–595.

- <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>
- Relkin, E., de Ruiter, L. E., & Bers, M. U. (2021). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers and Education*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104222>
- Román, P., Hervás, C., Martín, A. H., & Fernández, E. (2020). Perceptions about the use of educational robotics in the initial training of future teachers: A study on STEAM sustainability among female teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/su12104154>
- Rosero, O. (2024). Fundamentos Teóricos del uso de la Robótica Educativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 6364–6375. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.9979](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9979)
- Sáez, J., & Buceta, D. (2023). The M Bot robot for learning Cartesian coordinates in Secondary Education. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion*, 66, 271–301. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.95617>
- Sánchez, T., Serrano, J., & Rojo, F. (2020). Influencia de la robótica educativa en la motivación y el trabajo cooperativo en Educación Primaria: un estudio de caso. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(2), 141–152. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i2.6779>
- Sellami, A., Ammar, M., & Ahmad, Z. (2022). Exploring Teachers' Perceptions of the Barriers to Teaching STEM in High Schools in Qatar. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142215192>
- Siregar, N., Rosli, R., & Nite, S. (2023). Students' interest in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) based on parental education and gender factors. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(2). <https://doi.org/10.29333/iejme/13060>
- Soto, L., Caballero, A., Melo, L., & Luengo, R. (2020). Opiniones de los futuros maestros de primaria sobre el uso de la robótica educativa para la enseñanza de las matemáticas. *New Trends in Qualitative Research*, 2, 675–686. <https://doi.org/10.36367/ntqr.2.2020.675-686>
- Verd, J., & Lozares, C. (2023). La mixtura metodológica como superación de viejas prácticas en la investigación social. *Revista Em Pauta*, 21(52). <https://doi.org/10.12957/rep.2023.76092>
- Yuldashevna, I., & Khurana, K. (2024). The Impediments to the Process of Implementing Robotics in the School Education System in Uzbekistan. *SAGE Open*, 14(2). <https://doi.org/10.1177/21582440241254595>

## CAPÍTULO II.

### Construyendo aprendizaje en la era digital: laboratorios virtuales educativos

Christian Esparza Ortiz<sup>1</sup>  
Carlos Mauricio Sánchez Cruz<sup>2</sup>  
Kelly Johanna Toledo Artunduaga<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Ingeniero de petróleos, Magíster en Didáctica de las Matemáticas. Estudiante de Doctorado en Educación y Cultura Ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: c.esparza@unuda.edu.co. ORCID: 0009-0001-1398-8928

<sup>2</sup> Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magíster en Tecnología Aplicadas a la Educación. Estudiante de Doctorado en Educación y Cultura Ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: carlosm.sanchez@unuda.edu.co. ORCID: 0009-0006-4789-9187

<sup>3</sup> Ingeniera de Sistemas, Especialista en control interno, Magíster en seguridad informática, Facultad de ingeniería, Universidad de la Amazonia. Correo: k.toledo@unuda.edu.co. ORCID: 0000-0001-7236-3829

## Construyendo aprendizaje en la era digital: laboratorios virtuales educativos

Christian Esparza Ortiz<sup>1</sup>

Carlos Mauricio Sánchez Cruz<sup>2</sup>

Kelly Johanna Toledo Artunduaga<sup>3</sup>

### Resumen

Este trabajo tiene como objetivo contribuir al mejoramiento del aprendizaje y comprensión de la densidad en estudiantes de grado noveno de la institución educativa La Arcadia, a partir del diseño y aplicación de actividades de aprendizaje con la implementación de un laboratorio virtual usando *PhET interactive simulations*, evaluando y comparando sus resultados con la aplicación de métodos tradicionales. Usando una metodología mixta, cuantitativa mediante el uso un pretest y posttest, y dos grupos de estudiantes, uno de control (GC) y otro experimental (GE); la cualitativa mediante encuestas con preguntas abiertas a docentes, estudiantes y familiares, teniendo en cuenta el progreso de los estudiantes ligados al aprendizaje sobre la densidad, mediante la aplicación de una prueba diagnóstica, actividades de inmersión académica y una prueba final, como instrumentos metodológicos. Dentro de los resultados obtenidos, destacamos avances significativos en la comprensión y aplicación del concepto de densidad; alta aceptación y motivación entre estudiantes y docentes al hacer uso de herramientas digitales como los laboratorios virtuales, y son de fácil acceso y flexibles con o sin conexión a internet. Se concluye que los laboratorios virtuales son altamente beneficiosos y es un gran complemento a los laboratorios físicos, ofreciendo una alternativa para las Instituciones Educativas rurales que tienen limitación de recursos físicos. Se recomienda la implementación de los laboratorios virtuales en áreas diferentes las ciencias naturales, apoyándose en los diferentes recursos digitales que nos ofrece la evolución tecnológica.

**Palabras clave:** TIC, laboratorio virtual, *PhET*, educación rural, química,

### Abstract

This work aims to contribute to the improvement of learning and understanding of density among ninth-grade students at La Arcadia Educational Institution, through the design and implementation of learning activities using a virtual laboratory with *PhET interactive simulations*. The results are evaluated and compared with the application of traditional methods. Using a mixed methodology—quantitative through the use of a pre-test and post-test, and two groups of students, a control group (CG) and an experimental group (EG); and qualitative through open-ended surveys with teachers, students, and families, taking into account the progress of students related to learning about density, through the application of a diagnostic test, academic immersion activities, and a final test as methodological instruments. Among the results obtained, we highlight significant advances in the understanding and application of the concept of density; high acceptance and motivation among students and teachers when using digital tools such as virtual laboratories, which are easily accessible and flexible with or without an internet connection. It is concluded that virtual laboratories are highly beneficial and a great complement to physical laboratories, offering an alternative for rural Educational Institutions that have limited physical resources. The implementation of virtual laboratories in areas other than Natural Sciences is recommended, relying on the different digital resources offered by technological evolution.

**Keywords:** TIC, virtual laboratory, *PhET*, rural education, chemistry.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las TIC han transformado significativamente diversas facetas de la vida humana, siendo especialmente notable su impacto en la educación, de esta manera las TIC ha dado lugar a prácticas pedagógicas más interactivas y productivas, facilitando un entorno de aprendizaje más dinámico, ayudando a mejorar y potenciar la enseñanza. La forma más clara de ver esta transformación es la aplicación del *e-learning*, entendido como el aprendizaje mediante medios digitales. Esto permite procesos educativos en diversos lugares y promueve la equidad y accesibilidad en la educación. El desarrollo y la relación entre las TIC y el *e-learning* han sido cruciales a través de la era tecnológica, especialmente durante eventos globales como la pandemia de COVID -19, que obligó a replantear los métodos tradicionales de enseñanza. En este contexto, los laboratorios virtuales (LV) emergen como una herramienta digital innovadora para la enseñanza y aprendizaje de diferentes áreas, dentro y fuera del aula de clases, proporcionando simulaciones prácticas que ayudan a entender conceptos complejos y mejoran la experiencia educativa.

El propósito de este estudio es explorar el impacto y las ventajas de los laboratorios virtuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, específicamente en la enseñanza de la densidad en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa La Arcadia. Se busca evaluar cómo la implementación de un laboratorio virtual puede incidir positivamente en la comprensión y el desempeño de los estudiantes en comparación con métodos tradicionales o laboratorios físicos. El objetivo de este trabajo es fortalecer y contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, y presentar un análisis detallado sobre el uso de laboratorios virtuales como una herramienta de *e-learning*, destacando su evolución, beneficios, desafíos y perspectivas futuras. La investigación se desarrolla a través de una metodología mixta que incluye tanto enfoques cuantitativos como cualitativos, se busca confirmar la hipótesis de que los laboratorios virtuales mejoran el aprendizaje de conceptos científicos complejos.

El capítulo está organizado de la siguiente manera: los aspectos teóricos que contextualizan la transformación educativa impulsada por las TIC y el *e-learning*, y su impacto en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Así mismo, se define y contextualiza el concepto de laboratorios virtuales, resaltando su evolución y discutiendo las características y aplicaciones de los L.V en la educación. También se abordan las limitaciones y desafíos asociados con su uso, como la necesidad de habilidades tecnológicas y el acceso desigual a dispositivos e internet. Además, se explora las tendencias emergentes en el

uso de laboratorios virtuales, incluyendo la inteligencia artificial (IA), realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA), y se discuten las implicaciones futuras y el impacto en diferentes aspectos (ambiental, social, educativo), principalmente, positivo.

Luego, se describe la metodología mixta utilizada en el estudio, detallando los procesos cuantitativos y cualitativos para evaluar el efecto de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de la densidad. Se especifica la estructura del experimento con grupos control (GC) y grupo experimental (GE), y la forma como se recolectarán los datos. Se caracteriza la población estudiada, destacando las condiciones socioeconómicas y familiares de los estudiantes de la institución educativa La Arcadia, así como la muestra específica seleccionada para el estudio. Se detallan las fases del proyecto, desde el diagnóstico de la situación académica hasta la implementación y evaluación del laboratorio virtual, describiendo las acciones específicas para cada etapa. Por último, se realiza una discusión de los posibles resultados apoyados en investigaciones relacionadas con el tema, y se presentan las conclusiones.

## **2.2 El aprendizaje inmerso en la era digital: Un análisis de las TIC y el *e-learning***

Actualmente, las TIC tienen un impacto notable en todas las áreas de la vida humana, especialmente en el contexto educativo. Estas tecnologías han mejorado las prácticas educativas, haciéndolas más interactivas y productivas, gracias a las diferentes herramientas que se pueden usar tanto en el aula de clase tradicional como en línea. Esto ha creado un entorno proactivo que ayuda a mejorar la enseñanza. La incorporación de las TIC en las prácticas pedagógicas también contribuye al desarrollo de habilidades en los estudiantes, impactando positivamente en la motivación y en la adquisición de conocimiento de forma más eficiente (Akram et al., 2022).

El *e-learning* se puede definir como el aprendizaje por medios electrónicos o digitales, usando entornos virtuales para la enseñanza en línea. Su característica principal es que permite el proceso de enseñanza - aprendizaje en diferentes lugares, no necesariamente dentro de un aula de clase. Su uso presenta ventajas tales como: uso eficiente del tiempo, equidad, trabajo colaborativo, acceso a la información e internacionalización de esta (Talebian et al., 2014). Por ejemplo, puede desde cargar un documento en línea para que los estudiantes lo descarguen y aprendan sin conexión hasta tener un entorno de aprendizaje en línea más sofisticado con diferentes herramientas digitales e interactivas de animación, video, voz, etc. El *e-learning* se ha inspirado en el desarrollo y relación de las TIC y la pedagogía, volviéndose práctico y coherente porque avanza al mismo ritmo (Salehi et al., 2014).

El avance tecnológico plantea la necesidad de fortalecer esta relación

como estrategia en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del sistema educativo en el contexto de la era digital (Zumba et al., 2023). Esta relación se hizo bastante visible en el año 2020 durante la pandemia COVID – 19 que afectó aproximadamente al 70% de la comunidad estudiantil (UNESCO, 2020); proporcionó un enfoque flexible y accesible al proceso de enseñanza sustituyendo, al menos parcialmente, la enseñanza que conocíamos como tradicional magistral (Akram et al., 2022).

Además, esta relación facilita el aprendizaje de ciertas temáticas y áreas, principalmente las ciencias exactas, que son normalmente enseñadas de forma magistral y que son percibidas por los estudiantes como complejas o abstractas. Por ello, es necesario buscar medios de aprendizaje que transformen el material complejo en material más sencillo y concreto, facilitando así su comprensión (Muslim & Ardhana, 2023). Además, la limitación de recursos en las Instituciones Educativas para realizar prácticas o laboratorios físicos, y la dificultad de algunos estudiantes para acceder a cursos de forma presencial por no encontrarse cerca de la ciudad, refuerzan la importancia de esta relación.

### **2.2.1 Explorando horizontes digitales: laboratorios virtuales al descubierto**

En esta era contemporánea, la ciencia y la tecnología mejoran día a día, haciendo prácticamente imprescindible emplear las TIC en la educación. La incorporación de la tecnología en el ámbito educativo ha sido subrayada como una estrategia esencial por organizaciones como la UNESCO (Khvilon et al., 2002), como parte de sus objetivos de desarrollo sostenible (Alhassem & Alfaiakawi, 2023). Gracias al desarrollo de las TIC y el efecto positivo que este genera en el proceso educativo, se han implementado diferentes estrategias y nuevos medios de innovación, entre los cuales se encuentran los laboratorios virtuales (LV).

Un laboratorio virtual puede ser definido como un medio de simulación práctico diseñado para ilustrar virtualmente procesos utilizando un ordenador, portátil o celular (Muslim & Ardhana, 2023) También se pueden entender como extensiones tempranas de simulación de sistemas electrónicos que imitan laboratorios físicos y pretenden alcanzar objetivos similares. (Doruk & Sarıkaya, 2023), ya que se pueden usar para simular actividades antes de llevar a cabo experimentos reales en el laboratorio escolar (Faour & Ayoubi, 2018). Sintiendo que pueden hacer un trabajo práctico como el trabajo de laboratorio real en un laboratorio (Syam et al., 2023). De acuerdo con Pramo et al. (2019) un laboratorio virtual es un espacio de realidad simulada diseñado con el propósito de fomentar el aprendizaje mediante la exploración activa, ofreciendo una representación digital del mundo real. Los laboratorios virtuales son capaces de proporcionar a los estudiantes herramien-

tas, materiales y conjuntos de laboratorio en pantalla para que realicen experimentos de forma subjetiva.

A través del tiempo los laboratorios virtuales han evolucionado desde simulaciones muy básicas y rudimentarias hasta las más novedosas y sofisticadas usando la Inteligencia Artificial (IA). Esta evolución ha estado marcada por los avances en diferentes ámbitos: tecnológicos, pedagógicos y de accesibilidad. Los primeros laboratorios virtuales sólo eran una réplica digital de los laboratorios físicos, pero no ofrecían mayor interacción y eran poco sofisticados, lo que hacía que los estudiantes no se implicaran plenamente. A medida que avanzaba la tecnología, los laboratorios virtuales comenzaron a emplear diferentes recursos tales como: animaciones, vídeos y simulaciones que usan lenguajes de programación, mejorando la experiencia del estudiante porque eran más realistas y eficaces (Sibonghanoy E. et al., 2024).

### **2.2.2 Tecnologías emergentes al servicio del aprendizaje: el caso de los laboratorios virtuales**

Un laboratorio virtual basado en el contexto le da al estudiante la oportunidad de aprender haciendo, proporcionándoles actividades que le insten a descubrir, y garantizando una interacción activa en el aula mediante discusiones y debates. El uso de laboratorio virtual puede ofrecer a los estudiantes la oportunidad de investigar situaciones que no pueden probarse en tiempo real acelerando o ralentizando el tiempo (Faour & Ayoubi, 2018). Es una herramienta portátil y flexible para su mejora., siendo un producto interactivo que ayuda a los estudiantes a realizar sus experimentos paso a paso, dándoles las instrucciones adecuadas y ampliando sus posibilidades (Deshmukh et al., 2020). Esta flexibilidad les permite a los estudiantes repetir los experimentos cuantas veces quieran, interactuando con diversos aspectos del experimento, por ejemplo, cambiando la configuración mediante la modificación de variables y/o parámetros que probablemente no se podrían cambiar fácilmente en un laboratorio real debido al montaje físico que necesitaría. De esta forma se fomenta una comprensión más profunda de los conceptos (Alhashem & Alfaiakawi, 2023; Potkonjak et al., 2016).

### **2.2.3 Virtualidad educativa: explorando los beneficios y desafíos de los laboratorios virtuales**

Es importante resaltar las ventajas y desventajas o desafíos que se presentan al usar los laboratorios virtuales como método y estrategia en el proceso de enseñanza – aprendizaje, en comparación con los laboratorios físicos, Al hacerlo, es posible optimizar su uso y complementar con otros medios de aprendizaje. Una gran ventaja de los laboratorios virtuales es que ofrecen acceso remoto a laboratorios de diversas disciplinas, permitiendo a los estu-

diantes usar diversas herramientas para el aprendizaje tales como: recursos web, videoconferencias, animaciones, etc. Además de ser una solución innovadora para desarrollar y mejorar las prácticas de laboratorio, facilitan el acceso a los estudiantes a distancia. Una desventaja de los laboratorios virtuales es que no se cuenta con una supervisión y/o asesoría inmediata del docente. Por lo tanto, sólo los estudiantes que trabajen de forma personal, autónoma, constante, y sean automotivados, desenvuelven bien en entornos virtuales y deben buscar ayuda sólo cuando presenten dudas o confusiones (Deshmukh et al., 2020).

Además del acceso flexible que ofrecen los laboratorios virtuales, los estudiantes pueden recibir retroalimentación instantánea, es decir, un comentario inmediato del software. Además, el no hacer uso de materiales físicos como implementos y/o instrumentos de laboratorio los cuales pueden ser más susceptibles que el software, lo cual reduce costos; sólo se utiliza un software y acceso internet (Alhashem & Alfaiakawi, 2023). Sin embargo, esta ventaja se convierte en una desventaja en zonas rurales que carecen de acceso a internet o dispositivos adecuados (computador) para realizar los laboratorios virtuales.

Otro beneficio es, el acceso múltiple, permitiendo que varios estudiantes utilicen el mismo equipo o laboratorio virtual al mismo tiempo. Esto hace que lo “invisible” se vea más fácilmente, debido a que los dispositivos o herramientas físicas regularmente tienen cubiertas que hace difícil reconocer partes internas que podrían explicar su funcionamiento (Potkonjak et al., 2016). En los laboratorios virtuales, los experimentos se visualizan utilizando técnicas de animación en tiempo real con gráficos 2D o 3D.

Por otro lado, una limitación es la necesidad de adquirir habilidades específicas para el uso de software de mayor complejidad, que hace necesaria la capacitación por parte de empresas creadoras de estos. Además, los costos que pueden generarse por las licencias para un óptimo funcionamiento o nivel profesional, aunque muchas ofrecen licencias gratuitas a Instituciones Educativas públicas y universidades. Otra desventaja relacionada con la naturaleza del laboratorio, al ser un entorno virtual, es que no se genera ningún riesgo o posibilidad de que algo salga mal, lo cual puede hacer que los estudiantes no tomen el laboratorio con la misma seriedad que un laboratorio físico, considerándolo un juego (Potkonjak et al., 2016). Aunque también se podría ver como una ventaja porque se desarrollaría en un ambiente seguro, el no estar expuesto a maquinaria, químicos, instrumentos, etc. que representan un riesgo la salud y bienestar del estudiante.

#### 2.2.4 Avanzando en las tendencias y perspectivas de los laboratorios virtuales

Las tecnologías emergentes han impactado de forma positiva el diseño y uso de los laboratorios virtuales, por ejemplo, hay plataformas basadas en la IA, realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA) para el desarrollo de los laboratorios virtuales. Estas tecnologías ofrecen un nivel de inmersión, interacción, retroalimentación y compromiso sin precedentes, lo que permite que el estudiante explore conceptos y fenómenos complejos con mayor profundidad y claridad. Estos avances han contribuido a promover la reflexión, la creatividad y el trabajo colaborativo (Sibonghanoy E. et al., 2024). Haciendo una proyección al futuro, se podría afirmar que la evolución tecnológica seguirá mejorando la experiencia en diferentes aspectos del uso de los laboratorios virtuales.

La implementación e integración de los laboratorios virtuales en contexto educativo, especialmente en las instituciones educativas han demostrado un progreso notable; mejorando y fortaleciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Una investigación en el campo de la educación química ha dado resultados favorables con la incorporación de los laboratorios virtuales, tanto estudiantes como docentes se muestran más comprometidos cuando participan de los laboratorios virtuales. En este estudio se usó la aplicación *PraxiLab*, la cual mejoró las experiencias de aprendizaje, optimizando el tiempo de preparación para el trabajo real de laboratorio. Se concluye que los laboratorios virtuales son un excelente complemento para los métodos de enseñanza tradicional y contribuyen significativamente a el proceso de aprendizaje (Alhashem & Alfailakawi, 2023).

Otra investigación en el campo de la educación reafirma las ventajas expuestas anteriormente, se usó el modelo Analizar, Diseñar, Desarrollar, Implementar y Evaluar (ADDIE) en compañía de un laboratorio virtual basado en problemas sobre la temática del sistema circulatorio en grado noveno, obteniendo muy buenos puntajes en la interpretación, por lo que es adecuado para usar en estudiantes de secundaria. En conclusión, el laboratorio virtual basado en problemas cumplió los requisitos y adecuado para usarse como medio de aprendizaje alternativo (Syam et al., 2023). Se puede considerar que los laboratorios virtuales inciden positivamente sobre todo en la enseñanza de las ciencias si se tienen en cuenta los objetivos, ventajas y desventajas en este ámbito (Doruk & Sarıkaya, 2023). En definitiva, la integración de los laboratorios virtuales como estrategia digital y didáctica para potenciar o mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, es inevitable. La tendencia indica que su implementación en las IE debería extenderse más allá de las ciencias naturales, abarcando diferentes áreas del saber.

Por otra parte, el uso de laboratorios virtuales genera un impacto ambiental positivo, el cual radica en la disminución de contaminación producto de la fabricación de materiales químicos y físicos, dado que no se requieren estos elementos para el laboratorio (Alhashem & Alfaiakawi, 2023) los cuales implican determinados procesos de disposición y generan mayor contaminación ambiental. De otra parte, aunque los laboratorios virtuales requieren mayor uso de energía eléctrica, esto podría servir como un estímulo para explorar el uso de las energías renovables, especialmente, la solar para aquellas zonas donde sea factible.

Es importante tener en cuenta la dependencia tecnológica que puede generar el uso excesivo de los dispositivos y recursos digitales. Aunque las herramientas digitales tienen un gran valor no deben sustituir por completo las actividades tradicionales de laboratorio (Deshmukh et al., 2020), lo cual constituye uno de los desafíos en el ámbito social. Además, los estudiantes podrían tomar los laboratorios virtuales como un juego y no darle la importancia que este necesita (Potkonjak et al., 2016). De acuerdo con Salehi et al. (2014), la enseñanza de cursos para los estudiantes por parte del docente debe ser versátil, hacerlo a través del entorno presencial existente (magistral) y del entorno de aprendizaje en línea.

Por último, uno de los puntos más importantes es el acceso a los laboratorios virtuales visto desde la conectividad, especialmente en la zona rural donde existen redes de comunicación precarias o en otros casos no existen. De tal modo, sería imposible trabajar en el laboratorio virtual online, sólo podría hacerse de manera offline, lo cual ayuda a suplir un poco la situación en términos de acceso equitativo. De acuerdo con Zumba et al. (2023), los gobiernos deben invertir, mejorar y facilitar la conectividad a internet, plataformas digitales y dotar con dispositivos electrónicos a las IE para que estas estrategias digitales se puedan implementar en todas las zonas y se optimicen los procesos y resultados educativos.

### **2.3 Metodología**

El proyecto investigativo ostenta una orientación híbrida, comúnmente denominada mixta porque incluye los tipos de investigación cuantitativa y cualitativa. Se define como una propuesta cuantitativa porque presenta un conjunto de procesos de forma secuencial, sin la posibilidad alguna de saltarse uno o más pasos de dicho proceso. Sumado a eso, este tipo de investigación permite conocer mejor a la población, medir y examinar comportamientos y actitudes, es decir se pueden estudiar los patrones a partir de los conjuntos de datos, pero no sus motivos, para esto se acude a la investigación cualitativa por medio instrumentos como entrevistas y preguntas abiertas en encuestas (Siripipathanakul et al., 2023). El enfoque cualitativo permite analizar la información recolectada a través de instrumentos que ayudan a

entender las cualidades de cierto fenómeno basadas en el comportamiento humano, mediante una visión holística utilizando los discursos, textos, gráficos, etc. esta se obtiene de primera mano y bajo el análisis del contexto académico (Peralta-González et al., 2023).

De acuerdo con lo anterior, para la metodología cuantitativa se tomarán los dos grupos de grado noveno de la institución educativa La Arcadia y se clasificarán como grupo control y grupo experimental respectivamente. A los dos cursos se les aplicará las pruebas de conocimientos previos o pretest y al grupo experimental se le implementará el software o laboratorio virtual; por último, se ejecutará la prueba final o postest con el objetivo de validar o no la hipótesis. Dentro de la metodología cualitativa, se usan las encuestas con preguntas abiertas a docentes, estudiantes y entornos familiares de estos de últimos, es decir, se encuestará a las personas con las cuales conviven los estudiantes.

En relación con la hipótesis, se plantea que la implementación de un laboratorio virtual de la página *PhET interactive simulations* en clases de ciencias naturales - química permite mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la densidad en los estudiantes de noveno grado. El estudio se llevó a cabo en la Institución Educativa La Arcadia, ubicada en la vereda del mismo nombre en el municipio de Algeciras, Huila. Esta institución, con una matrícula aproximada de 485 estudiantes y una planta de personal de 54 individuos, atiende principalmente a una población dedicada a la caficultura. La muestra, conformada por 50 estudiantes de grado noveno seleccionados aleatoriamente, representó una diversidad de 21 hombres y 29 mujeres con edades comprendidas entre los 13 y 16 años.

## **2.4 Procedimiento**

Se usará un laboratorio virtual o simulación de la página *PhET* para desarrollar esta investigación, como metodología acorde a las exigencias de la educación actual, es decir, la incorporación del *e-learning* en el proceso de enseñanza - aprendizaje de estudiantes de grado noveno, se dividirá el proceso en varias fases, como muestra la Tabla 3.

**Tabla 3.***Acciones para el desarrollo del proyecto*

<b>Acciones</b>	<b>Descripción</b>
<b>Diagnóstico de la situación académica actual en el área de química.</b> <i>Descripción: Análisis de la prueba piloto y se realiza el proyecto con el cual se busca mejorar las falencias presentadas.</i>	Observación y seguimiento a estudiantes. - Elaboración del examen diagnóstico. - Análisis de pruebas tipo Saber. - Planteamiento de la propuesta.
<b>Presentación y aprobación del proyecto</b> <i>Descripción: Se presenta el proyecto y se detalla los requisitos que debe tener el laboratorio virtual.</i>	Presentación de la propuesta a rectoría y el Consejo Directivo. -Recolección de requisitos. -Elaboración de la propuesta. -Aprobación de la propuesta.
<b>Desarrollo del laboratorio virtual</b> <i>Descripción: Se definen las herramientas de diseño con las cuales se va a desarrollar el laboratorio virtual y se verifican los temas y subtemas que tendrá la herramienta didáctica.</i>	Selección de la herramienta de diseño para el desarrollo del laboratorio virtual.  Se incorporan el tema de la densidad y los subtemas a la herramienta didáctica.
<b>Uso del software en la Institución Educativa</b> <i>Descripción: Puesta en escena del laboratorio virtual y aprobación de esta.</i>	Presentación y aprobación de la herramienta didáctica por parte del consejo directivo. -Exposición a la comunidad educativa.

A continuación, en la Tabla 4. Se muestran las características básicas sobre las condiciones de la población y muestra que se va a tomar para trabajar el laboratorio virtual – *PhET*.

**Tabla 4.***Caracterización de la población - Institución Educativa La Arcadia.*

<b>Edad cronológica</b>	Entre los 13 y los 16 años
Tipo de población	Mixta
Estratificación económica	Estrato 1
Condiciones familiares	La mayor parte de la población estudiantil presenta una familia disfuncional, es decir viven con padres separados; con la mamá, el papá, los abuelos o con el tío, etc.  Una pequeña parte (10%) del grado noveno convive con sus padres (mamá y papá).
Condiciones sociales	Todos sin excepción alguna pertenecen al SISBEN y están en el programa de familias en acción.  La economía de sus hogares proviene del trabajo rural, que en su mayoría cultiva y vende café, un porcentaje menor aguacate.
Condiciones académicas - disciplinarias	La mayoría de los estudiantes de grado noveno son del centro poblado La Arcadia, otros de veredas cercanas como El Toro; muy pocos son del municipio de Algeciras.  Académicamente los estudiantes presentan deficiencias en ciencias naturales-química debido a la poca continuidad de los profesores de esta asignatura en la IE y la escasez de recursos como materiales y reactivos de laboratorio, equipos electrónicos, internet, entre otras; para el desarrollo de estas dentro y fuera del aula.

En relación con los instrumentos de recolección de la información, se aplicarán encuestas, un formulario de Google, a la planta docente de la IE La Arcadía como también a los estudiantes de noveno grado con el fin de conocer la percepción que estos presentan hacia el área de la química, el conocimiento y uso de las TIC en su cotidianidad y el aprovechamiento de su tiempo libre; este cuestionario se validará mediante la técnica de juicio de expertos, docentes capacitados en el área y temática de estudio. Además, se aplicará una prueba diagnóstica denominada pretest sobre la densidad a los dos grupos (experimental y control) con el objetivo de analizar los qué conocimientos tienen previamente los estudiantes en cuanto a la temática que se va a desarrollar. Los resultados obtenidos mediante las pruebas, se le realizará una estadística básica para poder hacer el posterior análisis, conclusiones y finalizar con una discusión.

## **2.5 Propuesta pedagógica basada en laboratorios virtuales: experiencias de aprendizaje inmersivas**

Para lograr los objetivos planteados en el trabajo, se propone la aplicación de actividades de aprendizaje como siguen y se describen en la Tabla 6.

### **Fase diagnóstica**

Se desarrollará un análisis al currículo y al plan de área, específicamente en ciencias naturales con la intención de proponer la implementación de las e-learning en el proceso de enseñanza - aprendizaje; además de la identificación de los equipos con los que cuenta la IE, características y estados de estos, como también la disponibilidad y/o conexión a Internet.

### **Fase 1 - Diseño**

Se llevará a cabo la identificación, selección, construcción y/o adecuación de los materiales logísticos – pedagógicos y del talento humano; durante esta etapa del proyecto se selecciona el laboratorio virtual, se estudia y verifican todos sus elementos antes de su aplicación. A continuación, se ilustra de manera detallada en la Tabla 5.

**Tabla 5.**

*Componentes metodológicos.*

<b>Material Logístico</b>	<b>Material Pedagógico</b>	<b>Talento Humano</b>
Computadores portátiles, Videobeam, tabletas, marcadores, borradores, entre otros.	Guías de actividades para desarrollar en el aula, pretest, postest, instalación del laboratorio virtual <i>PHET</i> , entre otros.	Reconocimiento del GC (Grupo Control) y del GE (Grupo Experimental).

## **Fase 2 - Implementación**

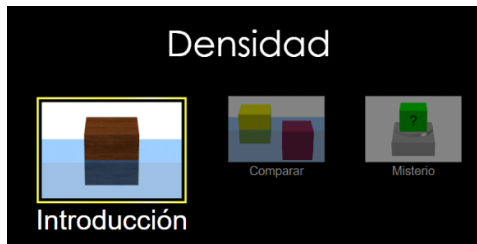
Se realizará la inducción de conceptos de la materia, propiedades generales, propiedades específicas, masa, volumen, peso, densidad entre otros. Desarrollados por el docente utilizando material didáctico para la muestra total, es decir para el grupo control y el grupo experimental. Luego, se hará la introducción de la aplicación al grupo experimental orientados y supervisados por el docente con el objetivo de que los estudiantes aprendan a utilizar bien la herramienta didáctica. Además, la implementación de la estrategia pedagógica utilizando el software con el grupo experimental a diferencia con el grupo control que abordará la temática de forma tradicional.

En esta fase es importante definir lo que inicialmente era el proyecto de Tecnología para la Educación en Física, o en inglés *Physics Education Technology Project (PhET)*, pero actualmente no se considera un acrónimo porque se incluyeron otras áreas diferentes a la física. *PhET* son simulaciones creadas por la Universidad de Colorado, son fáciles de usar y comúnmente usadas en la enseñanza de las ciencias naturales. A través de estas simulaciones se pueden demostrar conceptos básicos o fundamentales de la química, física, matemáticas o biología, para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula de clases, en el aprendizaje individual, y en la educación virtual. Cumpliendo con todas las características de un LV, tales como: mostrar lo que no es visible a simple vista, ajuste de variables para el análisis inmediato de causa – efecto, proporcionar varios elementos e instrumentos, entre otros (Perkins et al., 2006). A continuación, se muestran algunas imágenes (Figuras 6 a la 8) alusivas al laboratorio virtual *PhET* sobre la densidad, el cual será empleado en esta investigación. Cabe aclarar que las simulaciones *PhET* se pueden traducir a varios idiomas, incluido el español.

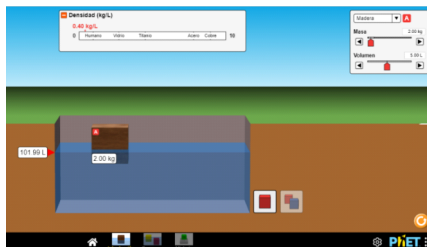
En la Figura 6 se muestra la página inicial de la simulación *PhET* sobre la densidad, es importante recordar que el acceso se realiza con conexión a internet, pero también se puede realizar de forma offline, descargando anteriormente la simulación. En la Figura 7 se evidencia la interfaz de la simulación con las variables masa y volumen, que ayudan a explicar el concepto de densidad, así como el tipo de material a usar, en este caso, la madera y su densidad. No se debe olvidar la importancia que tiene la densidad del agua como una referencia para explicar mejor este concepto; por ende, el bloque se encuentra dentro de un estanque de agua. El uso específico de la simulación *PhET* se dará en el proceso de enseñanza del grupo experimental, quienes conocerán el funcionamiento y desarrollarán el laboratorio virtual.

Es importante precisar que esta página es gratuita, permite donaciones, y colaboraciones por parte de docentes, quienes realizan guías de laboratorios con actividades para un mejor desarrollo del proceso de enseñanza -

**Figura 6.**  
Página inicial de simulación en PhET .



**Figura 7.**  
Interfaz de simulación en PhET sobre densidad.



aprendizaje de la temática escogida. Las cuales son actualizadas por periodos de tiempo, por ejemplo, en las Figuras 8 y 9 se muestra una actividad con el uso de la simulación de la densidad. Se puede evidenciar que se permite la descarga de los archivos y presentan notas para el docente, los estudiantes, información pre y pos-laboratorio, descripción de la actividad, autores, fecha de envío y actualización, etc.

**Figura 8.**  
Actividades de interacción en PhET.



**Figura 9.**

*Metadatos de las actividades de interacción en PhET.*

<b>Título</b>	Densidad, actividad con la simulación
<b>Descripción</b>	Serie de actividades para el tema de Densidad. Los objetivos de aprendizaje son: 1) Clasificar materiales en base a sus propiedades físicas, incluyendo se densidad relativa (si se hunde o flota) 2) Ser capaz de clasificar de manera creciente (o decreciente) la densidad relativa de los objetos después de observar su comportamiento flotante. 3) Determinar la densidad de un objeto mediante mediciones
<b>Asignatura</b>	Física
<b>Nivel</b>	Educación secundaria
<b>Tipo</b>	Actividad guiada, Lab
<b>Duración</b>	60 minutos
<b>Respuestas incluidas</b>	No
<b>Idioma</b>	Español
<b>Palabras clave</b>	<a href="#">densidad</a> , <a href="#">density</a>
<b>Simulacion(es)</b>	<a href="#">Densidad (HTML5)</a>
<b>Autor(es)</b>	Perkins, y Denison (Traducción Marta Espina y Diana López)
<b>Colegio / Organización</b>	Uplift Education in Dallas
<b>Enviado</b>	3/12/18
<b>Actualizado</b>	8/09/23

Lo anterior demuestra que *PhET* cumple con características de los laboratorios virtuales antes mencionadas, tales como: fácil y gratuito acceso, interfaz dinámica, retroalimentación, etc. (Behçet Çelik, 2022). Adicionalmente las contribuciones la convierten en una herramienta digital muy valiosa para el desarrollo de un laboratorio virtual, porque facilita el autoaprendizaje dentro y fuera del aula de clase

### **Fase 3 - Evaluación**

Se aplicará el postest para la muestra total, grupo control y experimental. En esta fase se pretende realizar una comparación entre los resultados arrojados por ambos grupos y así evaluar la incidencia del laboratorio virtual en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la densidad en estudiantes de noveno grado. Esta etapa se ejecutará de la siguiente manera:

Recolección, organización y análisis de la información basados en los datos suministrados por el pretest y el postest. Con la aplicación de análisis estadísticos se procederá a realizar la comparación entre los saberes previos y el aprendizaje después de la aplicación de la estrategia pedagógica con el

laboratorio virtual. El análisis comparativo se hará para la muestra total. Con el análisis de los resultados se obtendrán las conclusiones y con estas la validez o no de la hipótesis.

**Tabla 6.**

*Etapas de la propuesta pedagógica.*

Laboratorio Virtual <i>PhET</i> – Aprende experimentando		
Fase 1: Diseño – Observo el entorno educativo	Fase 2: Desarrollo – Reacciono a la necesidad	Fase 3: Validación – Evalúo resultados
1. Aplicación del pretest sobre la densidad a los estudiantes de grado noveno	Estudio de la herramienta didáctica	1. Aplicación del postest a los estudiantes de noveno grado
2. Aplicación de encuestas a estudiantes	2. Capacitación a docentes y estudiantes respecto al uso del laboratorio virtual	2. Encuesta a los profesores de ciencias naturales que utilizaron la herramienta didáctica
3. Aplicación de encuestas al personal docente	3. Incorporación de la herramienta didáctica en las clases de ciencias naturales en el grado noveno	3. Encuesta de satisfacción a los estudiantes. 4. Evaluación del impacto del laboratorio virtual a la comunidad educativa La Arcadia.

A continuación, en las Tablas 7 a la 15 se explicará con detalle cada una de las fases (1, 2 y 3) y sus respectivas actividades, para el desarrollo de la investigación; mediante el objetivo, la descripción de la actividad, los recursos y las categorías de análisis.

**Fase 1 – Actividad 1:** Aplicación de la prueba piloto para estudiantes de noveno.

**Tabla 7.**

*Aplicación de la prueba piloto de ciencias naturales - química para estudiantes de noveno.*

Objetivo	Determinar los preconceptos sobre densidad que poseen los estudiantes a través de prueba diagnóstica.
Actividad	Evaluación diagnóstica (pretest) orientada a los estudiantes de noveno grado de la IELA Arcadia de Algeciras – Huila para conocer su actualidad académica.
Recurso	Prueba piloto de ciencias naturales - química
Categoría de análisis	Estudio crítico de contextos.

### **Fase 1 – Actividad 2:** Indagación a los estudiantes

**Tabla 8.**

*Indagación a los estudiantes de grado 9º.*

---

Objetivo	Recolectar información sobre el uso de las TIC por parte de los estudiantes, si cuenta con un dispositivo electrónico e internet en su hogar, si tiene libros en su casa, si lee dichos libros y si dentro de la información que le atrae, se encuentran temas que involucren las ciencias naturales.
Actividad	Encuesta dirigida a los estudiantes de grado noveno de la IE La Arcadia de Algeciras - Huila.
Recurso	Formato de encuesta a estudiantes.
Categoría de análisis	Técnicas de búsqueda de información, comprensión y uso de éstas para la indagación eficiente de la investigación.

---

### **Fase 1 – Actividad 3:** Indagación a educadores.

**Tabla 9.**

*Indagación a educadores de la IE La Arcadia.*

---

Objetivo	Determinar el uso de los distintos dispositivos electrónicos, las herramientas TIC y la aplicabilidad de estas por parte de los docentes en las distintas áreas del conocimiento.
Actividad	Encuesta dirigida a los docentes de noveno grado de la Institución Educativa La Arcadia del municipio de Algeciras - Huila.
Recurso	Formato de encuesta a docentes.
Categoría de análisis	Metodologías de búsqueda de información y conocimiento y uso de éstas para la indagación eficiente de la investigación.

---

### **Fase 2 – Actividad 2:** Formación a profesores y estudiantes sobre el uso del laboratorio virtual.

**Tabla 10.**

*Formación a profesores y estudiantes sobre el uso de la herramienta didáctica.*

---

Objetivo	Enseñar a profesores y estudiantes noveno de la IE La Arcadia del municipio de Algeciras - Huila sobre el uso de la herramienta didáctica.
Actividad	Preparación a profesores y estudiantes para el uso apropiado del laboratorio virtual en búsqueda de su asimilación y aplicación.
Recurso	Aula de informática, plataforma virtual e instructivo.
Categoría de análisis	Estudio crítico.

---

**Fase 2 – Actividad 3:** Incorporación del laboratorio virtual en el progreso de las clases de ciencias naturales - química en estudiantes de noveno.

**Tabla 11.**

*Incorporación del laboratorio virtual en el progreso de las clases de ciencias naturales - química en estudiantes de noveno.*

Objetivo	Implementar el uso de la herramienta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de densidad.
Actividad	Desarrollo de actividades con los estudiantes de noveno utilizando el laboratorio virtual.
Descripción	<p>Se trazan una serie de actividades instaladas en la herramienta didáctica y relacionadas con la temática de la densidad; El docente llevará a los estudiantes al aula de informática y allí hará entrega de un computador de escritorio por parejas. Éste será asignado durante el tiempo que dure la experiencia.</p> <p>A continuación, el docente explicará las cuatro actividades que comprende la temática, éstas son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La materia y sus propiedades.</li> <li>• Propiedades generales (masa, peso, volumen)</li> <li>• Propiedades específicas (densidad)</li> </ul>
Recurso	Aula de informática, laboratorio virtual (Aprende experimentando).
Categoría de análisis	Destrezas críticas, reconocimiento y resolución de problemas.

Se realiza la evaluación mediante un postest para medir el impacto del uso de *PhET* en el aprendizaje de los estudiantes, además, encuestas para evaluar el nivel de satisfacción de los docentes y estudiantes al realizar el laboratorio virtual con y sin la mediación tecnológica.

**Fase 3 – Actividad 1:** Aplicación de postest a estudiantes de noveno.

**Tabla 12.**

*Aplicación de postest a estudiantes de noveno.*

Objetivo	Evaluar el nivel de apropiación de los conceptos una vez implementada el laboratorio virtual en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de las ciencias naturales, para el tema de la densidad.
Actividad	Aplicación de evaluación tipo diagnóstica a estudiantes de noveno grado con el fin de conocer el grado de aprendizaje de los mismos respecto a la temática, realizándose un análisis entre los resultados iniciales y los resultados finales.
Recurso	Fotocopias de prueba piloto, aula de clase, lápiz, tajalápiz y borrador.
Categoría de análisis	Análisis, solución de problemas y habilidades críticas.
Evaluación	Calificación del postest y análisis de los resultados entre el pretest y el postest.

**Fase 3 – Actividad 2:** Indagación de satisfacción a los docentes del área que utilizaron el laboratorio virtual.

**Tabla 13.**

*Indagación de satisfacción al docente que utilizó el laboratorio virtual.*

---

Objetivo	Valorar el laboratorio virtual.
Actividad	Estudio de la encuesta al docente de ciencias naturales que utilizó la herramienta didáctica con el fin de establecer el nivel de satisfacción al interactuar con ella.
Recurso	Formato de encuesta de satisfacción a docente.
Categoría de análisis	Análisis crítico de situaciones y cultura tecnológica.

---

**Fase 3 – Actividad 3:** Indagación de satisfacción a estudiantes de noveno grado.

**Tabla 14.**

*Indagación de satisfacción a estudiantes de noveno grado.*

---

Objetivo	Valorar el laboratorio virtual.
Actividad	Estudio de la encuesta a estudiantes de noveno grado que utilizaron la herramienta didáctica con el fin de establecer el nivel de aprendizaje que obtuvieron y la satisfacción al interactuar con ella.
Recurso	Formato de encuesta de satisfacción a estudiantes.
Categoría de análisis	Análisis crítico de situaciones y cultura tecnológica.

---

**Fase 3 – Actividad 4:** Valoración del impacto del uso del laboratorio virtual en la institución educativa.

**Tabla 15.**

*Valoración del impacto del uso del laboratorio virtual en la Institución Educativa.*

---

Objetivo	Valorar el impacto del laboratorio virtual en la asignatura de ciencias naturales – química por parte de los estudiantes de noveno de la Institución Educativa La Arcadia del municipio de Algeciras – Huila.
Actividad	Análisis de la fase 3 con el objetivo de determinar si la implementación y aplicación de la herramienta didáctica influyó en el aprendizaje de la densidad en los estudiantes de noveno grado.
Recurso	Instrumento de análisis.
Categoría de análisis	Estudio crítico de situaciones y cultura tecnológica.

---

## **2.6 Discusión y análisis**

El análisis de este trabajo investigativo se realiza enfatizando en dar respuesta a los objetivos propuestos, para ello se establecen los instrumentos indicados que se refieren en la metodología, estos permiten determinar inicialmente los preconceptos que maneja la muestra antes de la intervención con la herramienta didáctica, donde a partir de los resultados obtenidos se develan los tópicos que se deberán fortalecer dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje de la densidad en estudiantes de noveno grado, por

medio del laboratorio virtual *PhET*; también se realizan encuestas a estudiantes y docentes que muestran cuales son las estrategias utilizadas por los educadores de ciencias naturales en el desarrollo de sus clases en relación al tema investigado y en los estudiantes, intereses, uso del tiempo libre y algunos elementos socio-económicos. Finalmente, el postest evidencia el grado de apropiación de los conceptos trabajados con ayuda del laboratorio virtual y así se determina el impacto dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje de la herramienta respecto al tema de la densidad.

La definición de las variables y el uso de dos grupos de estudiantes, de control y experimental ayuda a realizar un mejor análisis y comparación de los resultados porque se puede visualizar la incidencia del uso de un laboratorio virtual mediante el aplicativo *PhET*. Lo anterior coincide con los resultados y discusión de la investigación de Zulkifli et al. (2022) donde se realiza un análisis de los datos obtenidos en dos clases experimentales, una realizando los laboratorios físicos y otra usando laboratorio virtuales - *PhET*. Demostrando que la absorción media de los estudiantes y la eficacia del aprendizaje fue mayor en la clase experimental que se realizó el laboratorio de forma física. Lo anterior se sustenta en que la experimentación física ayuda a recordar, comprender y tener dominio de los conceptos, y ofrece a los estudiantes oportunidades de compartir ideas (Putri, 2018).

El uso de un pretest orientado y aplicado a los jóvenes de noveno permite evidenciar su nivel académico actual, y ayuda a alcanzar uno de los objetivos de este trabajo investigativo porque se puede comparar los resultados con respecto al postest. Lo anterior en concordancia con los resultados que se han obtenido en otras investigaciones, por ejemplo, un estudio realizado por Verawati et al. (2022) donde el uso de un laboratorio virtual mediante el aplicativo *PhET* en una clase sobre cinemática del movimiento en el área de ciencias naturales, demostró una mejora en los resultados de aprendizaje, comparando el pretest y postest. También, ayuda a comprender los conceptos explicados de forma magistral o en físico gracias a su entorno visual y todas las características y ventajas que ofrece un laboratorio virtual. Otro estudio que concuerda con estos resultados es el realizado por Ndiokubwayo et al. (2020) donde se concluyó que el uso de un laboratorio virtual apoyado en la página *PhET*, mejora el aprendizaje de los estudiantes, según sus resultados, de las ciencias naturales – física comparándolo cuando no se usa este.

De acuerdo con los datos que aporta la presente investigación y los resultados que se han obtenido en otros proyectos relacionados, se puede inferir que el uso de las TIC como herramientas didácticas para mejorar, fortalecer y en sí, incidir positivamente en los procesos de enseñanza - aprendizaje en las aulas de las Instituciones Educativas. Dado que el acercamiento a videos, audios, gráficos, figuras, entre otros elementos

pedagógicos desde métodos de enseñanza distintos a la metodología convencional, logran llamar la atención de los sujetos que son expuestos a estos tipos de intervención. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Batuyong & Antonio (2018), donde hace énfasis en que las TIC ofrecen oportunidades a los estudiantes para un mejor aprendizaje porque el uso de las diferentes representaciones (animaciones, videos, etc.) y entornos gráficos ayudan a producir construcciones mentales lógicas.

Las cuestiones relacionadas con el bajo rendimiento escolar en el área de ciencias naturales – química y específicamente en el tema de la densidad puede estar relacionada con la falta de recursos físicos y el poco acceso a información digital dadas las características rurales del contexto, de forma que la mayoría no posea acceso a internet. Aumentando el desconocimiento de términos de corte científico y debilitando ilustraciones de ciencia respecto a situaciones y vivencias que pueden resolverse desde las propiedades de la materia, en este caso la densidad. Por eso la importancia de usar herramientas digitales offline como PhET. Es necesario hacer uso de las TIC porque muchos estudios indican la fuerte relación que existe entre estas y la potencialización del proceso de enseñanza - aprendizaje, brindando más oportunidades a los docentes y mayor colaboración entre los estudiantes (Behçet Çelik, 2022).

Por otra parte, dentro de la investigación se puede identificar un elemento relacionado con la motivación de los estudiantes quienes muestran apatía frente a la enseñanza de las ciencias. Los profesores normalmente desarrollan las clases limitándose al uso de diapositivas y videos, que, si bien permiten la presentación del contenido de una forma más activa, no permiten la interacción de los estudiantes con situaciones de aplicación del conocimiento. En concordancia con Espinoza Castro et al. (2024) no es sólo compartir contenido, es necesario emocionar a la hora de dar una clase y los laboratorios virtuales u otras herramientas digitales motivan a la indagación y la experimentación, que ayudan al desarrollo de procesos cognitivos que se pueden replicar en la vida cotidiana.

## 2.7 Conclusiones

El proyecto investigativo permite la implementación de un laboratorio virtual que puede fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de una temática de las ciencias naturales, considerando los resultados del pretest y el postest. La aplicación de una herramienta digital como *PhET* permite el acercamiento y aceptación de los profesores de las ciencias naturales y de los estudiantes a las TIC desde otra perspectiva, esto se puede evidenciar en los resultados que arrojan las encuestas de satisfacción; donde no se limitan a utilizar las TIC superficialmente, sino que el acercamiento es más a fondo utilizando los distintos materiales, comandos, gráficos, parámetros, entre

otros. Esta implementación de la herramienta didáctica digital en el aula de clases debe ir acompañado de actividades que promuevan la reflexión de los estudiantes (Ocelli Maricel & García Romano Leticia, 2018), porque normalmente los estudiantes las ven como juegos y, como se enunció en las desventajas, el uso de los laboratorios virtuales no cumpliría su objetivo principal como potencializador del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Estadísticamente, los resultados de esta investigación haciendo uso de *PhET* posiblemente muestren una mejora significativa en los resultados de aprendizaje de los estudiantes antes y después del laboratorio virtual, pero se debe tener en cuenta que existen otros parámetros para medir el aprendizaje de los estudiantes, que van de la mano con el desarrollo de las competencias científicas. Por ende, el uso de un laboratorio virtual no debe reemplazar los laboratorios físicos por completo porque hay habilidades científicas que se desarrollan mediante la experimentación física, con base al error generado que sólo brinda la práctica. De acuerdo con Koehler (2021) los laboratorios virtuales son útiles como una actividad de preparación o complemento para un laboratorio físico, el cual ayuda a aprender los conceptos de las ciencias naturales que son difíciles de entender, por ende, los laboratorios virtuales son una herramienta poderosa de para la enseñanza y el aprendizaje.

## 2.8 Referencias bibliográficas

- Akram, H., Abdelrady, A. H., Al-Adwan, A. S., & Ramzan, M. (2022). Teachers' Perceptions of Technology Integration in Teaching-Learning Practices: A Systematic Review. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.920317>
- Alhashem, F., & Alfaiakawi, A. (2023). Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education. *Contemporary Educational Technology*, 15(4). <https://doi.org/10.30935/cedtech/13739>
- Batuyong, C. T., & Antonio, V. V. (2018). Exploring the Effect of PhET® Interactive Simulation-Based Activities on Students' Performance and Learning Experiences in Electromagnetism. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 6(2), 121–131. [www.apjmr.com](http://www.apjmr.com)
- Behçet Çelik. (2022). The Effects of Computer Simulations on Students' Science Process Skills: Literature Review. *Canadian Journal of Educational and Social Studies*, 2(1). <https://doi.org/10.53103/cjess.v2i1.17>
- Deshmukh, W., Deshmukh, S., & Mulla, A. (2020). ISSN (Print) 2581-XXXX. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJAR SCT)*, 12(2). <https://doi.org/10.48175/568>
- Doruk, O., & Sarıkaya, R. (2023). *An Examination of the Studies Between 2013-2022 on the Use of Virtual Laboratories in Science Education*. <https://www.researchgate.net/publication/377002524>
- Espinoza Castro, K. E., Apolo Buenaño, D. E., Sánchez Barrera, R. N., &

- Bravo Guzhñay, B. F. (2024). Digital laboratories and open access platforms: challenges and proposals for the democratization of learning. *EduTec*, 87, 90–100. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.3069>
- Faour, M. A., & Ayoubi, Z. (2018). The effect of using virtual laboratory on grade 10 students' conceptual understanding and their attitudes towards physics. *Journal of Education in Science*, 4(1), 54–68. <https://doi.org/10.21891/jeseh.387482>
- Khvilon, Evgueni, Patru, & Mariana. (2002). *Information and communication technology in education: a curriculum for schools and programme of teacher development; 2004*.
- Koehler, E. (2021). *The Effect of Virtual Labs on High School Student Attitudes Towards*. <https://red.mnstate.edu/thesis>
- Muslim, F. E., & Ardhana, I. A. (2023). Development of Android-Based Chemistry Virtual Laboratory Media on Acid-Base Materials for 11th Grade High School Students. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(2), 166. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i2.7222>
- Ndihokubwayo, K., Uwamahoro, J., & Ndayambaje, I. (2020). Effectiveness of PhET Simulations and YouTube Videos to Improve the Learning of Optics in Rwandan Secondary Schools. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24(2), 253–265. <https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1818042>
- Ocelli Maricel, & García Romano Leticia. (2018). *Las simulaciones en la enseñanza de la biología*.
- Peralta-González, R. A., Criollo-Balladares, J. F., & Cuichan-Gualavisi, A. S. (2023). Acompañamiento familiar y desempeño académico. Institución educativa “Miguel Díaz Cueva”. Estudio de caso. *Sociedad & Tecnología*, 6(3), 414–431. <https://doi.org/10.51247/st.v6i3.386>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrovi , V. M., & Jovanovi , K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 95, 309–327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>
- Pramono, S. E., Prajanti, S. D. W., & Wibawanto, W. (2019). Virtual Laboratory for Elementary Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012113>
- Putri, B. (2018). *Unnes Physics Education Journal Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Melalui Kegiatan Lab Virtual dan Eksperimen Riil*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Salehi, H., Shojaee, M., & Sattar, S. (2014). Using e-learning and ICT courses in educational environment: A review. *English Language Teaching*, 8(1), 63–70. <https://doi.org/10.5539/elt.v8n1p63>

- Sibonghanoy E., Lnu A., Yerasuri S., & Irfan S. (2024). Virtual Laboratories Enhanced by AI for hands-on Informatics Learning. *Journal of Informatics Education and Research*. <https://doi.org/10.52783/jier.v4i1.600>
- Siripipatthanakul, S., Muthmainnah, Asrifan, A., & Siripipattanakul, S. (2023). *Quantitative Research in Education*. <https://www.researchgate.net/publication/369013292>
- Syam, Y. R., Retnowati, R., & Kurniasih, S. (2023). Development of a Virtual Laboratory Based on Problems in the Circulatory System Matter. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8415–8421. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5195>
- Talebian, S., Mohammadi, H. M., & Rezvanfar, A. (2014). Information and Communication Technology (ICT) in Higher Education: Advantages, Disadvantages, Conveniences and Limitations of Applying E-learning to Agricultural Students in Iran. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 300–305. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.199>
- UNESCO. (2020). *Crisis sensitive educational planning*. <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>
- Verawati, N. N. S. P., Handriani, L. S., & Prahani, B. K. (2022). The Experimental Experience of Motion Kinematics in Biology Class Using PhET Virtual Simulation and Its Impact on Learning Outcomes. *International Journal of Essential Competencies in Education*, 1(1), 11–17. <https://doi.org/10.36312/ijece.v1i1.729>
- Zulkifli, Z., Azhar, A., & Syaflita, D. (2022). Application Effect of PhET Virtual Laboratory and Real Laboratory on the Learning Outcomes of Class XI Students on Elasticity and Hooke's Law. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 401–407. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1274>
- Zumba, E., Patricia, N., Yuve, U., Xavier, F., Novay, Z., Jhuliana, C., Robles, P., Lucía, A., & Meneses, T. (2023). Alternativas para reforçar o e-learning com base nas tecnologias de informação e comunicação. *Revista Iberoamericana de La Educación*, 7(2). <https://doi.org/10.31876/ri>

# CAPÍTULO III.

## Narración digital de historias sobre conservación de la biodiversidad

María del Pilar Quintero Losada<sup>1</sup>  
Neils Antonino Martínez Hernández<sup>2</sup>  
Edson Johann Ortiz Lozada<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Licenciada en educación básica con énfasis en humanidades y lengua castellana, Magíster en Gestión de la tecnología educativa. Estudiante de doctorado en educación y cultura ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: mariade.quintero@udla.edu.co. ORCID: [0009-0008-3575-2966](https://orcid.org/0009-0008-3575-2966).

<sup>2</sup> Ingeniero químico, Magíster en ciencias ambientales. Estudiante de doctorado en educación y cultura ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: ne.martinez@udla.edu.co. ORCID: [0009-0002-0120-645X](https://orcid.org/0009-0002-0120-645X).

<sup>3</sup> Ingeniero químico, Especialista en formulación y evaluación de proyectos, Magister (C) en TIC para la educación. Docente catedrático de la Facultad de ciencias básicas, Universidad de la Amazonia. Correo: eds.ortiz@udla.edu.co. ORCID: [0009-0007-9057-2641](https://orcid.org/0009-0007-9057-2641).

## **Narración digital de historias sobre conservación de la biodiversidad**

María del Pilar Quintero Losada<sup>1</sup>  
Neils Antonino Martínez Hernández<sup>2</sup>  
Edson Johann Ortiz Lozada<sup>3</sup>

### **Resumen**

El siguiente capítulo contiene el diseño de una guía didáctica para la conservación de la biodiversidad, en la que se emplea como instrumento, un entorno web atractivo para los estudiantes. La metodología utilizada en el presente trabajo investigativo siguió el diseño documental cualitativo, tomando como fuente la base de datos de *Scopus*. Por tal motivo, el corpus académico consolidado es de alto nivel en el campo científico. Gran parte de la articulación didáctica esta signada por la promoción y el aprovechamiento de los procesos de composición escrita en relación con el cuidado y la preservación del medio ambiente; por ende, y al tratarse de un tema de suma importancia en el mundo entero, las estrategias contenidas en esta guía didáctica están proyectadas para que puedan tener una aplicabilidad contextualizada en las diferentes aulas de clase. La puesta en escena de esta guía didáctica se encuentra planeada para estudiantes de grado noveno de la institución educativa Liceo Sur Andino, del municipio de Pitalito – Huila, y se estructura en tres momentos: I) Introducción, en donde se aplica un pretest para determinar el nivel de desarrollo de la escritura digital y el manejo de los conceptos básicos en conservación de la biodiversidad. Además, se aborda la importancia y la forma de utilizar la herramienta web *Pixton*; II) Práctica, en donde de forma creativa se construyen narraciones digitales asociadas con el cuidado y la preservación del medio ambiente; III) Socialización, en donde se gesta el compartir de saberes en ambientes virtuales de aprendizaje y se aplica un *post-test* para establecer el nivel de impacto de la propuesta didáctica.

**Palabras clave:** Conservación, biodiversidad, escritura, digital y TIC.

### **Abstract**

This article contains the design of a didactic guide for the conservation of biodiversity, in which an attractive web environment for students is used as an instrument. The methodology used in this research work followed the qualitative documentary design, taking the Scopus database as a source. For this reason, the consolidated academic corpus is of a high level in the scientific field. A large part of the didactic articulation is marked by the promotion and use of the processes of written composition in relation to the care and preservation of the environment; Therefore, and as it is a topic of great importance throughout the world, the strategies contained in this didactic guide are designed so that they can have contextualized applicability in the different classrooms. The staging of this didactic guide is planned for ninth grade students of the Liceo Sur Andino educational institution, in the municipality of Pitalito – Huila, and is structured in three moments: I) Introduction, where a pre-test is applied to determine the level of development of writing and the management of basic concepts in biodiversity conservation. In addition, the importance and how to use the Pixton web tool is addressed; II) Practical, where digital narratives associated with the care and preservation of the environment are creatively constructed; III) Socialization, where the sharing of knowledge in virtual learning environments is developed and a post-test is applied to establish the level of impact of the didactic proposal.

**Keywords:** Conservation, biodiversity, writing, digital and TIC.

## INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha traído consigo herramientas para facilitar todo tipo de actividades del día a día, la mayoría de las personas posee y lleva consigo equipos electrónicos que permiten un rápido acceso a la información como los teléfonos inteligentes, llevando al uso continuo de las TIC para estar en contacto con familiares, compañeros, directivos, clientes, proveedores, entre otros, en casi cualquier lugar. El sector educativo no ha sido ajeno a las ventajas que trae la tecnología, por ello ha optado por implementar herramientas tecnológicas, para contribuir a un mejor acceso al conocimiento, tratando de disminuir la brecha en este aspecto, entre las cuales se cuenta con multitud de herramientas en línea enfocadas en la educación, desarrollándose el *e-learning*.

El *e-learning* implica el uso de información disponible en línea para el desarrollo de procesos de aprendizaje que permiten adquirir conocimientos, fortalecer competencias y mejorar habilidades, para que los estudiantes puedan desempeñarse adecuadamente en la sociedad, una de las estrategias es la narración digital de historias, mediante la cual se toma como eje principal el desarrollo de competencias en el área de Lengua Castellana. Pero no solo queda ahí, permite generar actividades multidisciplinarias mediante las cuales los estudiantes pueden expresar el conocimiento adquirido en otras áreas.

En este escrito se pretende en primer lugar dar un panorama actual de la narración digital, explorando su evolución, particularidades, beneficios, inconvenientes, tendencias y perspectivas, para posteriormente plantear una propuesta de guía didáctica utilizando la herramienta digital *Pixton* con la finalidad de mejorar las competencias en escritura y a su vez crear historias que promuevan la conservación ambiental. El documento presenta los aspectos teóricos relacionados con la narración digital, se parte de la definición de las TIC, del *e-learning* y la relación existente entre ellos, luego se revisan algunas definiciones de la narrativa digital desde su inicio hasta nuestros tiempos, para continuar mostrando las características específicas, las ventajas y desventajas que han presentado diversos autores, posteriormente se muestra una revisión de los ejemplos de aplicación en los ámbito social, educativo y ambiental así como las tendencias y perspectivas.

Luego, se expresa la metodología llevada a cabo para la elaboración de la guía didáctica evidenciando el enfoque metodológico, el alcance de la investigación y la forma de recolección de la información. Después se presenta la propuesta de guía didáctica en la cual se especifican las habilidades a desa-

rollar, los objetivos y el contenido propuesto, la forma de implementación, los recursos necesarios y las herramientas de evaluación de aprendizaje. Posteriormente, se realiza la discusión y análisis de los aspectos teóricos y la propuesta de guía didáctica teniendo en cuenta diversos autores y expresando las reflexiones pertinentes con base en las tendencias y perspectivas de aplicación de la práctica pedagógica de narración digital para finalizar con las conclusiones donde se presentan los hallazgos fruto del trabajo investigativo.

### **3.2 Innovación educativa y narración digital: un marco teórico basado en TIC y *e-learning***

Las TIC de acuerdo con García et al. (2021) son las herramientas tecnológicas y recursos que permiten crear, almacenar, transmitir y gestionar la información entre las cuales se incluyen la radio, la televisión, los computadores, las tabletas y los teléfonos móviles inteligentes. Estas facilitan la integración de múltiples medios, la interactividad, el acceso a la información y la interconectividad entre usuarios. Sin embargo, su uso incorrecto puede conllevar a una dedicación excesiva a las redes sociales, al abuso de entretenimiento y ocio. Así pues, las TIC generan impactos positivos en el aula tales como: el establecimiento de una mejor relación entre el profesor y los estudiantes, mayor motivación, participación más activa y seguimiento más eficiente de los estudiantes (Heinsch y Pérez, 2023), su uso favorece la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes (Iglesias-Pradas et al., 2021) y genera entornos digitales favorables para la adquisición de aprendizaje significativo (Taimur y Onuki, 2022).

Por otra parte, Mary Alice White en 1983 establece el término *e-learning* (,) definiéndolo como el aprendizaje a través de fuentes electrónicas. Hoy en día se enfoca en los métodos de aprendizaje, expansión y conexión de la información (Aparicio et al., 2016). El *e-learning* consiste en el diseño e implementación de procesos educativos a través de medios digitales en línea; en los establecimientos educativos, gestiona el conocimiento a través de plataformas virtuales (Bedolla et al., 2023).

De ahí que, las TIC son componentes básicos del *e-learning*, siendo fundamentales para desarrollar procesos de innovación que promueven cambios significativos en el sector educativo, llevando a realizar un correcto diseño e implementación de procesos de aprendizaje virtuales, materializando una mejor calidad de la educación. De esta manera, se generan ambientes de aprendizaje novedosos y se mejora tanto el aprendizaje individual como el colaborativo. Así mismo, suministran herramientas digitales que facilitan la disponibilidad de la información académica necesaria para los estudiantes, permiten la implementación de estrategias de seguimiento más eficientes por parte de los docentes y contribuyen a generar formas de evaluación confia-

bles (Cardoza et al., 2021).

Por tanto, el *e-learning* y las TIC, utilizadas a largo plazo como herramientas de los procesos educativos, aportan motivación y aumentan las habilidades del conocimiento (García et al., 2021). El *e-learning* constituye una propuesta innovadora para la formación de los estudiantes; por tanto, el diseño adecuado de las actividades es decisivo para la obtención de aprendizajes significativos (Centeno et al., 2023).

### **3.3 Un enfoque conceptual de la narración digital**

La narración digital de historias es una práctica que nació en la década de los ochenta en Berkeley, California, inicialmente se definió como un cortometraje narrado con una duración de entre 2 y 3 minutos realizado con la finalidad de promover la creación de historias personales y comunitarias (Çetin, 2021; Di Blas, 2022; Peña, 2022; Wu y Chen, 2020).

Con el paso del tiempo y el avance tecnológico el relato digital se ha expandido a diversos campos del conocimiento. Así mismo, se han generado definiciones tales como la expuesta por Del Moral et al. (2017), quienes lo consideran como una “práctica narrativa innovadora que combina múltiples lenguajes, potenciando el aprendizaje lecto-escritor utilizando herramientas digitales” (p.16), mientras que, para Hurtado-Azeyra et al. (2023), es una “estrategia digital que tiene un carácter de multiformato, que permite potenciar habilidades narrativas en los estudiantes de diferentes niveles educativos” (p.186).

Por consiguiente, es un espacio moderno en el que los estudiantes pueden desarrollar la escritura y asociarla con imágenes y sonidos (Bottino et al., 2023). Las TIC han modernizado la narración tradicional con herramientas web de vanguardia (Melwani et al., 2018), lo cual permite que los procesos educativos alcancen los niveles de desarrollo que la sociedad actual exige.

### **3.4 Particularidades de las narrativas digitales**

Los relatos digitales según Moreau et al. (2018), transmiten experiencias de formas diferentes a la narración tradicional. También, propende por la interacción con el público, son adaptables a distintas audiencias (Caballero y Gil-Mediavilla, 2023) y la construcción de historias se puede realizar de forma colaborativa (Gomez et al., 2019). Así mismo, se caracterizan por utilizar diversos medios y elementos, por la colaboración en un escenario multimodal (Lugmayr et al., 2017), acoplan el arte de contar historias con recursos actuales empleando fotografías, imágenes digitales, gráficos, fragmentos de video, música, sonido u otros efectos (Peña, 2022; Salazar-Vallejo y Rivera-Rogel, 2023), generan historias interactivas e inmersivas mediante

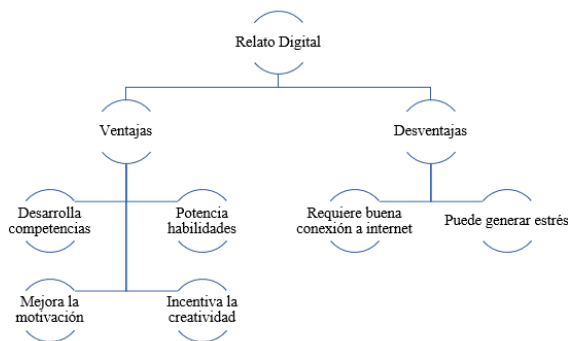
el uso de aplicaciones (Del Moral et al., 2018).

### 3.5 Beneficios e inconvenientes

La implementación de la narración digital de historias favorece el desarrollo de la competencia lingüística-narrativa, estimula la tarea narrativa, incentiva la elaboración de relatos coherentes, originales y bien estructurados (Del Moral et al., 2022), potencia las habilidades narrativas en estudiantes de diferentes niveles educativos (Hurtado-Azeyra et al., 2023), hace que la narración de historias sea una experiencia más atrayente y divertida (Salazar-Vallejo y Rivera-Rogel, 2023). Además, Caballero y Gil-Mediavilla (2023) plantean que los relatos digitales refuerzan las habilidades digitales, mejoran la destreza para la producción de historias y ayudan a fortalecer la competencia comunicativa oral y escrita, también Çetin (2021) concluye que se fomentan las habilidades de recopilación de información y resolución de problemas, así como las actitudes hacia el trabajo colaborativo. Igualmente, el uso de esta estrategia mejora la motivación, promueve el pensamiento crítico, la creatividad y posibilita la inmersión en la narración (Di Blas, 2022; Wu y Chen, 2020).

Sin embargo, se encuentran algunos inconvenientes que se pueden evidenciar al utilizar la narración digital de historias, por ejemplo, puede generar estrés al no tener experiencia en el manejo de herramientas de edición de video y puede tomar mucho más tiempo la dedicación a la edición que a la escritura de la historia (Peña, 2022). Por otro lado, surgen limitaciones de tipo instrumental, como lo son los recursos necesarios para acceder a un computador y a una buena conexión a internet. Además, se presentan los retos en Inteligencia Artificial, pues la narración digital de historias corre el riesgo de que sus múltiples beneficios puedan ser alterados por el uso indebido de la Inteligencia Artificial (IA) perdiendo su papel trasformador. En la Figura 10 se presentan las principales ventajas y desventajas que se han identificado para la práctica pedagógica del relato digital.

**Figura 10.**  
*Ventajas y desventajas de la narración digital*



### 3.6 Impacto social, educativo y ambiental

La llegada a las aulas de clase de la narración digital de historias, es un fenómeno que ha reconfigurado la praxis pedagógica y que ha generado que las representaciones sociales de la escritura en la educación tengan unos nuevos referentes de significación; es decir, que la escritura como objeto social de estudio y como herramienta epistemológica en la escuela/colegio, trascendió la bidireccionalidad de estudiantes-maestro, y se instaló en un plano virtual de hipercomunicación, en donde la escritura personal se trasladó a la red como discurso masivo y público, lo que sin duda alguna, ha llamado la atención de investigadores que estudian de forma acuciosa este fenómeno (Papacharissi, 2018). El proceso de escritura que se adelanta cotidianamente en el aula de clases se ve enriquecido con la narración digital de historias, dado que, el evento redaccional de los valores propios y personales y los aspectos asociados con la identidad subjetiva (Faulkner y Curran, 2016), alcanzan un valor agregado cuando ese discurso literario es llevado a la web.

La narración digital, es un escenario de aprendizaje que no solo se puede utilizar en el área de Lengua Castellana, sino, que se puede emplear como una herramienta cognoscitiva versátil, con opción de ser empleada en cualquier disciplina o área del saber y con un amplio panorama que posibilita el mejoramiento de las competencias comunicativas y tecnológicas de los estudiantes (Davy Tsz Kit et al., 2022), lo cual evidencia, que la esencia de las narraciones digitales es de orden transversal.

Sumado a la transdisciplinariedad, hay que marcar el aumento del interés en el aprendizaje por parte de los estudiantes, cuando se ven inmersos en prácticas de aula innovadoras, en las que el conocimiento se resignifica a través de la innovación, la creatividad y los recursos web, lo que termina generando un mejoramiento ostensible en las competencias escritoras (Tekman y Yeniasır, 2023). La narración digital impulsa la reflexión y creación de significados (Kontiza et al., 2020), generando así que, el proceso de enseñanza-aprendizaje, sea más significativo y tenga un mayor sentido crítico.

La narración digital de historias está vinculada a los desafíos contemporáneos, por ejemplo, en las aulas universitarias ha generado cambios en muchas carreras profesionales como es el caso de Comunicación Social, en donde los estudiantes están aprendiendo a contar historias digitales de forma determinante (Ayish y Dahdal, 2018) a través de podcast, portales web, blogs, y de un sinnúmero de plataformas educomunicativas, que se han instalado como la nueva realidad laboral de estos profesionales, que se han visto abocados a narrar historias digitales, con estilos y formas distintas, a las tradicionales (Huei-Chun, 2022).

Las grandes cualidades de la narración digital de historias que se han abordado hasta el momento dan cuenta de la importancia de este tema en el ámbito educativo; su carácter moderno, que permite la exploración de la identidad personal, de naturaleza transversal, con índices de mejoramiento en los procesos de escritura y que ha generado cambios en los currículos universitarios, permite establecer la importancia de continuar profundizando en sus alcances. Por ende, es necesario continuar con investigaciones científicas alrededor de la narración digital de historias, que permitan enfrentar los desafíos de nuestra era tecnológica y gestar transformaciones educativas, en la que nuestros educandos interactúen con las bases epistemológicas de todas las áreas, con alegría y creatividad, y para ello, se hace necesario, que los maestros podamos ver y reconocer en la narración digital, un aliado estratégico para el mejoramiento de la cotidianidad del aula.

### **3.7 Tendencias y Perspectivas**

Asumir el rol de la escritura en el marco de la educación en Colombia, implica una reflexión pedagógica, cognoscitiva y social, que permita situar el ejercicio redaccional como una posibilidad para repensar las prácticas y para gestar estrategias que apunten a la disminución de la deserción escolar. Quizás a primera vista, las prácticas, formas, usos y representaciones que se tienen sobre la escritura en la escuela, no son vistas como acciones que impacten positivamente la permanencia de los educandos en el sistema escolar; no obstante, es claro, que si la escritura se configura como un eje central de gozo y si las competencias comunicativas se desarrollan de buena forma en el aula, muchos niños y jóvenes se sentirán a gusto con la escritura como base de su desarrollo epistemológico en cada una de las disciplinas del saber, generando así, un mejor acoplamiento a las dinámicas educativas en los diversos niveles del sistema escolar colombiano (Mahecha Ovalle, 2024).

La escritura no puede entenderse como una reducción discursiva que se ejerce exclusivamente en las clases de lenguaje, sino, que debe asumirse como una interlocución diversa con el conocimiento de las múltiples disciplinas del saber académico (Carlino, 2005). Por ende, en las dinámicas posmodernas de la educación, la escritura representa una posibilidad dialógica y retórica para la articulación del campo social y ecológico, en donde la planeación, la textualización y la revisión, son tendientes a la resolución de problemas ecológicos y a la comunicación con la comunidad para fortalecer el proceso creativo (Murphy y Day, 2021).

El quehacer de la escritura en nuestra sociedad, no se reduce a las prácticas que tradicionalmente se han posicionado en la escuela, sino, que la escritura se ha visto enriquecida y reconfigurada por las herramientas digitales y los recursos web, que han dado paso a las denominadas narraciones digitales, las cuales se han constituido en un hito educativo que permite a los estu-

diantes mejorar su praxis redaccional y su conocimiento ambiental (Fisgati-va et al., 2022). Además, estas narrativas digitales, impactan positivamente el ámbito social, cultural y académico de los actores educativos, permitiendo que la escritura, no solo sea un escenario de expresión o comunicación reducida a los discursos lingüísticos, sino, que se configure como una posibilidad de abordar temas diversos, que susciten el interés y la reflexión colectiva, y es allí, donde el medio ambiente se posiciona como un eje temático de relevancia e impacto, que termina ocupando un renglón destacado dentro de la escritura escolar, que es altamente potenciado y enriquecido con las bondades de la escritura digital (Podara et al., 2021).

La narración digital ha sido un éxito en la promoción de la sostenibilidad en estudiantes de todos los niveles educativos, especialmente en los de edad preescolar (Tzima et al., 2020), pues los recursos web se constituyen como un atractivo discursivo y un aspecto de alto impacto que genera en los estudiantes un mayor estado de sensibilidad y empatía con la necesidad de asumir cambios para el mejoramiento de la calidad de vida, de los seres humanos y del entorno natural que habitamos (Ross et al., 2021), todo esto, desde una narrativa digital amena, pertinente y contextualizada, en la que no solo se recrea de mejor manera la producción textual y la intencionalidad comunicativa del emisor, sino, en la que el acto de recepción del lector, se permea de una ambientación audiovisual que diversifica y potencian la significación de los mensajes inherentes al texto (Douglas et al., 2024).

La variedad discursiva de la que se nutren las narraciones digitales, han permitido que se gesten propuestas temáticas amplias, en las que por ejemplo, se han abordado temas sobre la conservación de especies, y para acen- tuar la intencionalidad comunicativa, se acude a las herramientas web y a la sensorialidad audiovisual para recrear cantos de *gibones*, *simios*, o de cualquier otra especie, permitiendo que la escritura se transforme en una experiencia sensorial que impacta de una mejor manera y estructura procesos de reflexión más profunda en los seres humanos, respecto al cuidado y preservación del entorno vivo que habita (Cheyne et al., 2024). Estos ejemplos, son un claro indicador de que en el mundo posmoderno, la escritura es un ejercicio atravesado por lo digital, por lo experimental y por la sensorialidad que la web ofrece, permitiendo así pensar en que la escritura ya no solo es una herramienta epistemológica de la clase de lenguaje, sino, que ya pertenece indistintamente, a cualquier área del conocimiento, y en esa lógica, las clases de biología *-o cualquier otra área-*, podría verse nutrida si acepta la escritura o la narración digital como una aliada para el desarrollo pedagógico de sus intereses educativos (Newton, 2023).

Hoy, los estudiantes tienen la oportunidad de socializar sus experiencias con la ciencia y la naturaleza a través de la narración digital (Otrel-Cass, 2024). Así mismo, las herramientas web, se presentan como un universo

creativo que enriquece la escritura y que permite el abordaje de temas ambientales, desde una noción más sensorial, y en donde el discurso, deja de ser exclusivamente cognitivo y se transforma en una interacción que forja un mayor estado de reflexión y apropiación de las preocupaciones ambientales (Alp y Onan, 2023), permitiendo así indicar con contundencia, que la escritura o narración digital, son una tendencia que nutre y posibilita la articulación entre lo redaccional y el medio ambiente.

### **3.8 Metodología**

El presente trabajo investigativo desarrolla un análisis documental, el cual permite la indagación, asociación y el análisis (Sánchez y Vega, 2003) del conocimiento de un tema en específico. Se selecciona la metodología mixta con el objetivo de poder tener un panorama amplio del tema a investigar pues este tipo de enfoque permite un análisis profundo de la información (Pereira, 2011). En consecuencia, se realiza una revisión sistemática de la literatura disponible en una base de datos con alto prestigio científico como lo es Scopus. La indagación se centra en los patrones, tendencias y significados emergentes. Este enfoque es adecuado para investigar y comprender fenómenos innovadores mediante la revisión de la producción científica actual.

La búsqueda temática se rige por los términos en inglés: digital storytelling, con el objetivo de abordar el argumento central con mayor amplitud. Este artículo aporta una comprensión completa en el sector educativo de la narración digital de historias y su vínculo con la conservación de la biodiversidad, contribuyendo al debate académico sobre las implicaciones de esta temática en la educación básica actual en Colombia.

Los documentos seleccionados incluyen artículos publicados entre el 2020 y el 2024. Los criterios de inclusión consideran los artículos científicos con temas acordes a la narración digital de historias y la conservación del entorno vivo, mientras que se excluyen aquellos que no se encuentran soportados en esta temática.

El análisis cualitativo se llevó a cabo de forma manual y se utilizó una tabla en Excel para organizar los datos obtenidos. Los textos se agruparon en categorías establecidas así: definición de narración digital de historias, características generales, ventajas y desventajas, ejemplos de aplicación, y finalmente, tendencias y perspectivas. Esta metodología detalla cómo se realizó el estudio, dando un punto de partida a otros investigadores para que puedan replicar el proceso, además de comprender las bases sobre las cuales se realizaron los análisis y se obtuvieron los resultados.

### **3.9 Narrativas digitales como catalizadores de cambio: Una propuesta didáctica para la conservación ambiental**

La educación en la actualidad se ha enriquecido de las bondades de las TIC, y la escritura no ha sido la excepción. Vincular los beneficios que la red ofrece en la creación de relatos es una alternativa llamativa y que transforma los procesos pedagógicos en las aulas de clase. Se puede decir, que el uso de una óptima herramienta web, puede contribuir al mejoramiento de los procesos de escritura de los estudiantes. La vinculación al currículo en las instituciones educativas de la narración digital de historias ha permitido que los estudiantes desarrollen autosuficiencia en su proceso de aprendizaje (Teceador, 2024). Por ende, proponer la utilización de una plataforma digital para el desarrollo de la escritura brinda a los estudiantes la autonomía en la gestión de su proceso de aprendizaje, que le será útil en todas las áreas del conocimiento.

Este fenómeno de la narración digital de historias impacta positivamente las competencias matemáticas de los estudiantes con discapacidad intelectual leve. Por lo cual, es pertinente su vinculación en el currículo escolar (Kuma, 2024). Es decir, la escritura mediada por ambientes electrónicos contribuye al mejoramiento de la atención educativa a los estudiantes con discapacidad. Así mismo, la escritura mediada por TIC permite que los estudiantes en el nivel de posgrado puedan expresar sus pensamientos con sus compañeros de clase con una mayor facilidad. Por consiguiente, los dota de más capacidad de análisis de sus propios textos (Chen y Pan, 2024). Esto es, un beneficio importante para los estudiantes quienes al compartir sus textos pueden revisarlos adecuadamente.

Debe señalarse la importancia de realizar procesos de capacitación e inmersión docente, para conocer los beneficios de la narración digital de historias (Palioura y Dimoulas, 2022). De manera que, las herramientas web emergentes sean vistas como elementos que pueden aportar al desarrollo del conocimiento en todas las áreas contempladas en el proyecto educativo de una institución, y específicamente, en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, que se adelantan en el aula de clase. La presente propuesta de guía didáctica se plantea para un colegio urbano del municipio de Pitalito-Huila, en la jornada tarde. Se programa con los estudiantes de los grados 901 y 902 los cuales, están conformados por un número total de setenta y siete estudiantes, con edades comprendidas entre los 14 y 16 años aproximadamente. El grado noveno es vital para los procesos investigativos, pues el culminar el proceso de educación básica es un momento académico de análisis de las competencias básicas desarrolladas en los estudiantes.

El diseño de la propuesta didáctica se fundamenta en el acuerdo de modelo pedagógico establecido en la institución educativa que propende por la

integración de los aportes más significativos de los modelos conceptual, tradicional, conductista, sociocrítico, social-cognitivo y constructivista. El tipo de estudio es mixto, enriquecido con los métodos cualitativo y cuantitativo. Los datos se recopilarán utilizando los instrumentos de pretest y post test a los cuales se les realiza un análisis de datos para determinar el estado inicial de los estudiantes en relación con la narración digital de historias y la ecoalfabetización, al finalizar contrastar el desarrollo de competencias en escritura digital y la aprehensión de los pilares de la conservación de la biodiversidad. Por ende, se puede obtener un análisis detallado de la consecución de los objetivos propuestos en la guía didáctica. La cantidad de preguntas total es de 10, las cinco primeras están diseñadas para indagar acerca de los conocimientos previos de los estudiantes acerca de la narración digital de historias, las cinco preguntas siguientes se relacionan con la preservación del entorno vivo. Posteriormente, se realiza un análisis descriptivo de las variables encontradas.

Se obtendrá el consentimiento informado de los directivos de la institución, los padres de familia, los estudiantes, los docentes y se garantizará la protección de los datos de todos los participantes antes, durante y después de la aplicación de la propuesta de guía didáctica.

### **3.9.1 Habilidades por desarrollar**

Las habilidades que desarrolla la narración digital de historias están enmarcadas en elevar el proceso de interpretación y aprehensión de contenidos. Además, enriquece el desarrollo del pensamiento crítico (Alulima et al., 2024). Consideremos ahora, que este tipo de destrezas acompañarán a los estudiantes el resto de sus vidas y les permitirán sortear con mayor capacidad los retos que se les presenten en diferentes campos académicos y profesionales. En este sentido, se comprende cómo la narración digital de historias es útil en cualquier escenario, aún, en los más difíciles; es decir, que la narración digital no solo se puede pensar como un escenario para los discursos positivos y esperanzadores, sino, que también puede ser un refugio, un camino en el que se pueda narrar lo más profundo de nuestra humanidad (Billman et al., 2024).

En esta perspectiva, se plantea como objetivo general de la propuesta de guía didáctica: El desarrollo de las competencias en escritura digital de los estudiantes, mediante herramientas web innovadoras, para la conservación de la biodiversidad.

Los objetivos específicos son:

- Comprender los elementos inherentes de la narración digital de historias y la conservación de la biodiversidad.
- Implementar la narración digital de historias mediante herramientas

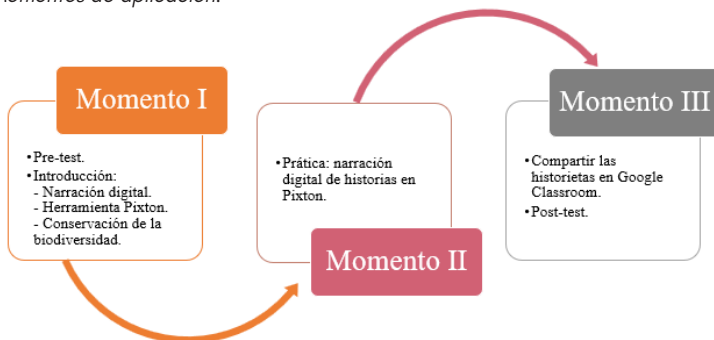
- web para la conservación de la biodiversidad.
- Evaluar el impacto en el proceso de escritura digital generado en los estudiantes a través de la narración digital de historias y la conservación de la biodiversidad.

### 3.9.2 Contenido

El primer concepto por desarrollar es la narración digital de historias, abordado en la parte inicial del presente artículo como una composición de escritura de textos, imágenes, sonidos y video en un entorno web. El segundo concepto para abordar es la biodiversidad, que, según la Real Academia de la Lengua Española, es la variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente. La biodiversidad es el concepto que nos ayuda a comprender las múltiples dinámicas de la naturaleza en su proceso de equilibrio natural para el sostenimiento de la vida en el planeta tierra (Cooper et al., 2024). La propuesta didáctica gira en torno a tres momentos de aplicación: el primero es la aplicación de un pretest y la introducción a la narración digital de historias; además, el manejo de la herramienta web Pixton y la importancia en la conservación de la biodiversidad.

**Figura 11.**

*Momentos de aplicación.*



*Fuente: elaboración propia.*

El segundo momento es la escritura de textos digitales a través de *Pixton* con el tema de la conservación de la biodiversidad. El tercer momento es el compartir el trabajo realizado donde los estudiantes socializan sus historietas en la plataforma de *Google Classroom*. Finalmente, se aplica un post test para evaluar el nivel de avance y apropiación. En la Figura 11 se exponen los momentos de aplicación de la propuesta de narración digital de historias sobre conservación de la biodiversidad para el mejoramiento de las competencias en escritura.

Para el desarrollo del momento I, los estudiantes necesitan previamente saber conectarse a internet desde un computador, utilizar adecuadamente el teclado, reconociendo las teclas de puntuación y acentuación. Sin embargo, si, dado el caso, algunos estudiantes no cuentan con este conocimiento básico se recomienda antes de realizar la introducción guiar el proceso de conexión a internet y el manejo correcto de las teclas con función ortográfica. En la Tabla 16 se aprecia la organización del primer apartado de la propuesta didáctica.

**Tabla 16.**

*Momento I introducción.*

<b>Diagnóstico inicial</b>	Por medio de la herramienta de <i>Google Forms</i> se aplica un Pre-Test.
<b>Objetivos</b>	Reconocer los elementos inherentes a la narración digital de historias. Comprender la importancia y las implicaciones del cuidado de la biodiversidad.
<b>Contenido</b>	1. La narración digital de historias. 1.1 Definición. 1.2 Características generales. 1.3 Ventajas y desventajas. 1.4 Ejemplos de aplicación. 1.5 Tendencias y perspectivas. 2. La biodiversidad 2.1 El origen. 2.2 Variedad de ambientes y adaptación. 2.3 Actores que impactan la biodiversidad. 2.4 Eventos naturales que afectan la biodiversidad. 2.5 Importancia de la biodiversidad.
<b>Estrategias didácticas</b>	Se da inicio al abordaje temático con una presentación en <i>Canva</i> acerca de la definición y características generales de la narración digital de historias. Se proyecta una presentación en <i>Thinglink</i> interactiva con las ventajas y desventajas de la escritura en entornos web y se invita a los estudiantes a realizar aportes según sus puntos de vista acerca de más beneficios o dificultades que ellos perciban de la narración digital.  Se proyecta un video con los ejemplos de aplicación. Además, se les propone a los estudiantes realizar una mesa redonda, en donde analicen la corresponsabilidad de los procesos educativos en el colegio con la aplicabilidad en la vida cotidiana de la narración digital de historias.  En el televisor se comparte una presentación en <i>Prezi</i> sobre las tendencias y perspectivas de la narración digital de historias. A continuación, se les pide a los estudiantes que se organicen en grupos de tres participantes y elijan cinco tendencias y/o perspectivas y opinen acerca de su importancia. Posteriormente el grupo compartirá con todos los asistentes sus aportes.  Se socializa el entorno web de <i>Pixton</i> .  En el apartado de biodiversidad se propone a los estudiantes organizarse en grupos de tres participantes para que realicen una investigación y se propone la siguiente dinámica de trabajo: -Formación de equipos de trabajo. -Interacción con una rúbrica guía que contiene los subtemas a investigar utilizando un archivo de <i>Excel en Google Drive</i> .

<b>Estrategias didácticas</b>	<p>-Distribución de las temáticas a indagar: concepto de biodiversidad, el origen, variedad de ambientes y adaptación, actores que impactan la biodiversidad, eventos naturales que afectan la biodiversidad, importancia de la biodiversidad.</p> <p>-Exposición por grupos de estudiantes de las investigaciones realizadas.</p> <p>-A modo de cierre se proyecta el video: <i>América Latina la superpotencia de la biodiversidad</i> y en un tablero virtual en Canva los estudiantes escriben los comentarios acerca de: equilibrio entre sostenibilidad y desarrollo, la biodiversidad como una plataforma para la innovación, socio-biodiversidad, implicaciones de salvar, conocer y utilizar.</p>
<b>Tiempo</b>	Cuatro semanas. 8 horas de clase.
<b>Criterios de evaluación</b>	<p>Realización del pre-test.</p> <p>La participación pertinente en clase.</p> <p>Realización de las exposiciones.</p>
<b>Retroalimentación</b>	<p>-Se invita a realizar una retroalimentación permanente a los estudiantes.</p> <p>-Se realizan las precisiones que se requieran en las exposiciones para aclarar, profundizar o complementar.</p> <p>-El nivel de investigación de los estudiantes debe contar con estándares mínimos de calidad en las fuentes científicas consultadas.</p>
<b>Recursos y materiales</b>	<p>Recursos humanos: estudiantes y docente.</p> <p>Materiales: Computadores y conexión a internet.</p>

Continuamos con el desarrollo del momento II, los estudiantes necesitan reconocer los elementos más relevantes de una historieta, como lo son: los personajes, las viñetas y los globos de diálogos. Antes del inicio del segundo momento se recomienda proyectar el video de *Youtube: cómo hacer una historieta*. A continuación, se presenta la Tabla 17 con la información pertinente de la práctica en la propuesta didáctica.

### Tabla 17.

#### *Momento II práctica.*

<b>Objetivos</b>	Utilizar la herramienta web de <i>Pixton</i> para la elaboración de las historietas. Escribir narraciones digitales utilizando el entorno web de <i>Pixton</i> , desarrollando el tema de la conservación de la biodiversidad.
<b>Contenido</b>	1. Escritura de historietas en <i>Pixton</i> .
<b>Estrategias didácticas</b>	<p>Actividades lúdicas iniciales:</p> <p>-Proyección del video: <i>El departamento del Huila "Tierra de biodiversidad"</i> se orienta a los estudiantes a realizar en la plataforma de <i>Mergeedu</i> objetos 3D de la flora y fauna de la región.</p> <p>-Realización de un juego con el avatar de una rana en <i>Educaplay</i> sobre biodiversidad.</p> <p>Se proyecta el tutorial para utilizar <i>Pixton</i> en el aula de clase.</p> <p>Los estudiantes realizan sus narraciones digitales contando con la orientación adecuada en cada paso.</p>
<b>Tiempo</b>	Tres semanas. 6 horas de clase.
<b>Criterios de evaluación</b>	<p>Las historietas deben cumplir con los siguientes requerimientos:</p> <p>Claridad en el propósito comunicativo.</p> <p>El correcto abordaje del tema: la conservación de la biodiversidad.</p> <p>La estructura textual: inicio, nudo y desenlace.</p>

<b>Criterios de evaluación</b>	Los personajes deben guardar coherencia con la conservación de la biodiversidad. Creatividad en las historietas.
<b>Retroalimentación</b>	Los docentes guían el proceso de escritura digital para que sea coherente y adecuado a un entorno educativo.
<b>Recursos y materiales</b>	Recursos humanos: estudiantes y docente. Materiales: Computadores y conexión a internet.

El momento III de Socialización, está diseñado para que los estudiantes puedan compartir con sus compañeros sus producciones escritas digitales. Por ende, es importante que cada participante goce de un espacio suficiente para realizar una exposición de su trabajo. En la Tabla 18 se encuentran los detalles de este último apartado.

**Tabla 18.**

*Momento III socialización.*

<b>Objetivos</b>	Compartir las narraciones digitales realizadas en Pixton.
<b>Contenido</b>	1. Historietas en Pixton.
<b>Estrategias didácticas</b>	Los estudiantes envían sus narraciones digitales a la clase creada en <i>Google Classroom</i> . Se crea una revista digital con las narraciones digitales elaboradas por los estudiantes utilizando la herramienta web de <i>Issuu</i> . Cada estudiante comparte con toda la clase su historieta web.
<b>Tiempo</b>	Tres semanas. 6 horas de clase.
<b>Criterios de evaluación</b>	La exposición debe ser clara y debe contener todos los elementos de la historieta. La exposición debe estar completa.
<b>Retroalimentación</b>	Los compañeros y el docente realizan aportes acertados acerca de las exposiciones realizadas.
<b>Recursos y materiales</b>	Recursos humanos: estudiantes y docente. Materiales: Computadores y conexión a internet.
<b>Retroalimentación</b>	Se aplica el <i>post test</i> .

Las tres tablas anteriores desglosan los contenidos fundamentales de la presente propuesta didáctica. Y es precisamente, los contenidos desarrollados en cada uno de los momentos lo que permitirá alcanzar los objetivos pedagógicos propuestos. Es necesario acotar que los contenidos de la secuencia didáctica son una orientación que está en dialogo permanente con el contexto, la praxis pedagógica, las representaciones sociales y los recursos didácticos que median el proceso de la enseñanza-aprendizaje, que se gestan cotidianamente en el aula de clase.

### 3.9.3 Metodología de la propuesta didáctica

La presente propuesta tiene como fuente el modelo pedagógico de la Institución Educativa Municipal Liceo Sur Andino, que en su Proyecto

Educativo Institucional (PEI) establece en su proceso formativo un modelo *holístico innovador*, que armoniza las mejores cualidades de los modelos: conceptual, tradicional, conductista, sociocrítico, social-cognitivo y constructivista. Los recursos necesarios para la implementación de la presente propuesta de guía didáctica son: computadores, conexión a internet, salón de clases y las siguientes herramientas web: *Pixton* y *Google Classroom*. Pixton, es una herramienta online que permite a los usuarios crear cómics y anclarlos a la red. Según la Real Academia de la Lengua Española, un cómic es una serie o secuencia de viñetas que cuentan una historia. El segundo entorno web es *Google Classroom*, el cual permite a los estudiantes y docentes contar con un espacio virtual para compartir saberes y estrategias de aula.

### **3.9.4 Evaluación del aprendizaje**

Los criterios de evaluación en las producciones textuales de los estudiantes son: la claridad en el propósito comunicativo, el correcto abordaje del tema: la conservación de la biodiversidad, la estructura textual debe estar completa: inicio, nudo y desenlace. Finalmente, los personajes deben guardar coherencia con el tema propuesto.

La primera estrategia evaluativa es la aplicación de un Pretest, mediante el cual se analizará en un primer momento el nivel de desarrollo de la escritura de los estudiantes. A continuación, se inicia el abordaje de la plataforma web *Pixton* (<https://www.pixton.com/welcome>) para la escritura digital de historias entorno a la conservación de la biodiversidad.

Para finalizar, se aplica un Post test para determinar el nivel de avance en el proceso de escritura digital alcanzada por los estudiantes después de la aplicación de la presente propuesta de guía didáctica.

### **3.10 Discusión y análisis**

La continua evolución de las TIC ha llevado a la aparición de herramientas web para contar historias digitalmente (Melwani et al., 2018), estas han sido utilizadas para el *e-learning*, permitiendo crear historias mediante la combinación de diversos elementos digitales cada vez más mejorados, con imágenes de una muy buena resolución, videos y sonido de alta calidad, además de brindar accesibilidad a mayor contenido, facilitando la edición y permitiendo crear historias de calidad que permiten expresar claramente los conocimientos y sentimientos del escritor.

La narrativa digital se perfila como una herramienta muy útil para el desarrollo de los procesos educativos, fortaleciendo las competencias en el área de Lengua Castellana (Del Moral et al., 2022), lo cual se logra al aumentar la motivación de los estudiantes con el uso de herramientas amigables, de

fácil manejo, con las que se obtienen resultados muy llamativos, además de crear historias originales de acuerdo a las experiencias personales de los estudiantes, implicando la inclusión del contexto en el cual se encuentran.

Así mismo, su implementación puede contribuir al desarrollo de actividades transversales (Davy Tsz Kit et al., 2022) ya que se puede direccionar la creación de historias desde cualquier asignatura del plan de estudios fomentando la expresión de los conocimientos adquiridos en las diversas asignaturas de una manera creativa y divertida. Además, la implementación del relato digital genera autonomía para el aprendizaje (Tecedor, 2024), situación a la que se llega con el diseño de guías didácticas bien estructuradas que contienen información detallada de la forma de crear historias utilizando herramientas digitales, que expresan claramente los objetivos, metodología y forma de evaluación.

Sin embargo, los inconvenientes que se pueden presentar para crear historias digitalmente como la falta de equipos con una buena conectividad a internet requieren solucionarse antes de la implementación; por tanto los docentes deben tener iniciativa para gestionar recursos necesarios para el desarrollo de las actividades, así como exigir a las directivas y secretaría de educación espacios de formación en las herramientas digitales, dada la gran importancia de la capacitación docente (Palioura y Dimoulas, 2022), para ello es necesario la presentación de propuestas que justifiquen claramente los beneficios que ellas traen para el fortalecimiento de competencias tales como las lingüísticas, narrativas y el mejoramiento de habilidades como las digitales y la resolución de problemas.

Igualmente, la utilización de la narración digital de historias en el aula se debe realizar estableciendo una correcta comunicación con los acudientes de los estudiantes respecto a que se llevara a cabo con los recursos disponibles en la escuela y no se interprete como una solicitud de compra de equipos electrónicos para que los estudiantes realicen las actividades.

Entre tanto, la herramienta *Pixton* es una gran opción para desarrollar actividades de relato digital en el aula mediante los comics ya que permite la creación de historias con elementos personalizables, ofrece gran variedad de fondos, motiva la imaginación al dar muchas opciones para personalizar los personajes, cuenta con variedad de accesorios tanto portátiles como para las escenas, permite expresar si el personaje piensa o habla, cambiar la expresión facial, posicionar el personaje de acuerdo a alguna acción y hasta agregar efectos que hacen más llamativo el comic por ejemplo para la inclusión de superhéroes.

### 3.11 CONCLUSIONES

La narrativa digital es una excelente práctica pedagógica con un alcance multidisciplinario ya que mediante su implementación se pueden contar historias de cualquier temática incluida en los planes de estudio; por tanto, se necesita capacitar a los docentes con las herramientas disponibles para que se motiven en la utilización en el aula. La disponibilidad de recursos es un importante limitante, sobre todo en las instituciones públicas ya que muchas no cuentan con conectividad a internet, ni con equipos adecuados para una correcta visualización de las aplicaciones necesarias en el relato digital, por lo cual, se debe gestionar la adquisición de equipos adecuados y conectividad a internet.

*Pixton* es una gran herramienta digital, amigable, motivante, que fomenta la creatividad, permite desarrollar la narrativa digital en tiempos cortos sin necesidad de mucha dedicación para la parte de edición, dando la posibilidad de mantener el principal objetivo del relato que es crear historias originales, coherentes y bien estructuradas.

### 3.12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alp, G., y Onan, B. C. (2023). Using comics for climate change in science education: students' solutions and aesthetic subtleties. *Journal of Baltic Science Education*, 22(2), 215–231. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.215>
- Alulima, L. D., Cueva, H. M., Chiluisa, M. M., y Cherres, H. (2024). Integrating Digital Narrative in Social Studies Teaching: Impact on Learning and Skills Development. En *Lecture Notes in Networks and Systems: Vol. 933 LNNS*. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-54256-5\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-031-54256-5_40)
- Aparicio, M., Bacao, F., y Oliveira, T. (2016). An e-Learning Theoretical Framework. En *Educational Technology y Society* (Vol. 19, Número 1).
- Ayish, M., y Dahdal, S. (2018). Using mobile devices by media students as a tool for digital storytelling. En *Cases on Smart Learning Environments*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-6136-1.ch003>
- Bedolla, J. J., Bedolla, R., y Miranda, A. (2023). Digital practices and socio-environmental sustainability in basic education in Smart Cities. *Revista de Educación a Distancia*, 23(72). <https://doi.org/10.6018/red.533831>
- Billman, E., Steele, N., Servino, K., Bumgardner, D., Walker, K., Smith, S. M., y Schapira, L. (2024). Developing “The Health After Cancer Podcast” to amplify cancer survivors' voices through digital storytelling. *Patient Education and Counseling*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2024.108194>
- Bottino, R., Chiocciariello, A., y Freina, L. (2023). Developing computational fluency via multimedia stories. En *Teaching Coding in K-12 Schools: Research and Application*. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-21970-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-21970-2_5)
- Caballero, M. L. B., y Gil-Mediavilla, M. (2023). Digital storytelling in Spanish language and literature in a primary education university degree: a female perspective. *Formación Universitaria*, 16(4), 43–52. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062023000400043>
- Cardoza, M. A., Miñan, G., Pulido, L. A., Dios, C. A., Valdivieso, J. V., y Manrique, M. A. (2021). Innovación educativa a través de tecnologías de la información y comunicación: estudio de caso en un curso de investigación formativa. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2021.1.1.20>
- Carlino, Paula. (2005). *Escribir, Leer y Aprender en la Universidad*. <https://www.fce.com.ar/ar/libros/detalles.aspx?IDL=5645>
- Centeno, R., Acuña, L. A., y Peña, C. C. (2023). Revisión sistemática de modalidades educativas y diseño instruccional en educación a distancia. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 14, e1668. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v14i0.1668](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v14i0.1668)
- Çetin, E. (2021). Digital storytelling in teacher education and its effect on the digital literacy of pre-service teachers. *Thinking Skills and Creativity*, 39.

- <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100760>
- Chen, H.-L., y Pan, T.-Y. (2024). The Effects of Digital Storytelling with the Reflective Platform on Graduate Students' Reflective Thinking, Digital Storytelling Self-efficacy, and Collaborative Digital Storytelling Performance. *Journal of Research in Education Sciences*, 69(1), 1–33. [https://doi.org/10.6209/JORIES.202403\\_69\(1\).0001](https://doi.org/10.6209/JORIES.202403_69(1).0001)
- Cheyne, S. M., Thompson, C., Martin, A., K. Aulia, A. A., Birot, H., Cahyaningrum, E., Aragay, J., Hutasoit, P. A., y Sugardjito, J. (2024). The power of gibbon songs: Going beyond the research to inform conservation actions. *American Journal of Primatology*. <https://doi.org/10.1002/ajp.23626>
- Cooper, R. B., Flannery-Sutherland, J. T., y Silvestro, D. (2024). DeepDive: estimating global biodiversity patterns through time using deep learning. *Nature Communications*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48434-7>
- Davy Tsz Kit, N. G., Luo, W., Chan, H. M. Y., y Chu, S. K. W. (2022). Using digital story writing as a pedagogy to develop AI literacy among primary students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100054>
- Del Moral, M. E., Bellver, M., y Guzmán, A. (2018). CREAPP K6-12: Instrumento para evaluar la potencialidad creativa de app orientadas al diseño de relatos digitales personales. *Digital Education*, 33, 284–305. <http://greav.ub.edu/der/>
- Del Moral, M. E., Martínez, L. V., y Neira, M. R. (2017). Communicative and digital competences promoted in rural schools with digital storytelling. *Aula Abierta*, 45(1), 15–24. <https://doi.org/10.17811/rifie.45.2017.15-24>
- Del Moral, M. E., Neira, M. R., Castañeda, J., López-Bouzas, N., y Castañeda Fernández, J. (2022). Producción de narraciones orales con una app en educación infantil: análisis del engagement y la competencia narrativa. *Digital Education Review*, 41, 65–81.
- Di Blas, N. (2022). Authentic Learning, Creativity and Collaborative Digital Storytelling: Lessons from a Large-Scale Case-Study. *Educational Technology y Society*, 25(2), 80–104. [www.storycenter.org](http://www.storycenter.org)
- Douglas, F., Beasy, K., Sollis, K., y Flies, E. J. (2024). Online, Experiential Sustainability Education Can Improve Students' Self-Reported Environmental Attitudes, Behaviours and Wellbeing. *Sustainability (Switzerland)*, 16(6). <https://doi.org/10.3390/su16062258>
- Faulkner, J., y Curran, G. (2016). Personal stories and the visual turn: Exploring digital stories as identity representation. En *Storytelling and Education in the Digital Age: Experiences and Criticisms*. <https://doi.org/10.3726/978-3-653-06976-1>
- Fisgativa Carlos Mario, Molina Jorge Eliecer, Arrieta Ana María, y Acevedo Juan Manuel. (2022). Transmedia y Nuevas Narrativas en la Formación en Humanidades. *Sophia*, 1–13.

- <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.18v.1i.1171>
- García, L., Zuñiga, J., y Pérez, L. E. (2021). Las Tecnologías E-Learning y TIC en el Aprendizaje a Largo Plazo de la Anatomía Humana en Estudiantes del Área de la Salud: Una Revisión de la Literatura E-Learning and TIC Technologies in Long-Term Learning of Human Anatomy of Health Students: A Review of the Literature. En *Int. J. Morphol* (Vol. 39, Número 2).
- Gomez, J., Jaccheri, L., Maragoudakis, M., y Sharma, K. (2019). Digital storytelling for good with Tappetina game. *Entertainment Computing*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2019.100297>
- Heinsch, B., y Pérez, N. R. (2023). E-learning and Higher Education in the Action Lines of the European Union: Digital and Methodological Competence of the Foreign Language Teacher. *RELIEVE - Revista Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa*, 29(2). <https://doi.org/10.30827/RELIEVE.V29I2.25176>
- Huei-Chun, C. (2022). Digital Narrative Production in the Era of Media Convergence: Taking Campus Media as an Example. *Mass Communication Research*, 2022(150), 1–43. <https://doi.org/10.30386/MCR.202201.0001>
- Hurtado-Azeyra, A., Nuñez-Pacheco, R., y Alejandro-Oviedo, O. (2023). Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación PIXEL-BIT. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educacion*, 67, 186–216. <https://revistapixelbit.com>
- Iglesias-Pradas, S., Hernández-García, Á., Chaparro-Peláez, J., y Prieto, J. L. (2021). Emergency remote teaching and students' academic performance in higher education during the COVID-19 pandemic: A case study. *Computers in Human Behavior*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106713>
- Kontiza, K., Antoniou, A., Daif, A., Reboreda-Morillo, S., Bassani, M., González-Soutelo, S., Lykourantzou, I., Jones, C. E., Padfield, J., y López-Nores, M. (2020). On how technology-powered storytelling can contribute to cultural heritage sustainability across multiple venues-Evidence from the crosscult H2020 project. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/su12041666>
- Kuma, Ö. A. (2024). The power of digital story in early mathematics education: Innovative approaches for children with intellectual disabilities. *PLoS ONE*, 19(4 April). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302128>
- Lugmayr, A., Sutinen, E., Suhonen, J., Sedano, C. I., Hlavacs, H., y Montero, C. S. (2017). Serious storytelling – a first definition and review. *Multi-media Tools and Applications*, 76(14), 15707–15733. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3865-5>
- Mahecha Ovalle, A. (2024). Revisión sistemática de las prácticas escriturales en el escenario educativo colombiano. *Sophia*, 20(1). <https://doi.org/10.18634/sophiaj.20v.1i.1319>
- Melwani, M., Tay, L. Y., y Lim, C. P. (2018). Digital storytelling as a peda-

- gogy to develop literacy and twenty-first century competencies in a Singapore primary school: Teachers as designers. En *Mobile Technologies in Children's Language and Literacy: Innovative Pedagogy in Preschool and Primary Education*. <https://doi.org/10.1108/978-1-78714-879-620181005>
- Moreau, K. A., Eady, K., Sikora, L., y Horsley, T. (2018). Digital storytelling in health professions education: a systematic review. *BMC medical education*, 18(1), 208. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1320-1>
- Murphy, M. D., y Day, D. R. (2021). A scenario for writing creative scenarios. *Socio-Ecological Practice Research*, 3(2), 207–223. <https://doi.org/10.1007/s42532-021-00081-8>
- Newton, A. R. (2023). The Relationship of a Digital Storytelling Assignment in Introductory Biology and Comprehension of Course Competencies. *American Biology Teacher*, 85(9), 507–513. <https://doi.org/10.1525/abt.2023.85.9.507>
- Orel-Cass, K. (2024). Embodiment and asynchronous storytelling in science classrooms. *Research in Science and Technological Education*, 42(1), 133–156. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2303000>
- Palioura, M., y Dimoulas, C. (2022). Digital Storytelling in Education: A Transmedia Integration Approach for the Non-Developers. *Education Sciences*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/educsci12080559>
- Papacharissi, Z. (2018). Introduction. En *A Networked Self and Platforms, Stories, Connections*. <https://doi.org/10.4324/9781315193434-1>
- Peña, I. (2022). Digital storytelling as a Study Abroad Project in Spanish: learnings, difficulties and changes. *Porta Linguarum*, 173–192. <https://doi.org/10.30827/portalin.vi.21397>
- Pereira Pérez Zulay. (2011). Los Diseños de Método Mixto en la Investigación en Educación: Una Experiencia Concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15, 1–29.
- Podara, A., Giomelakis, D., Nicolaou, C., Matsiola, M., y Kotsakis, R. (2021). Digital storytelling in cultural heritage: Audience engagement in the interactive documentary new life. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su13031193>
- Ross, H., Rudd, J. A., Skains, R. L., y Horry, R. (2021). How big is my carbon footprint? Understanding young people's engagement with climate change education. *Sustainability (Switzerland)*, 13(4), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su13041961>
- Salazar-Vallejo, G., y Rivera-Rogel, D. (2023). Storytelling as an Educational Strategy: The Art of Telling Stories in the Teaching-Learning Process. *CICIC 2023 - Decima Tercera Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética en el contexto de the 14th International Multi-Conference on Complexity, Informatics, and Cybernetics, IMCIC 2023 - Memorias*, 131–136. <https://doi.org/10.54808/CICIC2023.01.131>
- Sánchez Díaz Marlery, y Vega Valdés Juan Carlos. (2003). Algunos Aspectos

- tos Teórico-Conceptuales Sobre el Análisis Documental y el Análisis de información. *Ciencias de la Información*, 34, 1–12.
- Taimur, S., y Onuki, M. (2022). Design thinking as digital transformative pedagogy in higher sustainability education: Cases from Japan and Germany. *International Journal of Educational Research*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101994>
- Tecedor, M. (2024). Digital Storytelling: Changing Learners' Attitudes and Self-efficacy Beliefs. *Applied Linguistics*, 45(1), 65–87. <https://doi.org/10.1093/applin/amad002>
- Tekman, T. K., y Yeniasir, M. (2023). The Impact of Play-Based Learning Settings on Reading, Writing, Listening, and Speaking Skills. *Sustainability (Switzerland)*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/su15129419>
- Tzima, S., Styliaras, G., Bassounas, A., y Tzima, M. (2020). Harnessing the potential of storytelling and mobile technology in intangible cultural heritage: A case study in early childhood education in sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su12229416>
- Wu, J., y Chen, D. T. V. (2020). A systematic review of educational digital storytelling. *Computers and Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103786>

## CAPÍTULO IV.

### Evaluación de la efectividad del modelo de aula invertida en el aprendizaje de la estequiometría: Una propuesta pedagógica

Karen Brigгите García Trilleras  
Cecilia Trujillo Huérfano  
Yoís Pascuas Rengifo  
Cristian David Plaza Pérez

<sup>1</sup> Licenciada en básica con énfasis en ciencias naturales y educación Ambiental, Magíster en educación para la inclusión. Estudiante de doctorado en educación y cultura ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: karenb.garcia@udla.edu.co. ORCID: 0009-0001-4417-6062

<sup>2</sup> Licenciada en enseñanza del español como lengua materna, Magíster en educación. Estudiante de doctorado en educación y cultura ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: cec.trujillo@udla.edu.co. ORCID: 0009-0001-0061-3032

<sup>3</sup> Ingeniera de sistemas, Magíster en ciencias de la información y las comunicaciones, Doctora en educación y cultura ambiental. Docente catedrática de la Facultad de ingeniería, Universidad de la Amazonia. Correo: y.pascuas@udla.edu.co. ORCID: 0009-0001-0241-3247

<sup>4</sup> Biólogo, Doctor en Fitopatología, Coordinador programas de Maestría en Educación y Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, Universidad de la Amazonia. cd.plaza@udla.edu.co. ORCID: 0000-0002-6644-040X

## Evaluación de la efectividad del modelo de aula invertida en el aprendizaje de la estequiometría: Una propuesta pedagógica

Karen Briggite García Trilleras<sup>1</sup>  
Cecilia Trujillo Huérfano<sup>2</sup>

Yois Pascuas Rengifo<sup>3</sup>  
Cristian David Plaza Pérez<sup>4</sup>

### Resumen

El aula invertida es un modelo de enseñanza que promueve el aprendizaje activo, a través del uso de las TIC, permitiendo espacios académicos fuera del aula, orientando la enseñanza a un entorno virtual conocido como *e-learning*. Este capítulo presenta una propuesta pedagógica en la enseñanza del concepto de estequiometría en estudiantes de décimo grado a partir del modelo de aula invertida, mediante la aplicación de un medio educativo computacional (MEC). Desde esta perspectiva, el cambio radical se da en el modelo de enseñanza, pasando del enfoque de años anteriores mediante el uso de las TIC al aula invertida, dada la necesidad de un modelo pedagógico que permita un papel activo del estudiante, en el cual la investigación y la autorregulación, fortalezcan el aprendizaje significativo y las competencias personales, aspectos claves en la educación; demostrando el alcance futuro, al medir el impacto de esta relación en un tema que representa dificultad para los estudiantes en el área de química: la estequiometría. Este capítulo contiene una propuesta que tiene un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, permitiendo la validez del estudio, para lo cual se propone un grupo control y uno experimental, con el objetivo de contrastar los resultados entre quienes tuvieron como modelo de enseñanza el aula invertida y quienes recibieron el conocimiento con el modelo tradicional apoyados en las TIC. Para medir su incidencia, se propone como estrategia de medición la prueba *Likert*, las fases de esta iniciativa plantean la revisión de los instrumentos, aplicación y análisis del pretest, diseño y aplicación del MEC, aplicación del modelo aula invertida en el grupo experimental y evaluación y conclusiones, usando un postest y la prueba *Z* como mecanismo de validez de la hipótesis.

**Palabras clave:** Tecnologías de la información, aprendizaje mezclado, materiales educativos informatizados, estequiometría y *e-learning*.

### Abstract

The flipped classroom is a teaching model that promotes active learning, through the use of ICT, thus allowing academic spaces outside the classroom, directing teaching to a virtual environment known as *e-learning*. This chapter presents a pedagogical proposal for teaching the concept of stoichiometry in tenth grade students from the flipped classroom model, through the application of a computational educational medium (MEC). From this perspective, the radical change occurs in the teaching model, moving from the use of ICT, which was the focus of previous years, to the Flipped Classroom, given the need for a pedagogical model that allows an active role for the student, where research and self-regulation, strengthening meaningful learning and personal competencies, key aspects in education 2.0; demonstrating the future scope, by measuring the impact of this relationship on a topic that represents difficulty for students in the area of chemistry: Stoichiometry. The proposal has a quantitative approach with a quasi-experimental design, allowing the validity of the study, a control group and an experimental group are proposed, with the objective of contrasting the results between those who had the flipped classroom as a teaching model and those who received the knowledge with the traditional model supported by ICT, in order to measure its incidence, for this the Likert test is proposed as a measurement strategy, the phases of this initiative propose the review of the instruments, application and analysis of the pretest, design and application of the MEC, application of the flipped classroom model in the experimental group and evaluation and conclusions, using a post-test and the *Z* test as a validity mechanism of the hypothesis.

**Keywords:** Information technology, Flipped Learning, computerized educational materials, stoichiometry and *E-learning*.

## INTRODUCCIÓN

La integración de las nuevas tecnologías y los métodos pedagógicos activos es un desafío para la educación contemporánea. En este contexto, la estequiometría en química, que se refiere a las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en una reacción química, se presenta como un campo propicio para la innovación educativa, ya que es un concepto clave para el desarrollo de la química y otras ciencias. Sin embargo, la enseñanza tradicional de la estequiometría suele ser abstracta y compleja para los estudiantes, por lo que se requiere una metodología que facilite su aprendizaje (Pérez, 2016).

Una metodología que puede contribuir a mejorar el aprendizaje de la estequiometría es el aula invertida o *flipped classroom*, en adelante *FC*, que consiste en un enfoque pedagógico que invierte el modelo tradicional de enseñanza. En el *FC*, los estudiantes acceden a los contenidos antes de la clase, mediante recursos digitales, y utilizan el tiempo en el aula para realizar actividades prácticas y colaborativas, guiados por el docente. Este método, combinado con el uso de un MEC, puede hacer más dinámico e interactivo el proceso educativo, aportando elementos innovadores en las relaciones de enseñanza y aprendizaje, y aprovechando las ventajas de las TIC, que son parte de la vida cotidiana de los estudiantes (Lozano y otros, 2018).

El objetivo del estudio que sustenta este capítulo es plantear una propuesta didáctica de corte cuantitativo, basada en la implementación del modelo *FC*, con un fuerte componente de recursos digitales MEC, para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes de décimo grado. Esta propuesta permitirá medir de forma indirecta el impacto del uso de las TIC en la enseñanza y de manera directa determinar la influencia del modelo *FC*. Esta propuesta surge, tras retomar algunos aspectos de un trabajo de investigación realizado en estudiantes de décimo grado de la I.E Departamental de la ciudad de Neiva, donde se evaluó la incidencia de las TIC, mediante el uso de un Medio Educativo Computacional (MEC) en la construcción del concepto de estequiometría, allí se concluyó que esta metodología mejora la comprensión y su influencia en los resultados de aprendizaje de los estudiantes en relación con los enfoques de enseñanza convencionales. Sin embargo, los retos de una era digital nos muestran la necesidad de poner en consideración la aplicación de un modelo pedagógico, que no solo utilice las TIC, sino que vincule entornos virtuales conocidos como *e-learning* (Gómez y otros, 2019).

La guía didáctica se desarrolla de acuerdo con planteamientos teóricos en torno a la efectividad del *FC*, con enfoque en recursos digitales MEC en la

enseñanza de la estequiometría, tal como se mencionó previamente. Se sustenta en los beneficios y desafíos de esta metodología y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, encontrados en la revisión de literatura en torno al tema que nos ocupa. Se describirá, en primer lugar, los aspectos teóricos en relación con los conceptos: TIC, *e-learning*, Educación 4.0 y Aula invertida como modeló para mejorar la enseñanza, en este último se retoma la revisión de resultados en investigaciones ya realizadas, donde se muestra la efectividad de estos enfoques en la enseñanza de materias científicas, lo que sustenta la propuesta aquí presentada.

## **4.2 Fundamentos teóricos del aula invertida: una revisión conceptual**

El desarrollo de las TIC ha creado la era digital, en la que la educación se ha transformado radicalmente. Ante este cambio, se presenta un análisis de varias fuentes sobre la relación entre TIC y *e-learning*, el concepto de aula invertida como herramienta de enseñanza, sus características, ventajas, desventajas, tendencias y perspectivas desde una visión social, educativa y ambiental. Para ello, se hace una revisión de estudios académicos en bases de datos especializadas como: *Scopus*, *Science direct*, *Eric*, *Gale*, *Scielo*, *Dialnet*, *Redalyc*. Este apartado de aspectos teóricos se basa en fuentes confiables y relevantes para tratar el tema.

### **4.2.1 Rol de las TIC y el *e-learning* en la implementación del aula invertida**

El acceso a las comunicaciones y las tecnologías ha sido un factor clave para el cambio social a lo largo del tiempo, generando nuevas formas de interacción, de creación de herramientas, de métodos de trabajo y también de enseñanza, pues la educación debe responder a esta nueva realidad de los niños, jóvenes y adultos. Por ello, desde el ámbito educativo se busca integrar esta nueva situación como un elemento beneficioso para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y así enfrentar los diversos desafíos educativos que exigen las necesidades de una sociedad cambiante, marcada por el acceso a las comunicaciones – tecnologías y los métodos de enseñanza.

En este contexto, *e-learning* se entiende como una forma de enseñanza y aprendizaje que implica la planificación, implementación y evaluación de un proceso educativo completamente realizado a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación, surgiendo como una herramienta potente que aprovecha las TIC para ofrecer oportunidades de aprendizaje innovadoras (Cabero, 2022). Algunas características claves de la relación entre TIC y *e-learning* son que permiten el acceso a los contenidos educativos de manera flexible, sin limitaciones de tiempo o espacio, en este sentido Gómez-Galán et al., (2020) menciona que esta relación facilita la interacción entre estudiantes y docentes, así como entre los mismos estudiantes, fomentando un aprendizaje más colaborativo, en consonancia con lo plan-

teado por Cabero y Llorente (2020). Así mismo, *e-learning* permite la adaptación de los contenidos y actividades a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante, lo que representa un aspecto positivo para los estudiantes, tal como lo expone Martín-Gutiérrez et al., (2021).

El uso de las TIC en el *e-learning* permite la implementación de nuevas estrategias y metodologías de enseñanza-aprendizaje, abriendo nuevas opciones a maestros y estudiantes, como lo menciona Martín-Gutiérrez et al., (2021). Además, se promueve el desarrollo de habilidades tecnológicas y digitales en estudiantes y docentes, reduciendo las brechas de conocimientos especializados en los procesos de enseñanza aprendizaje, en consonancia con Cabero y Llorente, (2020). También se mejoran los resultados de aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes, los autores Gómez-Galán et al., (2020) hablan del hecho de que los estudiantes, al acceder al conocimiento, desde una forma cercana a su cotidianidad mejora su confianza y por ende su capacidad de asimilación, sin embargo, no se pueden ignorar los desafíos que este tipo de educación presentan: como la brecha digital, la formación docente y la adaptación de los modelos educativos.

#### **4.2.2 Innovación pedagógica 4.0: el aula invertida y la enseñanza**

Algunos autores postulan esta nueva visión como una necesidad apremiante, donde es indispensable que, desde la educación, se promuevan espacios para que los estudiantes estén cada vez más preparados para aplicar la tecnología y las comunicaciones a espacios laborales, es una transición de una mirada llamada industria 4.0 a la educación 4.0, dado que es el ámbito académico el encargado de formar a quienes darán respuesta a las necesidades laborales. La postura anterior implica. “Desarrollar las competencias que exige la Industria 4.0 no se trata solo de ampliar el conocimiento tecnológico, sino que también implica fomentar una cultura de pensamiento crítico, innovación y colaboración” (Köpeczi-Bócz, 2024, p. 2).

En otras palabras, la educación debe fomentar la comprensión de la tecnología y a la vez generar habilidades en los individuos que los hagan más ágiles e íntegros en el momento de tomar decisiones de tipo laboral, sin olvidar aspectos de las relaciones humanas como el trabajo en equipo, buscando la formación de un estudiante con las cualidades del futuro, de acuerdo a la perspectiva de Köpeczi-Bócz, (2024) es allí donde las Instituciones Educativas tienen el deber de promover y llevar a los estudiantes a un espacio de aprendizaje de acuerdo al modelo económico, como método para ampliar la relevancia que tienen la formación en quienes se preparan en las universidades, pero es importante mencionar que ese ambiente de enseñanza debe ser interesante y de fácil accesibilidad. De acuerdo con lo anterior, la educación ha buscado variadas iniciativas y propuestas que permitan cumplir con los propósitos ya expuestos, en ese sentido Köpeczi-Bócz (2024) menciona:

Los entornos de aprendizaje más utilizados en la Educación 4.0 incluyen el aprendizaje presencial, que se basa principalmente en el aprendizaje activo, y el aprendizaje a distancia en línea, que utiliza las plataformas tecnológicas actuales para implementar procesos remotos en un entorno digital, virtualizado y conectado maneras, con actividades sincrónicas y asincrónicas, así como el aprendizaje híbrido, que utiliza técnicas como el blended learning (BL) o el aula invertida (FC), optimizando los procesos y recursos de aprendizaje. (p. 3)

### 4.2.3 Aula invertida

El FC es un modelo de enseñanza que se adapta a las necesidades de una formación activa, donde se aprovechan los avances tecnológicos; en este modelo los estudiantes y profesores experimentan un cambio en sus roles, en contraste con la enseñanza tradicional donde el que aprende asume una posición pasiva, limitada a escuchar las indicaciones de su maestro que por su papel de experto debe asumir una posición activa y el espacio de enseñanza está definido por el salón de clases, donde se asignan unos deberes o tareas para la casa, que más que promover el trabajo autónomo o la investigación solo repiten o refuerzan lo visto en clases. A diferencia, en el enfoque FC como lo plantean Arman & Erco kun, (2022) citando a Baker; Lage, Platt y Treglia, (2000), “los estudiantes aprenden el contenido antes de la clase, a través de material en línea (por ejemplo, video) que contiene las partes simples y teóricas del contenido. El profesor realiza discusiones en profundidad, experimentos y actividades” (p.72). Permitiendo que los jóvenes cambien de su posición pasiva a una activa, fuera de las aulas, fomentando la autorregulación y la motivación propia por aprender, cabe resaltar que las actividades que se realizan fuera del aula están mediadas por las TIC, proporcionando un aprendizaje más flexible, en tanto que pueden gestionar los tiempos y el espacio dedicado a las actividades escolares principio fundamental del *e-learning*.

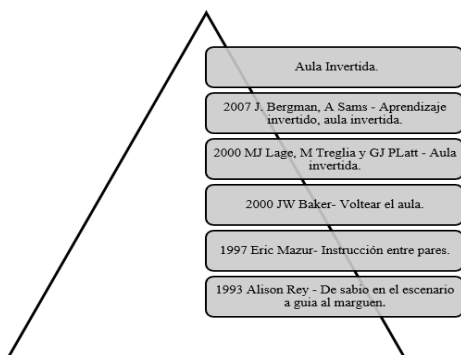
El modelo FC, busca que el tiempo dedicado a las horas de clase efectivas se emplee en procesos más avanzados o específicos, ya que en algunos casos queda reducido por la necesidad de explicar conceptos o procesos que no requieren mayor nivel de profundidad, de forma que el estudiante pueda a través de la tecnología hacer su proceso de apropiación a su ritmo, mediante un video, un audio o un juego. Optimizando así, el tiempo que el docente acompaña actividades que no requieren de mayor cualificación y transfiriéndolo al acompañamiento de situaciones enfocadas en la resolución de problemas, experimentos entre otros, que movilicen el pensamiento crítico de los estudiantes Arman & Erco kun, (2022).

A continuación, se presenta la Figura 12 donde se muestra la evolución del método FC a lo largo del tiempo, desde sus inicios en los años 1993,

momento en el cual, no estaba totalmente estructurado como modelo de enseñanza, pero ya se hacía énfasis en el cambio de rol del docente, pasando de sabio a guía, hasta consolidarse como aprendizaje invertido o aula invertida hacia el 2007, de ello se puede inferir que se lleva menos de dos décadas en el desarrollo de esta estrategia y aunque existen múltiples investigaciones que avalan sus beneficios, quizás falta profundizar en aspectos como las desventajas de esta herramienta.

**Figura 12.**

*Antecedentes del aula invertida.*



*Fuente: adaptado de Agirman & Erco kun (2022)*

#### **4.2.4 Más allá de la clase tradicional: ventajas y potencialidades del aula invertida**

Uno de los aspectos más relevantes de la enseñanza por *FC* es el interés por transformar el rol del estudiante. Según Rodríguez Núñez (2023), "la estrategia de aula invertida busca que el estudiante tome un rol protagonista, activo y dinámico, y que el profesor se convierta en un guía o acompañante del proceso" (p. 51). De acuerdo con Rodríguez Núñez, las estrategias pedagógicas que se pueden implementar se basan en el trabajo colaborativo entre pares, tanto en los espacios virtuales como presenciales, favoreciendo los aprendizajes activos y significativos y el pensamiento crítico en la resolución de problemas.

Otra ventaja es el fortalecimiento del aprendizaje; el refuerzo de los pre-conceptos o la misma reflexión de los estudiantes, sobre lo que creen conocer y no han conceptualizado de manera proposicional antes de llegar al aula de clases, facilita la asimilación de los nuevos conocimientos, pues el tema ha sido desarrollado en sus etapas iniciales, permitiéndole tener un punto de referencia frente a lo que el profesor profundiza, tal como sugiere Fructuoso et al. (2023). Quien en un estudio realizado "confirma que, si las tecnologías

están al servicio de las pedagogías, los estudiantes las ven como facilitadoras y su rendimiento académico y sus calificaciones son positivos" (p.166).

Esto genera, a su vez, otra ventaja, pero en relación con los docentes, quienes al tener en sus clases estudiantes que poseen un nivel de conocimientos más apropiado, gracias al uso de las TIC como facilitador en la aprensión de conocimientos más sencillos, pasa de un rol de transmisor a facilitador, potenciando los espacios de mayor complejidad y que en ocasiones son relegados por la explicación de conceptos que no representan mayor dificultad. "Así, las clases dejan de ser exposiciones magistrales por parte del docente y pasan a ser espacios de aplicación y ejecución de nuevos conocimientos, aprendizajes significativos y desarrollo de habilidades o competencias" (Rodríguez Núñez, 2023, p.57).

Otro aspecto importante es el relacionado con el ritmo de aprendizaje y gestión de los deberes escolares. Según la revisión bibliográfica respecto a la enseñanza por *FC* de Ağırman & Ercoşkun (2022), "los estudiantes cuyo nivel académico en la lección estaba por debajo del promedio de la clase tenían la oportunidad de detener al profesor en el video a su propio ritmo, tomar notas y escuchar nuevamente cuando quisieran" (p.76). Es decir, les permitió a los jóvenes tener una experiencia más autodidacta y en ese sentido, reforzar o pausar para interiorizar mejor los conceptos expuestos en el video y así obtener mejores resultados, situación que no ocurre en las clases magistrales, donde el estudiante debe hacer uso de toda su capacidad de escucha e interpretación, para comprender la información expuesta en cada momento.

#### **4.2.5 Más allá de las ventajas: consideraciones críticas sobre el aula invertida**

Es conveniente analizar los aspectos negativos de la *FC* como herramienta, aunque no sea fácil hacerlo, porque como se ha dicho antes la *FC* como modelo de enseñanza tiene menos de dos décadas y aunque muchos estudios destacan sus ventajas, son pocos los que documentan los elementos negativos, algunos de ellos como el realizado por Fructuoso et al., (2023) indica que solo los estudiantes que tienen una relación positiva con las tecnologías y hábitos de estudio definidos logran sentirse satisfechos con su rendimiento académico, pero esto no se traduce en las calificaciones, porque la relación entre tecnología y disciplina académica debe estar mediada por la capacidad de reflexión y de organización para lograr el objetivo planteado por el docente; de modo que quien no tenga un plan de trabajo y logre gestionar el tiempo para interiorizar los procesos de formación, en lugar de mejorar sus resultados, estos empeorarán.

De la misma manera Köpeczi-Bócz, (2024) en su estudio combinado sobre el aprendizaje basado en proyectos y en el *FC* para mejorar la motivación de aprendizaje de los estudiantes universitarios, nos muestra como aún hay desafíos “una de las principales dificultades en la aplicación de *FC* son los requisitos de infraestructura, como software complejo como *Symbaloo*, *Khan Academy*, *Doceri*, etc., que pueden resultar costosos o técnicamente difíciles (p.14). También El Observatorio Mundial de la Educación 2023 de la UNESCO señala el rápido crecimiento del uso de la tecnología en los entornos educativos, pero también pone de relieve aspectos como la desigualdad en el acceso a las tecnologías, las limitaciones en los contenidos educativos y la forma como afecta negativamente a los estudiantes el uso constante de pantallas, en su rendimiento académico.

En otro estudio Nielsen, (2023) habla de la autorregulación como un factor determinante tanto para conseguir el éxito mediante el método *FC* o para fracasar en el mismo proceso, porque la capacidad de auto regularse hace referencia a la capacidad de pensar, sentir y actuar frente a un propósito y como el *FC* requiere un trabajo prácticamente individual, quien no tenga unas rutinas de estudio definidas no podrá cumplir con los objetivos de la clase, pues el docente no tendrá el rol de recordar, motivar o exigir el cumplimiento de una tarea, lo que supone una dificultad para aquellos estudiantes con problemas de concentración o con poca capacidad de planificar el tiempo de estudio.

En esta misma investigación se muestra el hecho de que el contacto de los jóvenes con las tecnologías, puede generar poca concentración, en palabras de un sujeto de estudio dice “Cuando debes verlo en la computadora, hay muchas cosas que pueden distraerte, mientras que en una conferencia estás ahí para que te hablen, y entonces es más fácil no desviarte del tema” (Nielsen, 2023, p.9), otros aspectos negativos de la *FC* en este estudio nos habla de la preferencia de los estudiantes por la educación tradicional, pues mencionaban que desde la infancia iban a las escuelas y sus docentes les resolvían las dudas durante las clases, caso contrario en los video que si hay dudas no pueden ser solucionados por el docente, esta solución de dudas ahora depende de la capacidad y voluntad de investigación de los estudiantes.

El método *FC*, es una valiosa herramienta de enseñanza y aunque presenta algunos retos para su implementación, su aplicación constituye una posibilidad para cambiar el paradigma educativo tradicional por uno más activo y acorde a los avances de la sociedad del siglo XXI. Para Herrera y Prendes (2019), dicha estrategia promueve un aprendizaje integral y constructivista, donde los estudiantes asumen la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que desarrollan un pensamiento crítico y reflexivo, a partir de las estrategias metodológicas ya mencionadas como el trabajo entre pares y resolución de problemas.

#### **4.2.6 Un nuevo horizonte para el aprendizaje activo y personalizado, potenciado por la tecnología**

El modelo de aula invertida tiene beneficios sociales y ambientales, porque desarrolla el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la autonomía de los estudiantes, lo que les forma como ciudadanos responsables y preparados para la educación 4.0 y el mercado laboral. Según Sosa et al. (2021). También tiene un impacto ambiental positivo, porque al usar recursos digitales, se reduce el consumo de recursos físicos, la huella ambiental de los desplazamientos, el uso de papel y la tala de bosques, lo que ayuda a conservar el medio ambiente y evitar su deterioro (Núñez et al., 2022).

El aula invertida es una innovación educativa que transforma la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y potencia el desarrollo de habilidades del siglo XXI. Al usar este enfoque, estamos creando un futuro educativo más dinámico, inclusivo y centrado en el estudiante, además de cambiar el rol del docente a uno de facilitador que, aunque requiere más compromiso por el diseño del material, es diferente al tradicional y mejora los resultados y la motivación de los jóvenes.

#### **4.3 Metodología**

En este apartado se expone el diseño metodológico de la propuesta llamada: “Diseño Instruccional *FC* en la construcción del concepto de estequiometría” que adapta y especifica los aspectos necesarios para aplicar el modelo de enseñanza *FC* a la investigación sobre este tema. Se basa en algunos aspectos de García & Vargas (2012), que usaron materiales educativos computacionales para enseñar estequiometría a estudiantes de décimo grado de una institución educativa de Neiva, con un enfoque en el uso de las TIC en la educación.

La propuesta investigativa emplea un enfoque metodológico cuantitativo, de tipo cuasi experimental, que busca medir numéricamente el alcance de los instrumentos de recolección de la información propuestos, usando la prueba *Likert*, que establece una escala de 1 a 5 según unos criterios determinados; permitiendo obtener la puntuación en números, mediante sumas para cada ítem y el porcentaje de estudiantes que acertaron o no en cada uno de ellos, facilitando el análisis estadístico sobre el conocimiento del concepto de estequiometría.

La elección de un método cuantitativo en la propuesta metodológica se debe a la necesidad de evaluar estadística y numéricamente el impacto del modelo pedagógico *FC*, en los estudiantes y verificar si se favorece o no el proceso de construcción del concepto de estequiometría, ya que hay muchas investigaciones que hablan de los resultados positivos del uso de las tecnolo-

gías de la información y comunicación para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje frente a la enseñanza tradicional, sin embargo; el uso de la tecnología con un enfoque metodológico como el *FC* en esta temática en particular, no ha sido documentada.

Para ello, se proponen dos grupos: experimental y control, en ambos grupos la enseñanza usará la estrategia pedagógica MEC llamada “software Relaciones Químicas”, elaborado por García & Vargas (2012), para que todos los estudiantes participantes tengan acceso a herramientas digitales y computacionales, con el mismo nivel inicial de motivación, pero en el grupo control el aprendizaje se hará mediante el método de enseñanza aula invertida, que ampliará la enseñanza en el aula con ayuda de las TIC, a espacios de aprendizaje fuera del aula, conocidos como *e-learning*; este diseño dará validez y confiabilidad a la hipótesis del proyecto, al servir como mecanismo de contraste de la información.

De acuerdo con lo anterior, se propone la siguiente hipótesis de investigación: ¿La aplicación del modelo pedagógico aula invertida, utilizando medios educativos computacionales, mejorará significativamente el aprendizaje del concepto de estequiometría en estudiantes de química de décimo grado?

La población propuesta corresponde a estudiantes de décimo grado en cualquier institución educativa pública o privada del país, el criterio de selección de la muestra se refiere a la edad de los jóvenes, estos deben estar en un rango entre 14 y 17 años, considerados adolescentes, la elección se da porque en este grado se orienta la temática de Estequiometría según las disposiciones del Ministerio de Educación Nacional (2004), además en este rango de edad los jóvenes tienen mayor preferencia por el uso de las TIC, por ser un elemento innovador como lo proponen, García & Vargas (2012), quienes mencionan que muchos de los jóvenes en especial los de los colegios públicos, solo acceden a elementos como el computador e internet en el aula de clase, debido a sus condiciones socioeconómicas.

#### **4.3.1 Diseño de los instrumentos**

Las fases de diseño de los instrumentos, se dividió en tres apartados; el diseño de los instrumentos se relaciona con la construcción de los cuestionarios de pretest y postest, para ello se deben tener presente una serie de pasos para dar una mayor validez y confiabilidad, estos son:

1. Sondeo a maestros del área de química: Esto permite determinar los conceptos que poseen un mayor grado de dificultad en la aprensión para los estudiantes y donde los docentes presentan mayor dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello se plantean 50 preguntas,

que deben ser puntuadas por la escala *Likert* de 1 a 5, como se muestra en la Figura 13.

**Tabla 19.**

*Escala de valoración prueba Likert.*

Juicio	Valoración
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Sin opinión	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Fuente: elaboración propia

Estos ítems se deben presentar a 10 docentes de Química de décimo grado, tomados al azar en diferentes Instituciones Educativas.

1. Banco de preguntas: Teniendo en cuenta la información arrojada por el sondeo a los maestros de química, se determinan los temas más relevantes en la construcción del concepto de estequiometría, formulándose un corpus con 50 ítems, que deben enmarcar las perspectivas de los docentes.

2. Juicio de expertos: El banco de preguntas realizado en el procedimiento anterior debe someterse a un juicio de 5 expertos, docentes de química en el nivel universitario, quienes bajo los mismos parámetros establecidos en la tabla 1, determinaran la pertinencia del cuestionario, su nivel de ambigüedad, y nivel conceptual.

3. Elaboración de pretest y postest: De los 50 ítems presentados en el juicio de expertos, se seleccionan aquellos que sean considerados por los docentes universitarios como los más apropiados, estos serán los interrogantes que se manejen en los cuestionarios de pretest y postest.

#### **4.3.1.1 Aplicación y análisis del pretest**

El documento producto de la fase de elaboración de los instrumentos deberá ser aplicado en ambos grupo (control y experimental), con el objetivo de determinar el nivel de conocimientos respecto al tema de estequiometría y sus temas relacionados, además al ser estudiantes del mismo grado que han recibido una formación de acuerdo a los parámetros del MEN, se encuentran en igualdad de condiciones respecto a la información recibida a lo larga de su vida académica, mostrando en términos numéricos el rango de cada grupo.

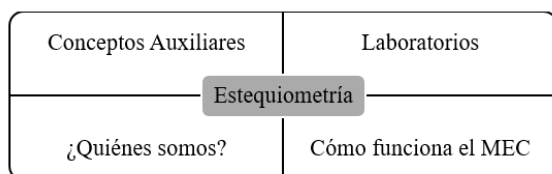
#### **4.3.1.2 Diseño y aplicación del MEC**

El software “Relaciones químicas” se basó en el constructivismo para que los estudiantes interactuaran con elementos virtuales que simularan situaciones reales, fomentando el pensamiento crítico y la reflexión sobre temas

académicos. Así, se buscaba facilitar la apropiación del concepto de estequiometría, usando las TIC como elemento motivador e innovador, en un contexto de brecha digital por factores socioeconómicos, según Pabón y Acevedo (2020). El MEC “Relaciones Químicas” es una herramienta tecnológica para enseñar estequiometría, que tiene 5 apéndices: conceptos auxiliares, estequiometría, laboratorios virtuales, quienes somos y funcionamiento. Se creó como un aplicativo de office y luego como un ejecutable a partir de un hipertexto HTML.

**Figura 13.**

MEC “Relaciones Químicas”.



Fuente: elaboración propia

#### 4.3.2 Metodología del modelo FC mediado por el MEC “Relaciones Químicas”

El modelo de aula invertida como se expuso en el apartado de aspectos teóricos, busca que los estudiantes desarrollen actividades en espacios diferentes al aula de clases, estos momentos deben estar mediados por el uso de las TIC y en consecuencia, esta nueva forma de enseñanza se relaciona con el *e-learning*, a pesar de ello, como la intención de la investigación es evaluar la incidencia del modelo FC en la construcción del concepto de estequiometría, se plantea aplicar solamente al grupo experimental la enseñanza bajo este enfoque, de tal forma, que se le permita a los jóvenes de esta categoría desarrollar el apartado de conceptos auxiliares en el tiempo fuera de clases. Enfocándose en el aula en los espacios de laboratorios y estequiometría, que corresponde a la parte práctica del MEC. A continuación, en la Tabla 20, se condensan los apartados para ejecutar la propuesta metodológica.

#### 4.3.3 Evaluación y conclusiones

Se usará un postest y la prueba Z como mecanismo de validez de la hipótesis.

$$\text{La fórmula de la prueba Z es: } Z = (\bar{x} - \mu_0) / (\sigma / \sqrt{n})$$

Donde:

$\bar{x}$  es la media de la muestra

$\mu_0$  es la media propuesta en la hipótesis nula

$\sigma$  es la desviación estándar de la población  
 $n$  es el tamaño de la muestra

Esto permite determinar la incidencia del modelo *FC* en la construcción del concepto de estequiometría, pues se estableció un rango para la estructura cognitiva inicial y la estructura cognitiva final de ambos grupos, permitiendo la comparación en términos matemáticos y estadísticos. Los resultados que se presentan para esta propuesta metodológica, es el desarrollo de una guía denominada *diseño instruccional FC en la construcción del concepto de estequiometría*, usando la mediación del MEC “Relaciones Químicas”. Para este apartado se realizará una presentación de la guía, las habilidades que pretende desarrollar, los objetivos a alcanzar, los contenidos temáticos a desarrollar, la metodología y como se llevará a cabo la evaluación del aprendizaje.

**Tabla 20.**  
*Metodología propuesta para la aplicación FC.*

Diseño de los instrumentos	Aplicación del pretest	Diseño y aplicación del MEC	Diseño y aplicación FC	Evaluación y conclusiones
Construcción del pretest y posttest, estos serán sometidos a la técnica de validación “juicio de expertos” bajo la escala <i>Likert</i> como método de medición. Aportando suficiente rigurosidad y vigencia al pretest y posttest.	Aplicación al grupo control y experimental.	Ajustes del software “Relaciones químicas” acordes a los avances contemporáneos de tecnología y audiovisuales. Revisión de los conceptos en caso de que algún constructo haya tenido cambios significativos desde la Química.  Enseñanza al grupo control y experimental con el MEC	Desarrollo de las fases del diseño instruccional del modelo FC.  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nula</li> <li>• Inicial</li> <li>• Desarrollo</li> <li>• Final</li> </ul> Solo se aplicará al grupo experimental.	Aplicación del pretest al grupo control y experimental.
<b>Productos</b>				
Pretest y posttest	Datos de la estructura cognitiva inicial de los jóvenes sobre estequiometría.	MEC “Relaciones Químicas” actualizado.	Guía del diseño instruccional para la enseñanza de la estequiometría, acorde a los planteamientos del FC.	Datos de la estructura cognitiva final de los jóvenes sobre estequiometría.

Fuente: elaboración propia

#### 4.4 Transformando el aula: Diseño FC para la enseñanza de la estequiometría mediada por el MEC 'Relaciones Químicas'

Esta guía está diseñada para ser aplicada en cualquier curso que aborde la temática de estequiometría y su aplicación matemática, de antemano se sugiere preferiblemente el grado décimo de la educación superior media, porque en este nivel los estudiantes deben desarrollar este concepto, de acuerdo con los planteamientos del MEN. Además, las características para seleccionar la muestra se relacionan con la edad, dado que se considera que los jóvenes entre 14 y 17 años muestran mayor interés por el uso de las TIC, aspecto positivo para favorecer la aprensión de conocimientos.

##### 4.4.1 Principios pedagógicos

El modelo pedagógico *FC*, en el que se fundamenta esta guía, promueve una educación flexible y personalizada, donde cada estudiante tiene la oportunidad de construir su propio conocimiento a su propio ritmo. Estos son:

- Los estudiantes deben tener un rol activo en el proceso de aprendizaje de la estequiometría, para ello las actividades en clases están enfocadas en profundizar los temas que los jóvenes trabajan en casa, a partir de laboratorios y actividades prácticas.
- Desarrollar a través de las TIC un espacio de *e-learning* para trabajar el apéndice de conceptos auxiliares, del MEC “Relaciones Químicas” en un espacio extracurricular, con el ánimo de discernir los saberes previos y experiencias de los estudiantes.
- Diseñar actividades accesibles de aprendizaje que desafíen a los estudiantes a usar la reflexión y la interpretación, para fomentar la motivación y esfuerzo para aprender preconceptos y conceptos propios de la estequiometría.
- Incentivar la aplicación de competencias lógico-matemáticas en la resolución de problemas contextuales de estequiometría.
- Presentar las actividades extracurriculares en el abordaje de la estequiometría haciendo uso de videos, audios y presentaciones para favorecer los diferentes estilos de aprendizaje.
- Propiciar un aprendizaje cooperativo donde los jóvenes interactúen para alcanzar los objetivos de la clase propuestos por el docente, respecto a la estequiometría.
- Fomentar la autorregulación en el aprendizaje de la estequiometría. Desarrollar en los estudiantes la capacidad de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje para mejorarlo (Gonzales & Loaiza, 2022).

#### 4.4.2 Habilidades por desarrollar

Las habilidades que esta guía propone desarrollar se relacionan de forma integral entre lo académico y lo personal, equipando a los estudiantes con las herramientas necesarias para destacar en un mundo laboral cada vez más demandante y complejo. De esta manera se tiene:

- Resolución de problemas estequiométricos: las clases presenciales se enfocan en resolver problemas de aplicación de la estequiometría, facilitando la práctica de los estudiantes en la resolución de problemas desde los conceptos y los procedimientos.
- Aprendizaje autónomo y autorregulado: el hecho de que los jóvenes deban estudiar los preconceptos de la estequiometría previamente a la clase presencial les permite desarrollar la autonomía y la gestión del tiempo para cumplir con sus actividades, al mismo tiempo que reflexionan sobre el nivel de compromiso en el aprendizaje.
- Comprensión del lenguaje y simbología química: Al tener un acercamiento previo a la clase presencial con el lenguaje técnico y simbólico de la química, los estudiantes pueden comprender con mayor facilidad la explicación del docente, pues los elementos de lenguaje específico de la estequiometría no serán totalmente desconocidos.
- Pensamiento crítico y colaboración: Al realizar actividades colaborativas en clase presencial, se favorece el debate y la defensa de ideas entre los estudiantes, aumentando su nivel de reflexión en actividades concretas.
- Motivación y compromiso con el aprendizaje: el modelo pedagógico *FC*, busca la participación de los estudiantes, esto aumenta la motivación por aprender y al no tener al docente como guía en los espacios de aprendizaje *e-learning*, implica un compromiso mayor de los jóvenes para aprender sobre estequiometría.

#### Objetivos

Implementar la enseñanza de la estequiometría bajo el modelo de aula invertida, para desarrollar el aprendizaje autónomo, activo y colaborativo en los estudiantes, que faciliten la resolución de problemas contextuales, a partir de la comprensión conceptual.

#### Contenido

Los contenidos que se van a desarrollar corresponden a los preconceptos de uso extraclase por parte de los estudiantes.

Clasificación de la materia:

- Átomo-elemento
- Molécula-compuesto
- Mol-número de Avogadro
- Iones y compuestos iónicos

- Peso atómico-peso molecular
- Reacciones y clases de reacciones
- Valencia y No. De oxidación
- Balanceo de ecuaciones
- Cálculos Químico-matemáticos

### **Clasificación de la materia:**

**Materia:** Todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, tiene una energía medible y está sujeto a cambios en el tiempo y a interacciones con aparatos de medida.

**Mezcla:** Combinación física de dos o más sustancias puras en la que las sustancias conservan sus propiedades individuales.

**Sustancia pura:** Sustancia que tiene una composición química definida y propiedades uniformes en toda su masa. Se clasifican en elementos y compuestos.

### **Átomo-elemento:**

**Átomo:** La unidad de un elemento que conserva las propiedades de este. Está compuesto por un núcleo central (que contiene protones y neutrones) y electrones que giran a su alrededor.

**Elemento:** Sustancia pura formada por un solo tipo de átomo. Se identifican por un símbolo químico y un número atómico (Z).

### **Molécula-compuesto:**

**Molécula:** Partícula más pequeña de un compuesto covalente que conserva su composición y propiedades químicas. Formada por átomos unidos mediante enlaces covalentes.

**Compuesto:** Sustancia pura formada por la unión química de dos o más elementos en proporciones fijas. Se identifican por una fórmula y un nombre químicos.

### **Mol-número de Avogadro:**

**Mol:** Unidad de medida de la cantidad de sustancia en el Sistema Internacional de Unidades (SI). Un mol contiene  $6.022 \times 10^{23}$  entidades básicas (átomos, moléculas o iones).

**Número de Avogadro:** Constante física que representa el número de entidades básicas (átomos, moléculas o iones) en un mol de cualquier sustancia. Su valor es  $6.022 \times 10^{23}$  entidades/mol.

### **Iones y compuestos iónicos:**

**Ion:** Átomo o grupo de átomos que ha ganado o perdido uno o más electrones, adquiriendo una carga eléctrica neta positiva (catión) o negativa (anión).

**Compuesto iónico:** Sustancia sólida formada por la unión electrostática entre cationes y aniones. Los compuestos iónicos son generalmente frági-

les, con altos puntos de fusión y solubilidad en agua.

**Peso atómico-peso molecular:**

**Peso atómico (PA):** Promedio ponderado de las masas isotópicas de un elemento, considerando la abundancia natural de cada isótopo. Se expresa en unidades de masa atómica (u).

**Peso molecular (PM):** Suma de las masas atómicas de todos los átomos presentes en una molécula. Se expresa en unidades de masa atómica (u).

**Reacciones y clases de reacciones:**

**Reacción química:** Proceso en el que una o más sustancias (reactantes) se transforman en otras sustancias diferentes (productos).

**Clases de reacciones:**

**Síntesis:** Unión de dos o más sustancias para formar un compuesto más complejo.

**Descomposición:** Desglose de un compuesto en dos o más sustancias más simples.

**Análisis:** Separación de un compuesto en sus elementos constituyentes.

**Intercambio:** Reacción en la que dos compuestos intercambian sus iones.

**Valencia y No. de oxidación:**

**Valencia:** Capacidad de un átomo para combinarse con átomos de otros elementos. Se puede expresar como valencia formal o valencia real.

**Número de oxidación:** Carga formal que se le asigna a un átomo en un compuesto, considerando la distribución de los electrones en los enlaces.

**Balaceo de ecuaciones:**

Proceso de ajuste de los coeficientes en una ecuación química para que el número de átomos de cada elemento sea igual en ambos lados de la ecuación. Esto se basa en la ley de la conservación de la masa.

**Cálculos Químico-matemáticos:**

Operaciones matemáticas que se utilizan en estequiometría para determinar cantidades molares, masas, volúmenes y concentraciones de reactivos y productos en una reacción química. Se basan en las relaciones estequiométricas establecidas en la ecuación química balanceada.

#### 4.4.3 Metodología

Para el diseño metodológico se tuvieron en cuenta los elementos mencionados por Pascuas (2024) quien propone cuatro momentos en el desarrollo de una guía, bajo el modelo de *FC*, uno inicial de preparación por parte del docente, donde se busca o se construye el material que se le va a facilitar a los estudiantes, seguido de la revisión por parte de los estudiantes y que debe

tener como objetivo la entrega de un producto, en tercer lugar, hay un momento de interacción y practica que hace referencia a las clases presenciales que se apoyan en el trabajo practico y colaborativo y por último un espacio de reflexión y retroalimentación para evaluar los resultados del trabajo presente y el que se propondrá en futuras sesiones.

## Secuencia FC

En este sentido se proponen las siguientes fases para la puesta en práctica del diseño instruccional FC en el grupo experimental:

**a. Fase nula:** consiste en la explicación del modelo FC a los estudiantes del grupo experimental, su significado, historia, características, ventajas, desventajas y su influencia en aspectos como la sociedad y el medio ambiente. Con el fin de contextualizar a los jóvenes sobre la dinámica de trabajo con la que se desarrollara la enseñanza del concepto de estequiometria.

**b. Fase inicial:** entregar a los jóvenes mediante un aplicativo el software con el acceso exclusivo a Conceptos auxiliares de la estequiometria, que corresponde a la preparación que realiza el docente, al facilitar el material requerido para alcanzar el objetivo propuesto.

**c. Fase de desarrollo:** Antes del desarrollo de las clases presenciales sobre la estequiometria se indicará el clúster de conceptos auxiliares y su forma de desarrolló, que constará de 10 sesiones en las que los estudiantes desarrollaran fuera del aula cada preconcepto con los principios de la FC, tal como se muestra en la Tabla 22.

**Tabla 21.**

*Distribución del apéndice conceptos auxiliares.*

Tema	Sesión	Medio audiovisual	Tiempo extracurricular
Clasificación de la materia.	1	Video	30m
Átomo-elemento	2	Clasificación de elementos por arrastre.	30m
Molécula-compuesto	3	Audio	30m
Mol-número de Avogadro	4	Video	30m
Iones y compuestos iónicos	5	Video	30m
Peso atómico-peso molecular	6	Tabla periódica interactiva	30m
Reacciones y clases de reacciones	7	Video	30m
Valencia y No. De oxidación	8	Tabla periódica interactiva	30m
Balaceo de ecuaciones	9	Video	30m
Cálculos Químico-matemáticos	9	Video	30m

*Fuente: elaboración propia*

En la anterior tabla se presentan los 10 preconceptos trabajados en el apéndice del MEC conceptos Auxiliares, el orden jerárquico de las sesiones, los medios audiovisuales usados y el tiempo estimado de forma continua para su desarrollo.

a) Fase de interacción: En las clases presenciales se empezará la enseñanza del concepto de estequiometría guiados por la explicación de los apéndices estequiometría y laboratorios del MEC.

b) Fase final: terminada la temática, se invita a llevar a los estudiantes a un espacio de reflexión y retroalimentación, respecto a su papel en las clases, si evidenciaron momentos de mayor participación, respecto a la enseñanza magistral, las perspectivas relacionadas con su capacidad de autorregulación y la posibilidad de continuar este método en otros temas.

### **Evaluación del Aprendizaje**

Se ejecutará a través de la valoración de la parte práctica en las clases, con los laboratorios virtuales y los ejercicios de aplicación matemática de la estequiometría. Además de tomar en cuenta aspectos métricos como las notas finales del curso y notas de los exámenes, aunque el método de medición fundamental es el posttest.

## **4.5 Discusión y análisis**

La investigación realizada por Rodríguez (2023) demostró que la utilización de la tecnología en la enseñanza tiene efectos positivos, en comparación con la educación tradicional. Esta investigación se basó en una revisión sistemática que concluyó que la incorporación de las TIC en el campo educativo supone una innovación relevante y mejora los procesos de enseñanza y aprendizaje. El hecho de presentar los contenidos de una forma distinta a las clases magistrales y permitir la interacción mediante elementos diferentes a las hojas y los lápices, fueron factores novedosos que estimularon la adquisición de conocimientos. No obstante, la situación ha cambiado, el uso de las TIC dejó de ser un privilegio y se convirtió en una necesidad y en la actualidad el uso de la tecnología en las aulas no es ninguna novedad, al contrario, se puede pensar en un elemento distractivo más que facilitador (García-Valcárcel & Tejedor 2012).

Las generaciones actuales están muy familiarizadas con la tecnología, lo que reduce su impacto innovador. En consecuencia, solo el uso de las TIC ya no basta para mantener el interés y la motivación de los estudiantes. Existe el riesgo de que los jóvenes se dispersen con facilidad o no tomen en serio los contenidos, lo que implica la necesidad de renovar y complementar las estrategias pedagógicas tradicionales con nuevas metodologías (Salinas, 2012; Area & Adell, 2015). Comprendiendo en la contemporaneidad como “pedagogía tradicional” el uso de las TIC en el aula, pues es innegable el esfuerzo

de varios sectores por acercar los niños y jóvenes a la tecnología en contextos académicos.

El uso de las TIC en el modelo educativo computacional es positivo, pero no es suficiente para aprovechar todo su potencial si no se acompaña de otras estrategias, sobre todo por el problema de la distracción. Este enfoque usa las TIC, pero también fomenta un espacio de aprendizaje fuera del aula, conocido como *e-learning* que se adapta a las necesidades y ritmos de los estudiantes (Bergmann & Sams, 2012). Así, se estimula el pensamiento crítico y la capacidad investigativa de los jóvenes, además de otras habilidades personales como el manejo del tiempo, la autorregulación y trabajo en equipo.

En el modelo *FC*, los estudiantes pueden controlar su ritmo de aprendizaje y trabajar en la construcción y consolidación de preconceptos desde casa, lo que permite a los docentes centrarse en temas más complejos y específicos durante las clases presenciales, como la estequiometría y los laboratorios (Bishop & Verleger, 2013). Además, al tener una comprensión previa del tema, los estudiantes pueden participar más y tener un rol más activo en clase (Mazur, 1997). El hecho de conocer la temática antes de que los docentes la expliquen es sin duda un elemento de empoderamiento de los estudiantes, quienes incluso pueden detectar los aspectos donde tienen lagunas de conocimiento e intentar resolverlas por su cuenta o con la ayuda del maestro, que al saber la dificultad del joven hará un diseño más adecuado.

La efectividad de la enseñanza mediada por las TIC se puede potenciar con estrategias como el *FC*, que otorgan a los estudiantes un papel principal en su aprendizaje. El *FC* no solo explota las ventajas de la tecnología, sino que también cambia la dinámica del aula, haciendo que los estudiantes se involucren activamente en su proceso educativo (Abeysekera & Dawson, 2015). Este método permite que los estudiantes construyan conocimientos básicos fuera del aula y dediquen el tiempo de clase a actividades más interactivas y significativas, lo que favorece la comprensión y apropiación del conocimiento (O'Flaherty & Phillips, 2015). Por esta razón, el *FC* se ha establecido como una tendencia importante en la educación contemporánea, ofreciendo una metodología efectiva para afrontar los desafíos educativos actuales.

#### 4.6 CONCLUSIONES

En cuanto al uso de las TIC en la formación del concepto de estequiometría -aplicación matemática y la propuesta guía de diseño instruccional *FC* como modelo de enseñanza, mediado por el MEC relaciones químicas se concluye que el uso de las TIC en la educación favorece el aprendizaje, pero se necesita un modelo pedagógico innovador y desafiante para los estudiantes como el *FC*, que integre la tecnología y el *e-learning* para facilitar el apren-

dizaje fuera del aula, con el fin de promover la correcta comprensión del concepto de estequiometría y su aplicación matemática.

La guía de diseño instruccional *FC* en la construcción del concepto de estequiometría y su respectiva aplicación matemática (laboratorios) busca mejorar los resultados, a partir de un cambio en la metodología de trabajo, pues a través de videos, interacciones y audios fuera del aula, se busca generar reflexiones autónomas sobre el tema y sus requerimientos conceptuales, permitiendo al docente enfocar las clases presenciales en el desarrollo de los aspectos con mayor dificultad, generando un espacio mayor de construcción de conocimiento específico.

Con el modelo *FC* dentro de la enseñanza mediada por MEC, el rol del estudiante cambia, pasa de estar limitado al uso de una herramienta tecnológica solamente en el aula de clases, que en definitiva lo deja en un papel de escucha de instrucciones, a un ámbito más activo y participativo, además de fortalecer la autorregulación en la medida que es responsable de realizar sus actividades en un tiempo y a un ritmo determinado por él mismo. Lo que constituye al modelo *FC* como un medio muy interesante a la hora de enseñar conceptos como habilidades personales.

#### 4.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeyssekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>
- Airman, N., & Erco kun, M. H. (2022). History of the Flipped Classroom Model and Uses of the Flipped Classroom Concept. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim*
- Area, M., & Adell, J. (2015). *El aprendizaje en la era digital*. Alianza Editorial.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* (pp. 120-190). International Society for Technology in Education.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The Flipped Classroom: A Survey of the Research. In *ASCE National Conference Proceedings*, Atlanta, GA.
- Cabero, J. (2022). La formación online: el futuro de la formación superior. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 22(69). <https://doi.org/10.6018/red>
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2020). Tecnología educativa y TIC en la educación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(58).
- Çalınmalar Dergisi, 12(1), 71-88. <https://doi.org/10.31704/ijocis.2022.004>
- Fructuoso, I. N., Robalino, P. E., & Ahmedi, S. (2023). The Flexibility of the Flipped Classroom for the Design of Mediated and Self-regulated Learning Scenarios. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 155-173. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36035>
- Cebrián-Martínez, A., Palomares-Ruiz, A. y García-Perales, R. (2019). El aprendizaje autorregulado y su efecto en el rendimiento académico. Descripción de una experiencia con los estudiantes del Grado de Maestro de la Facultad de Educación de Albacete (estudio intersujetos). En R. Roig-Vila (Ed.), *Investigación e Innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas* (pp. 66-79). Ediciones Octaedro.
- García-Valcárcel, A., & Tejedor, F. J. (2012). *La integración de las TIC en la enseñanza: Modelos y resultados de investigación*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- García, T & Vargas, M. (2012). Construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática mediante el diseño e implementación de materiales educativos computacionales (MEC) en estudiantes de décimo grado de la institución educativa departamental tierra de promisión sede Neiva. Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
- Gómez, J., Huete, J., Hoyos, O., Perez, L., & Roperro, R. (2019). E-learning and smart learning environments in higher education: A bibliometric analysis. *Sustainability*, 11(1), 103.
- Gonzales & Loaiza. (2022) *Elaboración de una secuencia de enseñanza*

- sobre estequiometría mediada por las prácticas experimentales para alcanzar un Aprendizaje Significativo Crítico a partir de una revisión bibliográfica. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Herrera, G., & Prendes, M. (2019). Implementación y análisis del método de aula invertida: un estudio de caso en Bachillerato. *Revista Innoeduca*, doi:1024310/innoeduca.2019v5i1.3091.
- Köpeczi-Bócz, T. (2024). The Impact of a Combination of Flipped Classroom and Project-Based Learning on the Learning Motivation of University Students. *Education Sciences*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/educsci14030240>
- Lozano, R., Jabbour, C., Jabbour, A., & Teixeira, A. (2018). To be or not to be 'smart'? The case of smart grids: Advancing a new energy paradigm or old wine in new bottles? *Energy Policy*, 114, 14-21.
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2021). Personalización en e-learning: adaptado al estudiante. López-Meneses, E., Gómez-Galán, J., Bernal-Bravo, C., & Vázquez-Cano, E. (2020). Fortalezas y debilidades de los cursos masivos abiertos en línea (MOOC) frente a otros modelos de enseñanza en contextos socio-educativos. *Formación universitaria*, 13(6), 77-84. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Prentice Hall.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá: Mineducación. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-81033_archivo_pdf.pdf)
- Nielsen, K. L. (2023). Why Can the Flipped Classroom Frustrate Students? Experiences from an Engineering Mathematics Course. *Education Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/educsci13040396>
- Núñez Moreno, M. S., & Martínez Chérrez, W. E. (2022). Las tecnologías de la información: su repercusión en el cuidado del medio ambiente. *Conciencia Digital*, 5(2.1), 6-20. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.1.2146>
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>
- Paabón, C., & Acevedo-Rincón, J. (2020). Experiencias de educación universitaria en virtualidad en el contexto público y privado en Colombia. *Olhar de Profesor*. <https://doi.org/10.5212/OLHARPROFR.V.23.15577>.
- Pascuas, Y. (2024) (en preparación). *Aula invertida en la Universidad de la Amazonia: una guía de implementación para la transformación educativa*.
- Pérez, J. (2016). *Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la estequiometría en el grado décimo de educación básica secundaria (Tesis de maestría)*. Universidad Surcolombiana, Colombia.
- Rodríguez Núñez, J. A. (n.d.). *El aula invertida como estrategia en la ense-*

- ñanza híbrida: Una propuesta orientada al desarrollo del aprendizaje activo/The flipped classroom as a strategy in hybrid teaching: A proposal oriented towards the development of active learning (Vol. 21, Issue 40). <http://cuaderno.pucmm.edu.do>
- Rodríguez-Jiménez, C., Cruz-Campos, J., Campos-Soto, M., y Ramos-Navas-Parejo, M. (2023). Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria: el papel de las TIC-Una revisión sistemática de la literatura. *Matemáticas*. <https://doi.org/10.3390/math11020272>.
- Salinas, J. (2012). Flexibilidad docente, aprendizaje abierto. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 15(1), 14-38
- UNESCO. (2023). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo, 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién? París: UNESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388894>
- Ventosilla Sosa, Danny Nicke, Santa María Relaiza, Héctor Raúl, Ostos De La Cruz, Felipe, & Flores Tito, Ana María. (2021). Aula invertida como herramienta para el logro de aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1043. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1043>

## CAPÍTULO V.

### Convergencia entre TIC y *e-learning*: impulsando los servicios móviles para la educación

Iván Alejandro Reyes Becerra<sup>1</sup>  
Edgar Floriano Quintero<sup>2</sup>  
Lucelly Correa Cruz<sup>3</sup>

- <sup>1</sup> Licenciado en matemáticas y física. Estudiante de maestría en Ciencias de la educación. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: [i.reyes@unilla.edu.co](mailto:i.reyes@unilla.edu.co). ORCID: [0000-0001-3148-0212](https://orcid.org/0000-0001-3148-0212)
- <sup>2</sup> Ingeniero de sistemas, Magíster en Ciencias de la Educación. Estudiante de doctorado en educación y cultura ambiental. Facultad de ciencias de la educación, Universidad de la Amazonia. Correo: [e.floriano@unilla.edu.co](mailto:e.floriano@unilla.edu.co). ORCID: [0000-0003-2550-4179](https://orcid.org/0000-0003-2550-4179)
- <sup>3</sup> Administradora de empresas, Psicóloga, Magíster en ciencias de la educación, Doctora en educación y cultura ambiental. Docente ocasional Universidad de la Amazonia. Correo: [l.correa@unilla.edu.co](mailto:l.correa@unilla.edu.co). ORCID: [0000-0002-4781-0305](https://orcid.org/0000-0002-4781-0305)

## Convergencia entre TIC y *e-learning*: impulsando los servicios móviles para la educación

Iván Alejandro Reyes Becerra<sup>1</sup>

Edgar Floriano Quintero<sup>2</sup>  
Lucelly Correa Cruz<sup>3</sup>

### Resumen

Este capítulo tiene como propósito exponer como la convergencia de las TIC y el *e-learning* han generado nuevas formas de asumir la relación enseñanza-aprendizaje de los sistemas escolarizados y no escolarizados, transformando los métodos tradicionales de aprendizaje. Inicialmente, a través del desarrollo del *e-learning* que se fundamenta en el aprendizaje por medios electrónicos estacionarios, y como un nuevo escenario, ahora mediante la integración de servicios móviles, conocido en algunos ambientes académicos como *m-learning*, todo apoyados en el nuevo paradigma educativo emergente que es el conectivismo. Se presentan concepciones sobre las TIC, *e-learning*, el conectivismo como un paradigma emergente para acceder a recursos en la era digital a través de redes de conocimiento, junto con características, modos de uso, ventajas y desventajas del *m-learning* en su implementación en los sistemas escolares. La investigación se hizo a través de una mixtura metodológica con complementariedad de métodos del tipo descriptivo, que busca que los interesados en esta modalidad emergente del aprendizaje puedan reconocer sus características y funcionalidades a través de recursos digitales diseñados, como póster, en sesiones de juegos virtuales móviles y en línea; proporcionando información sobre como incorporarlos en su práctica como profesionales de la educación. Como resultado se describen las principales características del *m-learning*, dentro de las cuales se destaca la portabilidad y ubicuidad que da la posibilidad de acceder desde cualquier lugar y momento, que sumado a la colaboración e interacción lo convierten en una herramienta práctica y funcional para innovar en los sistemas educativos. Así mismo, en el documento se encuentran algunas dificultades de su implementación sobre todo en jóvenes estudiantes. Finalmente, se presentan algunos ejemplos de aplicación práctica con el *m-learning*.

**Palabras clave:** TIC, E-learning, servicios móviles, conectivismo, enseñanza-aprendizaje.

### Abstract

The purpose of this paper is to expose how the convergence of ICT and *e-learning* have generated new ways of assuming the teaching-learning relationship in school and non-school systems, transforming traditional learning methods. Initially, through the development of *e-learning*, which is based on learning by stationary electronic means, and as a new scenario, now through the integration of mobile services, known in some academic environments as *m-learning*, all supported by the new emerging educational paradigm of connectivism. Presents conceptions about ICT, *e-learning*, connectivism as an emerging paradigm for accessing resources in the digital era through knowledge networks, along with characteristics, modes of use, advantages and disadvantages of *m-learning* in its implementation in school systems. The research was done through a methodological mixture with complementarity of descriptive methods, which seeks that those interested in this emerging modality of learning can recognize its characteristics and functionalities through digital resources designed, as posters, in sessions of virtual mobile and online games; providing information on how to incorporate them into their practice as education professionals. As a result, the main characteristics of *m-learning* are described, among which the portability and ubiquity that gives the possibility of accessing from anywhere and anytime, which added to the collaboration and interaction make it a practical and functional tool to innovate in educational systems. Likewise, in the document there are some difficulties in its implementation, especially in young students. Finally, some examples of practical application with *m-learning* are presented.

**Keywords:** Information technology, Flipped Learning, computerized educational materials, stoichiometry y E-learning.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la revolución digital o la cuarta revolución industrial (Schwab, 2020), ha transformado múltiples aspectos de nuestro diario vivir, y la educación no es la excepción. Las TIC son fundamentales en la configuración de nuevas modalidades en los modelos educativos, entre las cuales destaca el *e-learning*, considerada como el aprendizaje por medios electrónicos, pero básicamente estacionarios. Las TIC en el escenario educativo emergen en la era digital como una herramienta de mediación didáctica que produce cambios en la manera como la sociedad actual aprende, conoce, se comunica, se divierte y gestiona la información (Cueva et al., 2019). Esta forma de abordar el sistema educativo, que utiliza las plataformas digitales como estrategia para dar un acercamiento diferente al conocimiento, ha demostrado ser invaluable para la educación contemporánea. En los últimos años, se ha presenciado una creciente convergencia entre las TIC y el *e-learning*, un fenómeno que no solo ha mejorado la accesibilidad y la flexibilidad del aprendizaje, sino que también ha dado origen a nuevas oportunidades educativas a través de servicios móviles y el *m-learning*.

Por consiguiente, los servicios móviles o *m-learning* en la educación, son de especial interés si se abordan desde la óptica propuesta por Linares et al., (2014); Silvestre (2012) y Guzmán & Mejía (2016), quienes plantean que el emplear diferentes medios tecnológicos permiten un desarrollo personal constante, autorregulación e independencia cognitiva, rasgos esenciales de un real proceso educativo. En consecuencia, en este documento se ofrece a los lectores un acercamiento al concepto de servicios móviles y *m-learning* a partir de una revisión bibliográfica que emerge de la correlación entre TIC y el *e-learning* apoyados en el paradigma del conectivismo, que procura nuevas formas de aprender.

El *m-learning*, o aprendizaje móvil, se distingue por utilizar los servicios móviles y por su capacidad para llevar la educación más allá de los confines tradicionales del aula, permitiendo a los docentes y estudiantes acceder a recursos digitales educativos desde cualquier ubicación y en diferentes momentos. Esta modalidad educativa se beneficia de las características únicas que brindan estos, como su portabilidad, interactividad y capacidad de personalización. A medida que los servicios móviles continúan evolucionando, el *m-learning* se posiciona como una solución clave para los desafíos educativos del siglo XXI.

De esta manera, lo concerniente a la interconexión para acceder al conocimiento, se desarrolla desde los conceptos de investigadores como Siemens

(2004a) y Downes (2022) quienes reconocen estas nuevas formas de acceder a los recursos educativos informáticos, como una teoría del aprendizaje en entornos electrónicos y digitales, que facilita la comprensión y gestión de la información escolar (Solórzano & García, 2016). Así mismo López & Escobedo (2021) manifiestan, que en la práctica la teoría aún no se consolida, pero destacan la manera como el aprendizaje se da, a medida que nuevas conexiones a redes de conocimiento o fuentes de información se van dando en un ciclo continuo.

Estos mismos investigadores exponen que el conectivismo es una teoría “atractiva”, para la era actual, donde el aprendizaje se desarrolla mediante el uso de herramientas digitales en redes interconectadas. Una catástrofe como la pandemia del 2019, aceleró la inclusión de tecnologías móviles en el escenario educativo, destacando la importancia de contar con sistemas flexibles, funcionales y de fácil acceso que puedan adaptarse rápidamente a los requerimientos cambiantes de los estudiantes. Con una infraestructura tecnológica en constante mejora y una creciente oferta de aplicaciones y plataformas dedicadas al *m-learning*, el futuro de la educación se vislumbra lleno de posibilidades innovadoras y democratizadoras. Esta convergencia entre las TIC y el *e-learning* a través de los servicios móviles no solo redefine el panorama educativo actual, sino que también abre la puerta a un mundo de aprendizaje más inclusivo y equitativo.

Por ello, en este documento, se realiza una búsqueda de estos conceptos desde diferentes fuentes, con el propósito de poner a consideración de la comunidad académica los significantes principales que hacen parte del proceso de investigación y de cómo esta relación posibilita la emergencia de nuevas formas de incorporar la tecnología en la educación, destacando sus características, ventajas, consecuencias de su mal uso, nuevas perspectivas y ejemplos de uso.

Como resultado, del proceso de revisión documental se exponen y asumen nociones sobre lo que se entienden por TIC, *e-learning*, servicios móviles y como estos se constituyen en un nuevo paradigma de aprendizaje en el sector educativo y en otros contextos donde su aplicación es funcional mediante el uso de dispositivos móviles que es el *m-learning*. Es por ello por lo que también se dejan algunos

## **5.2 Convergencia digital en educación: un análisis teórico**

A continuación, se describen los aspectos teóricos y funcionales de como las TIC han revolucionado la manera en que se accede, procesa y comparte información, en el ámbito educativo y de cómo el *e-learning* se ha consolidado como un recurso tecnológico que aprovecha las capacidades de las TIC para ofrecer educación a distancia usando medios electrónicos, flexible y

accesible. Así mismo, con el creciente uso de dispositivos móviles y la expansión de la conectividad, ha surgido una nueva tendencia en el campo educativo como lo es el *m-learning*.

Por lo tanto, se profundizará en como este nuevo enfoque se distingue por su capacidad de brindar aprendizaje en cualquier momento y lugar, aprovechando las características intrínsecas de los dispositivos móviles como la portabilidad, la conectividad constante y la integración de diversas aplicaciones educativas. Así mismo, se destacan las tendencias actuales que indican una convergencia de estos métodos, impulsados por innovaciones tecnológicas, pedagógicas, y didácticas, que buscan maximizar la personalización, la interacción y la adaptabilidad del proceso educativo.

### **5.2.1 Movilidad y aprendizaje: cómo las TIC están redefiniendo los entornos educativos**

Son innegables los cambios, sociales, políticos, culturales y económicos que las TIC han traído a la humanidad, tanto así que la manera en que se desarrollaban muchas actividades ha cambiado, como por ejemplo los medios de comunicación, entornos laborales, negocios, el ocio y por su puesto la educación entre otros (Aguilar, 2012). Para abordar esta nueva realidad y analizar uno de estos cambios, es necesario clarificar sobre los conceptos más aceptados en este campo, dado que no existe una única definición, y es por ello que todo proceso de investigación debe asumir inicialmente su postura epistemológica sobre la cual fundamentarse, en este caso, enfocado a este innovador fenómeno social; a continuación se establecen algunas concepciones, como el estudio elaborado por Castro et al., (2007), en el cual presenta un concepto amplio y le dan el estatus de un campo de estudio de la administración general de la información, destacando, el uso y diseño de hardware, firmware, software.

Por consiguiente, para proponer un concepto asociado a TIC, se reconocen los aportes de Claro (2010); Grisales (2018); Cando & Lema (2018) y Díaz et al., (2021) entre otros, que la definen como un conjunto de herramientas no homogéneas, que incluye diversos dispositivos y recursos tecnológicos cuya finalidad es el manejo, tratamiento, procesamiento, gestión y comunicación de la información, esto incluye una variedad amplia de dispositivos de hardware como elemento de desarrollo de software.

Actualmente, el impacto de las TIC es transversal a todos los campos de actividad de la humanidad, como el campo educativo, dado que proporcionan el acceso a una gama y cantidad de recursos y contenidos diseñados para apoyar el proceso educativo (Castro et al., 2007). Entre los recursos más usados en el campo educativo es *e-learning*, definida en términos generales como todas las formas de aprendizaje y enseñanza con soporte electrónico

(Velasco et al., 2017), y analizando estos desde dos escenarios, el pedagógico y tecnológico como mediación didáctica, implica una nueva manera de abordar el aprendizaje con estos nuevos servicios, generando un entorno educativo completamente nuevo para los estudiantes, y es por ello que se requiere del desarrollo de habilidades, destrezas y dominios contextualizados, es decir, competencias tecnológicas que garanticen tener éxito en el proceso educativo.

Apoyados en el concepto anterior, el *e-learning* facilita el desarrollo de pensamiento crítico, escenarios para la investigación y habilidades de evaluación y clasificación de la información, como acciones cada vez más importantes en el campo educativo y generando apertura a un mundo donde las dinámicas sociales requieren tener información rápida, oportuna y confiable. Bajo esta perspectiva y cada vez que los estudiantes acceden a grandes volúmenes de información desde una variedad de fuentes, reconociendo que ciertas pueden ser no tan confiables, es necesario que los estudiantes de manera crítica discernan sobre el tipo de información a la que acceden, clasificar su relevancia y confiabilidad a partir de las fuentes desde donde fue tomada la información (Martínez, 2004).

Como consecuencia de lo anterior, el papel del maestro cambia de manera sustancial, ya que como guía del proceso educativo debe tener un dominio, habilidades y dominio en el manejo de las herramientas TIC (Castellanos, 2015). He allí la necesidad de formar a los formadores y debido a la poca disponibilidad de tiempo y espacio, es necesario crear modelos de formación para el profesional docente que apoyados en *e-learning* mejoren no solo las competencias en tecnologías del maestro, si no que, al ser llevadas al aula, estas ingresen de manera natural a los entornos propuestos, impactando en diferentes aspectos al proceso educativo como lo destaca diferentes estudios como el de Katzman, (2010).

De tal manera que, para dar cuenta de la relación entre TIC y el *e-learning*, que ha sido objeto de estudio en la pedagogía contemporánea (Mariaca et al., 2021), entendiéndose este último al uso de tecnologías de red para crear, distribuir y gestionar contenidos que faciliten la comunicación, que a su vez se puedan enfocar en el componente interactivo y colaborativo (Jézégou, 2010), se destaca su capacidad para generar entornos de aprendizaje social al presentarse en herramientas por servicios móviles.

### **5.2.2 Rompiendo barreras: El *m-learning* y la educación personalizada**

Estos servicios digitales, enfocados al paradigma conectivos y el uso del *e-learning* presentan características diversas, de las cuales se pueden destacar la siguientes:

- **Portabilidad y Ubicuidad:** Los dispositivos móviles ofrecen acceso instantáneo a recursos educativos en cualquier lugar y momento, por ejemplo, juegos lúdicos *online* y *offline* para aprender matemáticas (Campuzano-López et al., 2021).
- **Contextualización:** Los servicios móviles permiten acondicionar a las necesidades, el aprendizaje y gustos de cada estudiante, así como a su entorno, aunque esta facilidad la obtienen con mayor facilidad estudiantes de instituciones privadas en comparación con instituciones públicas (Herrera et al., 2023).
- **Colaboración e interacción:** Los dispositivos móviles facilitan la interacción y cooperación entre estudiantes y profesores, promoviendo un aprendizaje activo y social, siempre y cuando se les dé un uso moderado a estos dispositivos (González, 2023).

A pesar de estas características positivas, los retos que implica utilizar estos dispositivos ampliamente estudiados (Hernández & Pérez, 2016), se presentan dificultades como la facilidad de acceso a conexiones inalámbricas; también como dispositivos móviles con tamaño de pantallas reducido y/o poca capacidad de rendimiento en su procesador; dispositivos con baja resolución en su pantalla y limitaciones gráficas, son factores que se presentan en el estudio llamado Salud digital y alfabetización mediática en el ámbito educativo (Ferreiro et al., 2024) afirma que la sobre exposición, tiempos prolongados por ocio o educación de estos dispositivos, generan afectación al desarrollo cognitivo de los jóvenes, principalmente entre aquellos que presentan edades entre los 8 y 11 años, y que superen la barrera de las 2 horas de uso de estos servicios móviles y/o tecnológicos.

Por ello se puede concluir que estos servicios, si bien favorecen los procesos de aprendizaje y la decisión de buenos entornos educativos, se debe regular en su sobre utilización a tempranas edades. Además, se caracterizan las siguientes 3 dificultades o contras de estos servicios llevados al aula, como los referenciados en la compilación de investigaciones del ámbito educativo 'enseñanza y aprendizaje' (López & Romero, 2023): a) **distracciones o procrastinación:** Los dispositivos móviles pueden ser una fuente de distracción durante el aprendizaje, desviando la atención de los estudiantes, b) problemas de seguridad y privacidad: La utilización de equipos móviles generan problemáticas por las tendencias hacia el uso de redes de interacción social y la divulgación de información privada, y dentro de la institución y c) dependencia Tecnológica: Existe el riesgo latente y reconocido de que los estudiantes se vuelvan adictos a la tecnología y no desarrollen habilidades básicas de aprendizaje.

### 5.2.3 Servicios móviles en la educación

¿Pero que es un servicio móvil? en la historia de los servicios móviles en

educación, se puede destacar su origen en la creación de bibliotecas itinerantes y viajeras que aparecen como solución a la necesidad de llevar material educativo a lugares remotos donde no se tenían bibliotecas tradicionales. Estas bibliotecas móviles se desarrollaron principalmente en países europeos, pero posteriormente fueron adoptadas en países de América, como Estados Unidos, siendo impulsadas principalmente por medios de transporte como los carruajes, trenes y, finalmente, los automotores (López, 2021). Aunque en ese entonces los servicios móviles no estaban mediados por las TIC, su concepción original buscaba democratizar el acceso al conocimiento y fomentar la educación en comunidades alejadas de centros educativos y bibliotecarios, como lo destaca este mismo investigador.

De ello se introduce el concepto de aprendizaje conectivista, que subraya la importancia de las conexiones digitales y creación conjunta del saber. (Siemens, 2004b); en consecuencia, de estos emergentes servicios móviles que brindan espacios para las TIC y el *e-learning* en la educación, potencian el acceso y el aprendizaje; además este nuevo paradigma en educación hace hincapié que el conocimiento puede estar en las personas, internet o bases de datos, o nodos, siendo este *“como cualquier ente que se conecta a la red, comparte la información y adquiere conocimiento del aprendizaje cooperativo”* (López De La Cruz, 2021).

Una herramienta para transversalizar este paradigma, con las nuevas posibilidades tecnológicas son precisamente los servicios móviles, que en contexto de la telefonía se refiere a la capacidad de efectuar y contestar llamadas, enviar textos y conectarse a internet y/o aplicaciones utilizando teléfonos inteligentes, tabletas o dispositivos portátiles con capacidades de comunicación inalámbrica (Castells et al., 2004), pero extrapolándose a educación, se pueden referir a la utilización de estos medios para apoyar las actividades de aprendizaje.

Hoy en días las herramientas tecnológicas posibilitan ventajas en las actividades del ser humano, por eso, investigadores como Díaz et al., (2021) y González & Sosa (2021), señalan las ventajas que tienen los dispositivos móviles para desarrollar experiencias de aprendizaje personalizadas y contextualizadas, aprovechando funcionalidades específicas del dispositivo, permitiendo el aprendizaje en cualquier momento y lugar, así como la integración de actividades de aprendizaje en el día a día de los estudiantes.

Es por ello resaltable el examinar detalladamente el papel que desempeñan los servicios móviles en el ámbito educativo desde una mirada analítica y reflexiva; explorar los efectos tanto positivos como negativos que estos servicios han tenido en el proceso educativo, además de cuestionar sus implicaciones más allá de las simples mejoras tecnológicas. Entendiendo que el constante uso de estos dispositivos y sus aplicaciones digitales (APP) están

transformando las dinámicas educativas, influenciando la manera en que se accede a la información; en como interactúan con el contenido y en cómo se relacionan con su entorno.

Si bien, el uso de equipos móviles y sus usos en el sistema educativo es objeto de estudio desde ya varias décadas, como por ejemplo “Estado del *mobile learning* en España el *m-learning*” (Grund & Gil, 2014); “El aprendizaje móvil en educación superior: una experiencia desde la formación de ingenieros” de Ballesteros et al., (2020); “Evaluación del uso del aprendizaje móvil en la educación *STEM*: Una experiencia de estudiantes universitarios en tiempos de pandemia” (Laurens, 2022) entre otros. Este nuevo modelo de aprendizaje aparece como una manera funcional de aprovechar las ventajas de estos recursos tecnológicos y superar la barrera tiempo espacial de los sistemas de enseñanza tradicionales en todos los niveles.

Es así, como muchos estudios develan que *m-learning*, aun con el desarrollo de nuevos y más funcionales recursos tecnológicos móviles, no alcanza su madurez, debido a que esta condición es consecuencia del rápido avance de los dispositivos y sus aplicaciones, frente a la formación de profesorado que desde una visión colaborativa y transversal hace uso de ellos en las aulas de clase (Vallina & Martínez, 2022).

Frente a eso retos que enfrenta el sistema educativo, es imprescindible que las entidades educativas públicas y adapten políticas y estrategias que impulsen su implementación, acciones como capacitación a docentes, cambios curriculares y mejoras en la infraestructura de las salas de informática, laboratorios virtuales y la posibilidad de préstamo de equipos móviles, es decir mejoras en su función misional. En este sentido (Sánchez, 2018), plantea la necesidad de incorporar diversidad de recursos en las plataformas *e-learning*, tales como micro contenidos, *Chatbots*, *Videolearning*, realidad virtual y entre otros, que estén adaptados a los dispositivos móviles.

Las tendencias futuras en los servicios móviles que soportan el *m-learning* están impulsadas por innovaciones tecnológicas tanto en los dispositivos como en las redes de comunicaciones, igual que modificaciones en las necesidades y expectativas de los usuarios. A continuación, se destacan algunas de las tendencias más relevantes.

### **5.2.3.1 Inteligencia artificial en los servicios móviles**

En la actualidad se presenta un rápido crecimiento en el desarrollo de herramientas que usan la inteligencia artificial como soporte para y ampliación de otras tecnologías, en el caso de los servicios móviles, las ventajas se centran en el gran manejo de cantidades de información, Big Data, el manejo considerables cantidades de datos permite no solo acceder a más fuentes

de información, si también a la posibilidad que el campo educativo se utilicen técnica como el aprendizaje profundo y aprendizaje automático (Zambrano et al., 2023).

Las tendencias sobre el uso de la tecnología cambian de manera vertiginosa de acuerdo a nuevas problemáticas emergente, es por ello que Calero (2021) presenta una investigación centrada en el aprendizaje automático mediante una aplicación móvil que usa la API de Google de inteligencia artificial para reconocer en documentos físicos diferentes textos, lo que en la práctica evita el contacto físico, permitiendo un sinnúmero de utilidades, como los dos anteriores ejemplos se encuentra otras aplicaciones con inteligencia artificial (IA) en las aplicaciones y servicios móviles.

En cuanto al sistema educativo, aparece en el escenario el uso de bots conversacionales, que mediante el uso de inteligencia artificial se conviertan en tutores que guía las actividades de los estudiantes, siguiendo patrones similares a las interacciones humanas (Artiles et al., 2021), identifica los usos reales de estas tecnologías en el sistema educativo, reconociendo aspectos sobre su naturaleza, implicaciones morales, éticas y pedagógicas.

### **5.2.3.2 Realidad aumentada y realidad virtual en los servicios móviles**

Por otro lado, los servicios móviles con tendencia al uso de la realidad aumentada, así como la realidad virtual se están usando de manera significativa, un ejemplo se encuentra en Feierherd et al., (2019), donde los investigadores realizan un estudio sobre el uso de estas tecnologías que en algunas ocasiones en conjunto con el Big Data, permiten diferentes aplicaciones y usos en la industria turística, lo que posibilita no solo la promoción de los sitios turísticos, si no ofrecer experiencias personalizadas desde su teléfono móvil, poder explorar el destino y los servicios ofrecidos, los grandes volúmenes de información se manejan a través de Big data, proporcionándole información valiosa a las empresas de turismo y a entidades gubernamentales encargadas de esta actividad económica.

De igual manera, para poner las empresas en el escenario de la industria 4.0, es necesario la convergencia de diferentes tecnologías, que soporten los nuevos requerimientos que permiten sobrevivir en mercados altamente competitivos en donde es necesario procesos que permita la administración de la información, para ello la realidad aumentada se convierte en aliado fundamental para que las empresas tengan una transformación que les permitan la administración de sus bienes y servicios. así mismo, (Ferreyra et al., 2024), destacan como el uso de esas convergencias tecnológicas, y el uso de dispositivos móviles desde una estación de trabajo permitió explicar los procedimientos en un almacén, facilitando las experiencias de los usuarios.

Igual que en todo el mundo Colombia no es ajena al emplear las tecnología para atender escenarios que faciliten información del entorno, como la propuesta de De La Hoz et al., (2015) quienes destacan que, en barranquilla, se usa un prototipo móvil basado en localización, que permite la visualización en teléfonos inteligentes y tabletas de las rutas y paraderos en realidad aumentada para los usuarios de su sistema masivo de transporte, facilitando el desplazamiento con información en tiempo real, veraz y oportuna. Como se aprecia en los párrafos anteriores la combinación de servicios móviles con otras tecnologías se convierten en posibilidades reales de aplicación en el diario vivir del ser humano.

### **5.2.3.3 Micro aprendizaje sobre servicios móviles**

Reconociendo que al hablar de micro aprendizaje se refiere a lecciones breves y enfocadas cuyos contenidos de aprendizaje divididos en pequeñas unidades manejables que facilitan la retención de información o como los destaca (Betancur & Valcárcel, 2023), que no por ser cortos y con textos breves, dejan de ser completos ya que pueden vincular imágenes, tablas o diagramas lo que los enriquece, estos micro aprendizajes son utilizados en el campo educativo sobre todo en área de conocimiento que están en continua evolución.

Así mismo, grandes cantidades de herramientas tecnológica emergen en el campo educativo, en una investigación revisada por Rovira & Vargas (2023), se presenta un ejemplo de cómo a través de Instagram se articula el m-learning y los microaprendizajes. Lo que buscan los investigadores es establecer como el Instagram facilita la enseñanza de chino analizando una muestra significativa de cuentas, en donde se verifica la importancia y el aporte de estas en la enseñanza de ese idioma.

De igual manera, es importante destacar que con la evolución de los equipos móviles, como celulares “Smartphone”, tabletas y otros equipos tecnológicos, que estuvieron al alcance de los estudiantes, los sistemas educativos tuvieron que incluirlos en los procesos pedagógicos y didácticos, es en este escenario donde los microaprendizajes estructurados sobre plataformas de redes sociales como WhatsApp permite desarrollar contenidos específicos con mensajes de texto, mensajes sonoros, así como videos e imágenes que desarrollan procesos de aprendizaje concreto como lo destaca (Bravo, 2017).

Así mismo, se destaca un estudio realizado por Salas & González (2023), con estudiantes universitarios mexicanos sobre sus preferencias por los micros aprendizajes, desde una perspectiva cognitiva estructurado por micro contenidos con el uso de tecnologías flexibles y móviles. Este Estudio indico que el uso del teléfono inteligente es mayor para la indagación de

actividades relacionadas con las temáticas abordadas, mostrando una estrecha relación ente los servicios móviles y los micro aprendizajes.

#### **5.2.3.4 Aprendizaje colaborativo y redes sociales sobre servicios móviles**

Es innegable la fuerte relación que se presenta en las redes sociales con el aprendizaje colaborativo cuando se desarrollan temas educativos, de tal manera que las redes sociales, bien empleadas facilitan la interacción y construcción de conocimiento entre los estudiantes a partir de un mismo tema de interés. Es así, que los dispositivos móviles como tabletas y smartphone posibilitan la forma de acceder a las redes sociales de una manera remota, rápida, personal, flexible y funcional, esta integración de tecnologías es de gran riqueza para la interacción de grupos de interés como los del sistema educativo.

En este sentido y atendiendo la propuesta de Estrada et al., (2015), para dar cuenta de una nueva aplicación, que implicaba diseñar una red social colaborativa de aprendizaje soportado sobre servicios móviles, se constituyó la Red Social de Aprendizaje Colaborativo para equipos móviles, la cual permitía el ingreso desde cualquier equipo móvil sin comprometer el rendimiento, pero facilitando el poder compartir información sobre trabajos grupales, mediante una arquitectura cliente servidor.

Es por ello que los servicio de aprendizaje en línea procura nuevas formas de interacción humana, como la propuesta de, Avello & Duart, (2016), quienes presentan las tendencia en el aprendizaje grupal en el marco del *e-learning*, destacando la utilización de herramienta como *storytelling*, *Google Docs*, *Facebook*, *wikis*, *Zotero*, entre otras, que desde las tecnologías de la web 2.0 y dispositivos móviles permiten enriquecer las interacciones grupales y crean oportunidades para colaborativamente construir y compartir conocimiento. Destaca además que todas estas integraciones de herramientas tecnológicas reflejan la evolución constante del aprendizaje grupal en entornos virtuales, impulsada por el uso innovador de herramientas digitales y servicios móviles.

### **5.3 Metodología**

En esta investigación se adopta un enfoque mixto con tendencia a lo cualitativo, dado que se busca comprender y analizar en profundidad los fenómenos educativos relacionados con las TIC, el *e-learning* y el *m-learning*. Consecuentemente, el tipo de investigación es exploratoria y descriptiva, ya que se pretende identificar y detallar las características y tendencias emergentes en estos campos. Se emplean técnicas de recolección de datos desde el análisis de documentos, permitiendo obtener una visión amplia y detallada

de las experiencias y percepciones de los investigadores involucrados, a partir de múltiples fuentes de información que dan una comprensión más completa del fenómeno estudiado.

*Naturaleza de la investigación.* Por la naturaleza del fenómeno a investigar que se relaciona con establecer conceptos y fundamentos teóricos de la relación entre las TIC y el *e-learning* y la emergencia de nuevas maneras de aprender, como el *m-learning*, en este escenario la complementariedad metodológica (Verd & Lozares, 2023) permiten la convivencia entre investigaciones con aproximación cuantitativa o cualitativa, de tal manera que el conjunto de métodos de investigación se convierten en la opción más apropiada para observar y comprender a profundidad la relación entre las revisiones documentales y a su vez, la identificación y apropiación de los conceptos allí expuestos; por otro lado, identificar y reconocer la emergencia de nuevas herramientas tecnológicas que atienden a los nuevas demandas de las sociedad del conocimiento (Flórez et al., 2017).

*Tipo de investigación.* La investigación del tipo exploratoria profundiza de manera detallada en el fenómeno de interés, por lo tanto, su objetivo es obtener información relacionada con el problema de investigación identificado. Por otro lado, la investigación descriptiva se centra en identificar aspectos relevantes del fenómeno en estudio (De Educación, 2022). Proporciona detalles sobre el qué, cómo, cuándo y dónde, sin enfocarse en explicar por qué ocurre dicho problema; de esta manera, mientras la investigación exploratoria busca explorar y comprender, la investigación descriptiva se dedica a describir. Las investigaciones descriptivas se caracterizan por estudiar fenómenos sin modificar sus variables, centrándose exclusivamente en la medición y descripción. Además, aunque se consideran prematuros o básicos, permiten realizar pronósticos futuros.

*Técnica de recolección de información.* En una etapa inicial, se orientó por el análisis de contenido, según Abela (2002), se basa en la lectura de texto o imágenes como una herramienta para recopilar información. A diferencia de la lectura tradicional, esta técnica debe seguir un enfoque científico, siendo objetiva, replicable, válida y finalmente sistemática. En este sentido, comparte similitudes con otras técnicas de almacenamiento de datos en investigación social, como el experimento, encuestas, entrevistas y la observación, aunque presenta ciertas particularidades. De esta manera, lo que diferencia de otras técnicas, el análisis de contenido de investigación sociológica es el carácter único, ya que combina de manera intrínseca la observación y producción de información con su interpretación y análisis (Padua, 2018). Esta combinación le confiere una complejidad particular, ya que permite formular inferencias identificando sistemáticamente ciertas características específicas dentro de los textos consultados en torno al tema de investigación abordado.

De acuerdo con lo anterior, en el análisis de contenido realizado se aborda la interpretación de los textos consultados a partir de conocimiento previos, pero específicamente escritos de revista científicas, para con ello identificar concepciones similares y formar una propia concepción, ya que esta técnica permite los dos escenarios. Así mismo, en el proceso de búsqueda la investigación se apoyó en el análisis documental bibliográfico que como lo destaca Casasepère & Vercher (2020), la indagación literaria de la literatura es una fase esencial en todo tipo de investigaciones. Este proceso se extiende durante todo el proceso de investigación, desde el inicio con la formulación del problema de estudio hasta la elaboración del capítulo conceptual y la discusión teórica, como se propone en este documento.

Para ello, en una etapa inicial, y teniendo en cuenta que el objetivo de la investigación incluye los conceptos clave de TIC y *e-learning*, se llevó a cabo búsquedas de estos conceptos en bases de datos reconocidas de cada área del conocimiento. El objetivo era identificar las lecturas más relevantes y actualizadas que aborden de manera concreta y sin ambigüedades los conceptos sobre el tema propuesto para la investigación.

Finalmente, para esta investigación se realizó un estudio bibliométrico a que permite establecer tendencias en palabras claves en el documento, estableciendo en una primera medida la fórmula booleana y la normalización desde la búsqueda de Tesauro de la UNESCO (Baños, 2013). La fórmula booleana aplicada fue ("*ICT*" OR "*TIC*") AND ("*e-learning*" OR "*E-Learning*" OR "*Learning*") AND ("*m-Learning*" OR "*M-learning*" OR "*mlearning*") OR "*mobile services*"), con esta expresión booleana, que se ubica en *Scopus*, (Scopus, 2016), esta búsqueda arrojó 239 documentos. Luego aplicando los filtros de tiempo 2010- 2023, área temática, palabras claves entre otras, se obtiene para el análisis 161 documentos los cuales se llevan a el estudio Bibliométrico usando el software *R studio* en conjunto con *Bibliometrix* versión 3.0.3 y la aplicación *Biblioshiny* (Aria & Cuccurullo, 2017), los datos encontrados se reportan en el apartado de resultados.

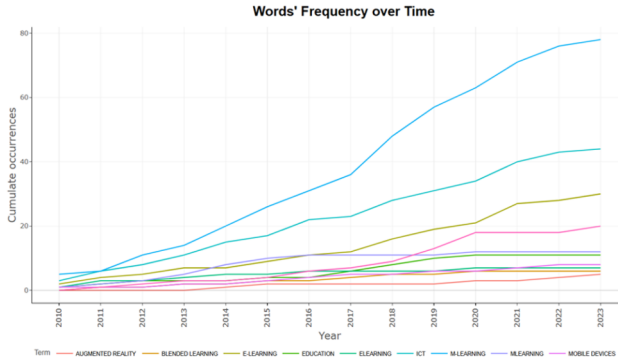
#### **5.4 Resultados**

Los resultados producto del análisis bibliométrico se enuncian a continuación. En un primer momento se quiso saber de la nube de palabras que emergen de estudio, presentada en la Figura 14.



**Figura 16.**

*Frecuencia de palabras a lo largo de tiempo desde las palabras de autor.*



Fuente: generado por Bibliometrix, 2024.

A partir de la revisión bibliográfica y la conceptualización de las categorías de análisis, se propone el diseño de una unidad didáctica, enfocada en los servicios móviles, orientada a la educación superior, atendiendo las consecuencias visibilizadas en la investigación sobre los efectos en el desarrollo cognitivo en los menores de edad y la facilidad que presentan los estudiantes universitarios para manejar estas herramientas. A continuación, se presentará el diseño del instrumento mediador como herramienta pedagógica que facilite el desarrollo de la unidad: servicios móviles y el *e-learning*.

**Tabla 22.**

*Diseño de guía didáctica para la interacción con servicios móviles.*

Guía didáctica			
Docentes responsables	Iván Alejandro Reyes Becerra Edgar Floriano Quintero	Área/ Asignatura	Tecnologías educativas y <i>e-learning</i>
Institución	Universidad de la Amazonia	Semestre	III de MAE-DECA
1. Presentación	Para la presente guía didáctica, se abordará una clase para la carrera de MAE y DECA, en la cual se implementarán los servicios móviles como estrategia evaluativa y complementaria para el abordar del objeto matemático: funciones trigonométricas.		
2. Competencias	Identificar y solventar las dificultades presentes en los procesos de enseñanza, por medio de los servicios móviles y el modelo conectivista. Aplicar estrategias evaluativas TIC para los objetos matemáticos relacionados a las funciones e identidades trigonométricas.		
3. Conocimientos esenciales	Los temas y conceptos esenciales para el desarrollo de la guía son: Servicios móviles; <i>e-learning</i> ; Apps móviles; Modelo pedagógico Conectivista; y, Obstáculos generales en los procesos de enseñanza y aprendizaje por medio de los servicios móviles.		
4. Objetivo de aprendizaje	Ilustrar como superar las dificultades generales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las funciones e identidades trigonométricas, por medio de una estrategia TIC como los servicios móviles.		

5. Desempeños	<p>Diferenciar que es un servicio móvil, <i>e-learning</i> y <i>m-learning</i>.          Caracterizar cuales son los aportes del modelo conectivista en los procesos de enseñanza.          Crear herramientas y recursos para el abordar de la clase a partir de apps y paginas online.          Identificar los principales obstáculos que pueden presentar los servicios móviles en el aula de clase.</p>	
6. Acciones de apoyo	<p>Se proporcionará una infografía resumen para la retroalimentación de la clase, así como la lista de links de las diferentes páginas web.          Se agregarán anexos con preguntas tipo ICFES relacionados con el objeto matemático para el trabajo en equipo.</p>	
7. Fases	Actividad	Recursos
Exploración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente al inicio de la clase, Realizara los preparativos iniciales de la clase:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Normalizar la clase.</li> <li>Saludar la Clase.</li> <li>Organizar el salón</li> </ul> </li> <li>• Revisión de materiales (solicitar, preguntar o decir: necesitaremos los siguientes implementos).</li> <li>• Identificar las disposiciones por medio de una encuesta <i>Likert</i> con la página Classroomscreen o con el enlace Joincrs.com</li> <li>• Posteriormente, se realizará una actividad de activación (para este caso, la casa y los inquilinos), con la finalidad de generar disposición en la clase.</li> <li>• El docente Socializara el objetivo de la clase y a partir de ello, se realizará una lluvia de ideas que se registrara en Classroomscreen que permitan crear un concepto de: servicios móviles y estrategias didácticas con tic.</li> </ul>	<p>Tablero.          Apoyo audiovisual (televisión)          Internet.          Celulares.          Pg. Web.          ClassroomScreen</p>
Estructuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La case se dividirá en presentación de objetivos y conceptos con la actividad de activación y la actividad 1. la actividad 2. en la cual se realizará en equipo y con un banco de contenido de preguntas ICFES; sobre funciones. Y finalizara con la prueba evaluativa.</li> <li>• Consideraciones: En el desarrollo de la clase se abordarán los conceptos tratados en los apartados anteriores, desde los referentes teóricos presentes en el genially  <a href="https://view.genially.com/664c10cac41820013b50183/learning-experience-didactic-unit-v2-presentacio-e-learning">https://view.genially.com/664c10cac41820013b50183/learning-experience-didactic-unit-v2-presentacio-e-learning</a></li> </ul>	<p>Dispositivos móviles.          Impresión o pdf.          Aplicación Gamma.          Cuenta en play.blooket.-com          Genially.com  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wyn_icISF_Y&amp;ab_chan-nel=FREDDCOSMOS">https://www.youtube.com/watch?v=wyn_icISF_Y&amp;ab_chan-nel=FREDDCOSMOS</a></p>

8. Transferencia	Actividad
Trabajo Individual	<p>Finalizada la actividad de activación, se realizará la Actividad 1. Preguntas y preconceptos: Por medio de la ruleta de classroomscreen, se realizarán preguntas respecto los preconceptos que se tienen de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios móviles</li> <li>Diferencias entre e-learning y m-learning.</li> <li>Paradigma conectivista.</li> <li>App móviles.</li> </ul> <p>Beneficios y problemas de los servicios móviles.</p> <p>Se registrarán en lluvia de ideas y comentarios de los participantes y se creará un concepto para cada pregunta a partir de ello, el cual será visible en classroomscreen.com desde la pantalla del televisor. Se darán 20 minutos para leer el resumen de la clase en el cual se encontrará un tutorial de cómo utilizar la aplicación gamma y todo lo explicado en la fase de exploración con el genially, del cual se formulará una conclusión que compartirán al final de la clase con el equipo de trabajo de la actividad 2.</p>
Trabajo cooperativo	<p>Finalizado los 20 minutos, se iniciará la Actividad 2. Funciones trigonométricas? El docente registrara el nombre de todos los participantes en el generador de grupos de classroomscreen.com, de terminando un total de 8 grupos, uno por cada pregunta tipo icfes de las pruebas avancemos 311 (anexo1). Una vez generados los equipos, estos contarán con un número de grupo, el cual es alusivo a la pregunta que deberán desarrollar.</p> <p>Especificaciones de la actividad:</p> <p>Elaborar una sustentación que permita entender cómo solucionar la pregunta asignada por medio de la aplicación gamma, o canva.com y que atienda a las preguntas orientadoras del anexo 1. Tiempo estimado 45min</p> <p>Envío o demostración de la creación de la sustentación.</p> <p>Sustentación en no más de 15 min de la pregunta tipo ICFES y de las preguntas orientadoras, por equipo</p> <p>Presentación de la conclusión de la actividad 1, 5min por equipo.</p>
Trabajo evaluativo	<p>Para finalizar, se realizarán dos juegos con Blooket.com, como estrategia de gamificación y utilización de servicios móviles.</p> <p>Prueba 1. Se realizará de manera individual, y evaluará la aprensión de los conceptos relacionados a las tecnologías educativa y e-learning, que constará de 8 preguntas tipo ICFES con una duración de 15 min. (nombre del blooket: TIC y e-learning).</p> <p>Prueba 2. Con los equipos de sustentación, resolverán la prueba 2, que constará de 11 preguntas, relacionadas a las exposiciones y preguntas ICFES, con una duración de 20 min.</p>

Fuente: elaboración propia.

## 5.5 Discusión y análisis

Es innegable que, en esta sociedad altamente mediada por avances tecnológicos sin precedentes, la relación entre las TIC y el *e-learning*, es por ello por lo que se han transformado los procesos en los sistemas educativos en todo el mundo, facilitando el acceso a información y recursos educativos en línea

(Herrera & Fennema, 2011). Las TIC incluyen herramientas tecnológicas no homogéneas, entendidas como los dispositivos y las formas de acceso, permite gestionar y comunicar información de manera efectiva, eso ha revolucionado y llevado a la educación a ser más accesible y flexible (Delgado et al., 2020). La pandemia del COVID 19 despertó todo un escenario innovador en el sector educativo, desde las posibilidades de su uso y las dificultades inherentes a sus contextos, sobre todo en escenario de virtualidad, dando una nueva mirada general sobre su uso y aplicación en diferentes contextos y ambientes (Laurens, 2022).

En este sentido, el *e-learning*, caracterizado por su flexibilidad en tiempo y espacio, ofrece acceso a una amplia variedad de recursos y materiales didácticos que están centrados en el estudiante (Vijapur et al., 2021), pero por sobre todo en el uso de recursos electrónicos estacionarios. Esta modalidad de aprendizaje no presencial permite una mayor interactividad y personalización del proceso educativo (Encarnación & Legañoa, 2013), esto beneficia tanto a estudiantes como a educadores, pero es importante destacar que el papel del docente es fundamental en el acto educativo, pues es el quien lo hace intencional y guía el proceso (Santoveñal & Bernal, 2019), pero para alcanzar niveles funcionales en el uso de la tecnología en el aula es necesario contar con una formación tecno-pedagógica (Flórez et al., 2017). Ejemplos de plataformas de *e-learning* como *Moodle*, *Coursera* y *edX* demuestran cómo se puede ofrecer educación de calidad a través de medios electrónicos, eliminando barreras geográficas y temporales (Encarnación & Legañoa 2015).

Los dispositivos móviles, con su portabilidad y conectividad constante, permiten a los estudiantes acceder a contenido educativo en cualquier lugar y momento (López & Silva, 2016) y (Laurens, 2022) y. La capacidad de estos dispositivos para soportar diferentes formatos de contenido, como videos, *podcasts* y aplicaciones interactivas, enriquece la experiencia de aprendizaje.

Los servicios móviles juegan un papel crucial en el *m-learning*. Las aplicaciones educativas están diseñadas específicamente para facilitar el aprendizaje de diversas disciplinas, mientras que el acceso a internet móvil mediante redes 4G y 5G (Guevara, 2018), garantiza la conectividad necesaria y de alta velocidad lo que trae nuevas posibilidades de incorporar tecnologías que requieren de un ancho de banda mayor. Además, las notificaciones y recordatorios ayudan a los estudiantes a gestionar su tiempo de estudio de manera eficiente. Las redes sociales y plataformas de colaboración en línea, como *WhatsApp* y *Telegram* (Sedano & Palomo, 2018), también facilitan la interacción y el aprendizaje colaborativo.

Diversos programas de educación formal y no formal han implementado con éxito el *m-learning*. Estos casos de éxito demuestran la efectividad de utilizar dispositivos móviles en la educación, mostrando mejoras en la acce-

sibilidad y el compromiso de los estudiantes. Sin embargo, el *m-learning* enfrenta retos como la brecha generacional (Yáñez & Arias, 2018) y el acceso desigual a dispositivos móviles y la afectación sobre las horas de sueño (Silvestre, 2012; Celis et al., 2022). Es por ello por lo que es fundamental adaptar el contenido educativo a las características de los dispositivos móviles y garantizar la seguridad, privacidad de los datos y uso responsable.

En conclusión, la convergencia entre las TIC, el *e-learning* y el *m-learning* representa una evolución natural en el ámbito educativo (Orhani, 2023). Garantizar una infraestructura tecnológica necesaria para el *e-learning*, que a su vez ha evolucionado hacia el *m-learning*, aprovechando las capacidades y la ubicuidad de los dispositivos móviles, donde se amplían los beneficios del *e-learning* y se ofrece soluciones a algunas de sus limitaciones (Lamadrid, 2022; Vallina & Martínez, 2022).

De esta manera y mirando hacia el futuro, innovaciones tecnológicas como la realidad aumentada y la inteligencia artificial sumada redes de alta velocidad en redes como 4G y 5G, tienen el potencial de impactar significativamente el *m-learning* y la manera como aprendemos. Es crucial que las políticas y estrategias educativas promuevan el acceso equitativo y la calidad en el *m-learning* para ello eliminar la brecha digital, acceso a dispositivos electrónico y las barreras de conectividad son esenciales. En este contexto, es relevante discutir los beneficios y desafíos que enfrentan los estudiantes y educadores con el *m-learning*, la integración efectiva de esta modalidad en los programas educativos oficiales y no oficiales y el papel de los gobiernos y organizaciones en su promoción y regulación. Estas condiciones son fundamentales para comprender y optimizar el impacto del *m-learning* en la educación.

## 5.6 CONCLUSIONES

La convergencia entre las TIC y el *e-learning* hacia el *m-learning* representa una evolución significativa en el ámbito educativo. Esta transformación es impulsada por la creciente accesibilidad y penetración de dispositivos móviles y redes de comunicaciones de alta transferencia de datos, permiten un aprendizaje flexible, accesible a temporal y continuo. A través de los servicios móviles, el *m-learning* ofrece una experiencia educativa enriquecida por contenidos de alto impacto visual, aprovechando la portabilidad y conectividad constante de los dispositivos móviles.

Las TIC han proporcionado una infraestructura tecnológica esencial que ha revolucionado la educación, permitiendo la creación de plataformas de *e-learning* en donde se ofrecen recursos y materiales educativos en línea y disponible en cualquier momento. Estas plataformas han demostrado ser efectivas en la eliminación de barreras geográficas y temporales, facilitando un

aprendizaje personalizado, accesible y continuado.

Es por ello por lo que, ejemplos de éxito en la implementación del e-learning destacan la importancia de estas tecnologías en la educación moderna y en otros escenarios o actividades humanas que requieren de preparar a las personas para profesionalizarse. De esta manera, se maximizan los beneficios al utilizar dispositivos móviles para acceder a contenido educativo en cualquier momento y lugar como ya se indicó. Las aplicaciones educativas, el acceso a internet móvil y las herramientas de gestión del tiempo, como las notificaciones y recordatorios, mejoran significativamente la experiencia de aprendizaje. Además, las redes sociales y plataformas de colaboración en línea fomentan la interacción y el aprendizaje colaborativo, lo que es esencial en el contexto educativo actual y en un mundo donde el desarrollo individual se ve opacado por la gran cantidad de información que se maneja.

Sin embargo, el *m-learning* también enfrenta desafíos importantes, como la brecha digital y el acceso desigual a dispositivos móviles. Es crucial abordar estas desigualdades para garantizar que todos los estudiantes y personas puedan beneficiarse. Además, es necesario adaptar el contenido educativo a las características de los dispositivos móviles y asegurar la seguridad y privacidad de los datos es allí donde la labor del profesional docente toma relevancia.

Mirando hacia el futuro, las innovaciones tecnológicas como la realidad aumentada y la inteligencia artificial tienen el potencial de transformar aún más esta estrategia. Estas tecnologías pueden ofrecer nuevas formas de interacción y personalización del aprendizaje, haciendo que la educación sea aún más accesible y efectiva. Para lograr esto, es fundamental que las políticas y estrategias educativas promuevan el acceso equitativo y la calidad.

Finalmente, la unión de estas temáticas representa una evolución natural y beneficiosa para la educación. Esta transformación no solo mejora la accesibilidad y flexibilidad del aprendizaje, sino que también abre nuevas oportunidades para la innovación educativa. La colaboración entre gobiernos, instituciones educativas y organizaciones es esencial para promover y regular el *m-learning*, asegurando que todas las personas tengan la oportunidad de beneficiarse de esta modalidad educativa emergente.

## 5.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abela, J. (2002). Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada.
- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. In *Rev. latinoam. cienc. soc. niñez juv* (Vol. 10, Issue 2). *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*. <http://www.umanizales.edu.co/publicaciones/campos/cinde/index.html>
- Alfonso Ballesteros-Ballesteros, V., Iván Rodríguez-Cardoso, Ó., Lozano-Forero, S., & Luis Nisperuza-Toledo, J. (n.d.). El aprendizaje móvil en educación superior: una experiencia desde la formación de ingenieros Mobile learning in higher education: an experience from Engineering Education Aprendizagem móvel no ensino superior: uma experiência com a educação de engenheiros Artículo de investigación científica y tecnológica. <https://doi.org/10.14483/23448350.15214>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11, 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Artiles, R., Guerra, M., Aguilar, M., & Rodríguez, J. (2021). Agente conversacional virtual: la inteligencia artificial para el aprendizaje autónomo. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 62, 107-144. <https://revistapixelbit.com>
- Avello, R., & Duarte, J. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning. Claves para su implementación efectiva. *Estudios Pedagógicos XLII*,. <https://www.scielo.cl/pdf/estped/v42n1/art17.pdf>
- Ballesteros, V., Rodríguez, Ó., Lozano, S., & Nisperuza, J. (2020). El Aprendizaje Móvil en Educación Superior: Una Experiencia desde la Formación de Ingenieros. *Revista Científica*, 38(2), 243–257. <https://doi.org/10.14483/23448350.15214>
- Baños, M. (2013). Fuentes para la actualización de macro- tesoros: Noticias de divulgación científica. *Cuadernos de Gestión de Información*, 3, 13–24. <https://revistas.um.es/gesinfo/article/view/207731>
- Betancur, V., & Valcárcel, A. (2023). Microlearning Strategy Design Features in Educational Settings: A Systematic Review. 26(1), 201–222. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34056>
- Bravo, C. (2017). Metodología para el desarrollo de cursos en la modalidad e-learning. <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/5042.pdf>
- Calero, E. (2021). Aplicación móvil para el reconocimiento de textos sobre carnés estudiantiles utilizando visión por computador basada en la nube. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.
- Campuzano-López, J., Pazmiño-Campuzano, M., & San Andrés-Laz, E. (2021). Dispositivos móviles y su influencia en el aprendizaje de la Matemática. *Ciencias de La Educación*, 7(1), 648–662.
- Cando, B., & Lema, Y. (2018). Las TIC en el proceso de enseñanza aprendi-

- zaje en el área de Lengua y Literatura. <https://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/4449/2/PI-000596.pdf>
- Casasempere, S. A., & Vercher, F. M. L. (2020). Análisis documental bibliográfico. Obteniendo el máximo rendimiento a la revisión de la literatura en investigaciones cualitativas. *New Trends in Qualitative Research*, 4, 247–257. <https://doi.org/10.36367/ntqr.4.2020.247-257>
- Castellanos, M. (2015). Son las TIC realmente, una herramienta valiosa para fomentar la calidad de la educación. OECD. [repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/4516/Son%20las%20TIC%20realmente%2C%20una%20herramienta%20valiosa%20para%20fomentar%20la%20calidad%20de%20la%20educaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/4516/Son%20las%20TIC%20realmente%2C%20una%20herramienta%20valiosa%20para%20fomentar%20la%20calidad%20de%20la%20educaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castells, M., Fernandez, M., & Qiu, J. (2004). A research report prepared for the International Workshop on Wireless Communication Policies and Prospects: A Global Perspective, held at the annenberg research network on international communication. USC, University of Southern California, Annenberg School for Communication. Mit Press.
- Castro, S., Gúzman, B., & Casado, D. (2007). Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje. *LAUROS Revista de Educación*, 13(1315-883X), 213–234.
- Celis, J., Benavides, M., Del Cid, P., Iraheta, D., & Menjívar, H. (2022). Uso y abuso de dispositivos móviles y su rol en el desarrollo de trastornos del sueño en adolescentes. *Alerta, Revista Científica Del Instituto Nacional de Salud*, 5(1). <https://doi.org/10.5377/alerta.v5i1.11247>
- Claro, M. (2010). Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado del arte. Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL).
- De Educación, F. (2022). La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/182854>
- De La Hoz, A., Sepúlveda, J., & Sarmiento, R. (2015). Augmented reality mobile prototype for public transport system in the city of Barranquilla. 13, 96–109. <https://doi.org/10.15665/rp.v13i2.492>
- Delgado, J., Chávez, A., & Molina, O. (2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Científica*, 4(14), 205–227. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2019.4.14.10.205-227>
- Delgado, J., Chávez, A., & Mooina, O. (2020). La influencia del conectivismo para el uso de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Dilemas Contemporáneos: educación, política y valores*.
- Díaz, J., Ruiz, A., & Egúez, C. (2021). Impacto de las TIC: desafíos y oportunidades de la Educación Superior frente al COVID-19. *Revista Científica UISRAEL*, 8 ( 2 ) , 1 1 3 – 1 3 4 .

- <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.448>
- Downes, S. (2022). Revista asiática de Educación a distancia. *Revista Asiática de Educación a Distancia*, 17(1).
- Encarnación, E., & Legañoa, M. de los Á. (2013). Strategy to improve the development of cognitive interactivity in virtual learning environments. *No. 42*, 129–142.
- Estrada, L., Cabada, R., & Lugo, R. (2018). Diseño y desarrollo de una red social de aprendizaje colaborativo para dispositivos móviles. *Pistas Educativas, Pistas Educativas*, 36(112).
- Feierherd, G., González, F., Viera, L., Romano, L., Delía, L., Huertas, F., & Depetris, B. (2019). Realidad Virtual y Aumentada, Big Data y Dispositivos Móviles: Aplicaciones en Turismo. Instituto de Desarrollo Económico e Innovación Universidad Nacional de Tierra Del Fuego. [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77226/Document\\_o\\_completo.%20Aplicaciones%20en%20Turismo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77226/Document_o_completo.%20Aplicaciones%20en%20Turismo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)
- Ferreiro, J., Bodi, A., & Cercadillo, C. (2024). Salud digital y alfabetización mediática en el ámbito educativo. In *Revista de investigación y educación en ciencias de la salud*. (pp. 44–62). <https://doi.org/https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.1.409>
- Ferreira, V., De León, C., Domínguez, M., & Caballero, A. (2024). Realidad aumentada móvil aplicada para simplificar el Sistema de Gestión de Calidad. *Primer Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del I C B I*, 12 ( E s p e c i a l ) , 57–60. <https://doi.org/10.29057/icbi.v12iespecial.12175>
- Flórez, M., Aguilar, A., Hernández, Y., Salazar, J., Pinillos, J., & Perez, C. (2017). sociedad del conocimiento, las TIC y su influencia en la educación. *Espacios*, Vol. 38 (N° 35), 38 (35). <https://revistaespacios.com/a17v38n35/a17v38n35p39.pdf>
- González Coronel, K. (2023). Uso de las redes sociales y su influencia en el desarrollo educativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 579–593. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.6897](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6897)
- González Pérez, A., & Sosa Díaz, M. J. (2021). Aspectos pedagógicos, tecnológicos y de interacción social del aprendizaje móvil: Revisión Sistemática de Literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39(1), 257–280. <https://doi.org/10.6018/educatio.469271>
- Grisales, M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas \*. 14 (2), 198–214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Grund, F., & Gil, D. (2014). Estado del Mobile Learning en España. *Educar Em Revista*, spe4, 99–128. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38646>
- Guevara, F. (2018). Comparativo entre la tecnología de redes 4G y 5G y los beneficios de su implementación en Colombia. *Repositorio Institucional USC*.
- Guzman, L., & Mejía, I. (2016). “Estudio sobre la incidencia del uso de los

- recursos tecnológicos educativos en el rendimiento académico científico de los estudiantes del tercer ciclo de educación básica del centro escolar católico santa Ana, del municipio de san salvador, departamento de san salvador en el año 2015 .”
- Hernández, F. A. L., & Pérez, M. M. S. (2016). Factors of mobile learning acceptance in higher education. *Estudios Sobre Educacion*, 30, 175–195. <https://doi.org/10.15581/004.30.175-195>
- Herrera Barzallo, J. G., Jaramillo-Mediavilla, K. M., Aguinda Tanguila, A. A., Mediavilla Lorena, J., & López Velasco, J. E. (2023). Las TIC, TAC y TEP en Educación: Un Análisis actualidad y expectativas postpandemia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 8939–8963. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i5.8463](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8463)
- Herrera, S. I., & Fennema, M. C. (2011). Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación Superior. Congreso Argentino de Ciencias de La Computación, 1–11.
- Jézégou, A. (2010). Community of Inquiry in e-learning: A critical analysis of the Garrison and Anderson model. *Journal of Distance Education*, 24(1993), 1–18.
- Katzman, R. (2010). Impacto social de la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación en el sistema educativo. CEPAL.
- Lamadrid, V. A. (2022). Estrategia de aprendizaje con dispositivos móviles en el ministerio de educación superior de cuba. *Ministerio de Educación Superior, Cuba*, 41, 434–452.
- Laurens, L. (2022). Evaluation of the use of mobile learning in STEM Education: An experience of university students in times of pandemic. *Revista de Investigación En Educación*, 20(2), 172–187. <https://doi.org/10.35869/reined.v20i2.4224>
- Linares, N., Verdecia, E., & Álvarez, E. (2014). Tendencias en el desarrollo de las TIC y su impacto en el campo de la enseñanza Trends in the development of ICT and its impact on the field of teaching. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(1), 127–139. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v8n1/rcci08114.pdf>
- López De La Cruz, E. C. I. (2021). El conectivismo, el nuevo paradigma del aprendizaje. *Desafíos*, 12(1), 73–79. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.259>
- López, E., & Escobedo, F. (2021). Vista de Conectivismo, ¿un nuevo paradigma del aprendizaje? *Revista Científica de Ciencia y Humanidades*. <http://revistas.udh.edu.pe/index.php/udh/article/view/259e/26>
- López, F., & Silva, M. (2016). Factors of mobile learning acceptance in higher education. *Estudios Sobre Educación*, 30, 175–195. <https://doi.org/10.15581/004.30.175-195>
- López, T. (2021). Celebremos: lo circulante, lo móvil, lo al paso. JLAC. [http://eprints.rclis.org/41924/1/Biblioteca\\_circulante\\_bibliomovil\\_al\\_pas.pdf](http://eprints.rclis.org/41924/1/Biblioteca_circulante_bibliomovil_al_pas.pdf)

- Mariaca Garron, M. C., Zagalaz Sánchez, M. L., Campoy Aranda, T. J., & González de Mesa, C. G. (2021). Uso de las TIC en la educación. *Revisión de la literatura. Luciérnaga Comunicación*, 13(25), 58–69. <https://doi.org/10.33571/revistaluciernaga.v13n25a4>
- Martínez, J. (2004). El e-learning y los siete pecados capitales.
- Orhani, S. (2023). Philosophy of e-learning vs m-learning. *Futurity Philosophy*. <https://doi.org/10.57125/fp.2023.12.30.01>
- Padua, J. (2018). *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. Fondo de cultura económica.
- Peñalosa, E., & Castañeda, S. (2007). El aprendizaje móvil: revisión de dimensiones y propuesta de un modelo teórico.
- Ramírez, A. (2015). Nuevas tendencias de formación continua de educación matemática en Costa Rica: desarrollo e implementación de MOOCs. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/11342/ComoMooceEducacion.pdf?sequence=3>
- Rovira, S., & Vargas, M. (2023). From the Traditional Classroom to Mobile Microlearning: Analysing the Potential of Instagram for Chinese Language Learning. *Sinologia Hispanica, China Studies Review*.
- Salas, F., & González, E. (2023). Preferences of Micro-learning among University Students in Mexico. *Magis Revista Internacional de Investigación En Educación*, 16, 1–22. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m16.pmeu>
- Sánchez, N. (2018). El e-learning como un recurso de desarrollo educativo.
- Santoveñal, S., & Bernal, C. (2019). Exploring the influence of the teacher: Social participation on Twitter and academic perception. *Comunicar*, 27(58). <https://doi.org/10.3916/C58-2019-07>
- Scopus. (2016). funcionalidades avanzadas en scopus. Ministerio de Economía y Competitividad.
- Sedano, J., & Palomo, M. (2018). Aproximación metodológica al impacto de WhatsApp y Telegram en las redacciones. *Hipertext.Net: Revista Académica Sobre Documentación Digital y Comunicación Interactiva*, 0(16). <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2018.i16.10>
- Siemens, G. (2004a). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*.
- Siemens, G. (2004b). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. *Conectados En El Ciberespacio*, 5, 1–10.
- Silvestre, V. (2012). Programa de prevención y abuso y dependencia del teléfono móvil en la población adolescente. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=102237>
- Solórzano, F., & García, A. (2016). Fundamentals of Networked Learning Based on Connectivism and Activity Theory. *Revista Cubana de Educación Superior*, 3, 98–112.
- Vallina, A., & Martínez, A. (2022). Estrategias de aprendizaje con dispositivos móviles. *Ministerio de Educación Superior, Cuba*, 41, 434–452.
- Velasco, Y., Abuchar, A., Castilla, I., & Rivera, K. (2017). E-learning: bre-

- <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/REDES/index>
- Verd, J., & Lozares, C. (2023). La mixtura metodológica como superación de viejas prácticas en la investigación social. *Revista Em Pauta*, 21(52). <https://doi.org/10.12957/rep.2023.76092>
- Vijapur, D., Candido, C., Göçer, Ö., Wyver, S., & Cannavale, A. (2021). A Ten-Year Review of Primary School Flexible Learning Environments: Interior Design and IEQ Performance. 11, 183. <https://doi.org/10.3390/buildings>
- Yáñez, J., & Arias, M. (2018). M-learning: aceptación tecnológica de dispositivos móviles en la formación online. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*. <https://doi.org/10.51302/tce.2018.193>
- Zambrano, A., Cedeño, A., López, M., Cedeño, M., & Sardi, G. (2023). Fundamentación teórica de la inteligencia artificial en el desarrollo de aplicaciones móviles en el Instituto de Admisión y Nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. *Tesla Revista Científica*, 3(2), e223. <https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e223>



Universidad de la  
Amazonia

## **INNOVACIÓN EDUCATIVA**

TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y  
E-LEARNING PARA POTENCIAR  
EL APRENDIZAJE