

# Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología

Memorias, número 5, volumen 3.

El V Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología fue un evento académico que reunió a docentes, investigadores y estudiantes de diversos niveles educativos con el propósito de compartir experiencias, reflexiones y proyectos de investigación relacionados con la educación en tecnología y el uso de las tecnologías en la educación.

Este encuentro se desarrolló por primera vez de manera completamente virtual, permitiendo una mayor participación y accesibilidad. Entre las temáticas abordadas se incluyeron la educación virtual en la escuela, las didácticas emergentes en los nuevos contextos y la innovación educativa en situaciones de cambio. Estas memorias del encuentro recopilan los trabajos presentados por los participantes, los cuales fueron evaluados por pares expertos, garantizando así la calidad y actualidad de los contenidos. Estos contenidos representan un recurso valioso, ofreciendo una amplia panorámica de los avances y desafíos en el campo de la educación en tecnología.

Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología

**Sergio Briceño Castañeda**  
compilador



**V Encuentro de Educadores  
e Investigadores en  
Educación en Tecnología**

Memorias, número 5, Tomo III



V Encuentro de Educadores  
e Investigadores en  
Educación en Tecnología  
Memorias, número 5, Tomo III

Sergio Briceño Castañeda  
*Compilador*





**UD**  
Editorial

© Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
© Facultad de Ciencias y Educación  
© Sergio Briceño Castañeda (compilador)

**Periodicidad:** anual  
**ISSN:** 2665-4911

Número 5, junio de 2024

**Líder Unidad de Publicaciones**  
Rubén Eliécer Carvajalino C.

**Gestión editorial**  
Rosa Isabel González Moreno

**Corrección de estilo**  
PROCEDITOR LTDA.

**Diagramación**  
HIPERTEXTO SAS

**Editorial UD**  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Carrera 24 n.º 34-37 Bogotá, D. C., Colombia  
Teléfono: 6013239300 ext. 6202  
Correo electrónico: publicaciones@udistrital.edu.co

**Todos los derechos reservados.**

Esta obra no puede ser reproducida sin el permiso previo escrito de la  
Unidad de Publicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Hecho en Colombia.



## Contenido Tomo III

<b>Presentación</b>	<b>7</b>
<i>Sergio Briceño Castañeda (compilador)</i>	
<b>Aproximaciones metodológicas para el desarrollo del pensamiento crítico a partir de diversos ambientes mediados con tecnología: Estudio de caso con niños de grado tercero</b>	<b>9</b>
<i>Diana Marcela Olaya Boyacá</i>	
<b>ATE para la enseñanza de la física, un recurso para la alfabetización científica</b>	<b>25</b>
<i>José Luis Umaña Ramírez</i>	
<b>Motivación y estudio de la función cuadrática apoyada con Geogebra</b>	<b>49</b>
<i>Ramiro Rodríguez Mendoza</i>	
<b>Propuesta de un modelo de enseñanza y aprendizaje para el proceso de gestión documental en la UDFJC</b>	<b>65</b>
<i>Diana Janneth Pérez Calderón</i>	
<b>Entornos virtuales de aprendizaje en matemáticas</b>	<b>89</b>
<i>Yilber Lozada Bernal</i>	
<b>Una ATE para la estructuración conceptual en energía solar</b>	<b>103</b>
<i>Cristian Camilo Rojas Martínez</i>	

<b>EVA para el dimensionamiento de un generador fotovoltaico por parte de estudiantes de formación técnica del SENA: sistematización de una experiencia</b>	<b>119</b>
<i>Wilson Alberto Otálora Gutiérrez</i>	
<b>Dando el paso hacia una alfabetización digital</b>	<b>131</b>
<i>Alexandra Chauta Rodríguez</i>	
<b>Pensamiento crítico y resolución de problema en un ATE</b>	<b>163</b>
<i>Fredy Alonso Medina Vanegas</i>	
<b>El papel de Google en el modelo conectivista colombiano</b>	<b>173</b>
<i>Santiago García Galvis</i>	
<b>Actitudes hacia la ciencia: la mirada de los niños de grado quinto de un colegio público en Cúcuta, Colombia</b>	<b>187</b>
<i>Ángela Fernández Castellanos</i>	



## Presentación

El V Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología fue organizado por la Especialización y la Maestría en Educación en Tecnología y contó con el apoyo del grupo Didactec y el Proyecto Académico Transversal de Educación en Tecnología. Este encuentro hace parte de diferentes actividades académicas que se vienen realizando desde hace más de 20 años con la participación de la Secretaría de Educación Distrital, el Ministerio de Educación, el Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones, universidades bogotanas, instituciones distritales de educación básica y media, y algunos representantes del sector productivo. Este quinto encuentro se realizó en el marco de una pandemia que ha obligado a la población a resguardarse en casa, con todo lo que ello implica. Así, la educación virtual aparece como la única posibilidad para enfrentar esta realidad que hasta el momento se había configurado como una alternativa que no contaba con muchos partidarios y que ha sido objeto de estudio del grupo organizador que viene desarrollando desde hace más de tres años la Maestría en Educación en Tecnología con metodología virtual, única propuesta de educación virtual de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y uno de los dos programas de posgrado de toda la universidad con esta metodología.

La realidad vivida durante 2020 nos ha hecho ver de manera más clara que las tecnologías, y particularmente las tecnologías de la información y la comunicación, nos ofrecen la posibilidad de resolver los problemas de modos diferentes, diversos y, en muchos casos, con mayor calidad. La transformación que ha llevado la pandemia implica pensar formas diferentes de enfrentar las actividades diarias y replantear las propuestas educativas en un contexto donde la apropiación de la tecnología se hace más relevante y la discusión en torno a ella, a su uso y pertinencia es inevitable.

Los profesores han tenido que afrontar el uso de herramientas digitales para desarrollar procesos de interacción, para generar nuevas propuestas didácticas

en el contexto de la virtualidad y para entender que en estos entornos han cambiado las maneras como nos encontramos, como desarrollamos propuestas y como reconocemos al otro. El reto implica reconocer este contexto, apropiarlo y usarlo adecuadamente.

En este contexto se desarrolla el V Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología, espacio para la socialización y el reconocimiento de proyectos de investigación, experiencias didácticas y reflexiones sobre el tema, en procura de visibilizar lo que hacen nuestros colegas en las diferentes instituciones educativas, así como otros profesionales vinculados a las preocupaciones en este campo de estudio. El encuentro se convierte, entonces, en la evidencia de la configuración de nuevos saberes y conocimientos relacionados con la educación en tecnología, que surgen de los avances de las investigaciones que vienen desarrollando los diferentes grupos de investigación.

El quinto encuentro fue por primera vez completamente virtual, lo que permitió poner en juego todo lo que hemos aprendido en estos meses, presentar una propuesta alternativa y, en lo posible, rica en posibilidades para atender a los docentes, estudiantes e investigadores tanto de pregrado como posgrado para, así, facilitar, a través de los recursos con los que cuenta la universidad, el encuentro y la socialización del estado de la investigación y de la práctica de los docentes en el ámbito de la educación en tecnología.

La participación de docentes de educación básica, media, técnica, tecnológica y universitaria, así como la de los estudiantes de la Especialización y la Maestría en Educación en Tecnología garantiza la diversidad de las experiencias que se verán en los diferentes textos presentados en estas memorias. Todos los trabajos fueron objeto de evaluación por parte de pares expertos, lo que certifica la calidad y actualidad de los trabajos socializados.

Por último, es importante mencionar que el evento giró en torno a tres líneas temáticas, en las que se enmarcan las diferentes propuestas presentadas por los participantes:

- La educación virtual en la escuela.
- Didácticas emergentes en los nuevos contextos.
- Innovación educativa en contextos de cambio.

.....  
**Sergio Briceño Castañeda**  
*Compilador*

# Aproximaciones metodológicas para el desarrollo del pensamiento crítico a partir de diversos ambientes mediados con tecnología: Estudio de caso con niños de grado tercero

Diana Marcela Olaya Boyacá\*

## Resumen

La presente ponencia tiene como objetivo principal divulgar una propuesta metodológica para desarrollar el pensamiento crítico en niños de grado tercero, en específico en el área de lenguaje y con mediaciones tecnológicas. En un primer momento, este método comprende una enseñanza sistémica que lleva al aprendizaje automatizado<sup>1</sup> del pensamiento en los estudiantes; en el segundo momento, se disponen recursos tecnológicos como videos, presentaciones y encuentros, con el fin de obtener nuevos significados alrededor de un texto dado e interpretado desde una mirada reflexiva; más adelante, el texto es evaluado y traducido a narrativas transmedia: productos o expansiones del libro seleccionado, a través de diferentes plataformas que involucran los aprendizajes adquiridos durante el desarrollo de la metodología.

**Palabras clave:** Pensamiento crítico, Mediación tecnológica, Transmedia.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: olayadianamar@hotmail.com

1 El concepto *automatizado* hace referencia al proceso sistemático para moldear un proceso — en este caso, un aprendizaje— por medio de rutinas. Este término fue tomado de la doctora Ana María Borzone, en la ponencia presentada para el Plan de Fortalecimiento de la Lectoescritura (PFLE). 2020, día 2, titulado: “Alfabetización temprana: interrogantes y propuestas educativas”.

# Methodological Approaches for the Development of Critical Thinking from Various Environments Mediated with Technology: Case Study with Third Grade Children

## Abstract

The main objective this presentation is to socialize the methodological proposal to develop critical thinking in third grade children, from the area of language with technological mediations, at first a systemic teaching is established that leads to the automated learning of thought in the students; After that, The technological resources available are the following: videos, presentation and meetings, in order to obtain new meanings around a text, where it is given and interpreted from a reflective point of view, to later be evaluated and expressed in transmedia narratives as products or expansions of the selected book, through different platforms involving the learnings acquired during the development of the methodology.

**Keywords:** Critical Thinking, Technological mediation, transmedia.

## Introducción

Esta ponencia es resultado de una investigación desarrollada en el colegio La Belleza – Los Libertadores, en el suroriente de Bogotá. La investigación se enfoca en el grado tercero, grupo 301, de la sede B, del año 2020, jornada de la tarde. Como docente e investigadora, llevo acompañando a este grupo durante 3 años.

Un primer fenómeno con el que este trabajo se confronta es la ausencia de medios tecnológicos en las diferentes asignaturas; así mismo, en las pruebas externas se hizo patente el bajo desempeño en la competencia comunicativa, lingüística y crítica de los estudiantes, desempeño que contrasta con el eje comunicativo del colegio, según su PEI.

Por lo tanto, esta investigación comprende los siguientes aspectos metodológicos, con los que se pretende subsanar el estado de los estudiantes con relación al desarrollo del pensamiento crítico, pues son ellos los principales actores del aprendizaje mediado con tecnología. Se esperaba así brindar las herramientas necesarias para que los estudiantes desarrollaran este pensamiento, e hicieran uso de diferentes elementos reflexivos. De hecho, lo recomendable es empezar a construir este tipo de pensamiento desde los primeros años de formación.

La estrategia metodológica permitió acercar al estudiante a un enfoque cualitativo y a una investigación en acción, herramientas que en conjunto dan paso a acciones para generar de forma sistémica el desarrollo de este tipo de pensamiento en los niños seleccionados.

El rol del docente fue fundamental, ya que fue el diseñador de escenarios y acompañante-mediador para la inclusión de tecnología y de los ambientes digitales necesarios que potenciaron la comunicación entre los estudiantes y de la producción de su propio conocimiento.

## **Referentes teóricos**

El concepto de pensamiento crítico varía según el enfoque, la edad, el desarrollo y el contexto de los trabajos realizados; para el caso de esta investigación, se decidió analizar aquellos aspectos relacionados con las edades de los niños, y aquellos relacionados con el contexto educativo. A nivel general, el concepto de pensamiento crítico se propone como una forma de pensar, pero se complejiza al realizar un intento por describirla.

La educación es un modo de transmisión de cierta cantidad de conocimientos, pero el proceso de desarrollo del pensamiento crítico obliga al docente a ser un puente que permite encontrar respuestas a los procesos de creación y automotivación del estudiante en el aula o contexto educativo específico. López Calva (2003), nos plantea que esta debe ser una “capacidad de reflexión que consiste en despertar ciertos dinamismos humanos mentales que todos poseen pero que no se desarrollan por falta de orientación”. Entonces, es papel del educador brindar herramientas que conduzcan al estudiante al desarrollo de este tipo de pensamiento, con el fin de generar juicios acerca de su realidad.

En cuanto a la utilidad del componente crítico, a partir de esa habilidad se busca “reflexionar sobre la validez de lo que se ha leído a la luz del conocimiento y la comprensión del mundo que se tiene como función principal, decidir si el significado escogido es el cierto y se acepta esa práctica”. (Ministerio de Educación Pública, de Costa Rica, Dpto. de Análisis y Orientación de los procesos de Enseñanza y Aprendizaje, 2006. p. 7). Esta definición es importante para este trabajo, a la hora de observar el aprendizaje adquirido por el niño, pues se deberá crear un hábito en el manejo y conocimiento de su contexto de forma reflexiva.

En síntesis, el desarrollo del pensamiento crítico debe ser “La reflexión metodológica [...]. Pensamiento encaminado a comprender y evaluar los propósitos y procedimientos utilizados en la búsqueda de la verdad” (MEP, 2006, p. 8). Para el caso del trabajo sistematizado en el aula o mediado con tecnología, consiste en promover este tipo de aprendizaje para que el estudiante logre evaluar sus conocimientos y busque la verdad con relación a su contexto socio-cultural desde una mirada reflexiva y multicultural.

Otros autores relacionan el pensamiento crítico con el creativo: un tipo de pensamiento que se construye desde la reflexión ante diferentes hechos para desarrollar procesos creativos. El pensamiento creativo debe ser desarrollado desde edades tempranas para encontrar su alcance por medio de lo significativo-afectivo. El niño es quien genera la interiorización de sus aprendizajes; además, como lo plantea Lipman (1998), los niños aprenden conjuntamente a través de las experiencias, reflexiones, ideas y conocimientos" (p. 4). Por esta razón, es necesaria la participación en comunidades de pares: es allí que se da el encuentro reflexivo-crítico. Lo que el autor plantea es la generación de un pensamiento superior que permite tomar una posición personal a partir del juicio propio.

Hasta aquí, hemos revisado diferentes planteamientos basados en conceptualizaciones que, al darse de forma sistemática, nos llevan a proponer en el estudiante, de forma intencional y supervisada por la docente, las habilidades necesarias para desarrollar el pensamiento crítico.

El proceso de formación del pensamiento crítico parte del ámbito cognitivo: de esta forma, se instaura un acto reflexivo con contextos significativos que llevan al estudiante a encontrarse con los otros para ganar seguridad y confianza. El proceso concluye luego en el ámbito creativo; es en este punto que el estudiante comunica su aprendizaje.

La rutina de pensamiento se ha instaurado, lo que va a permitir que las reflexiones del estudiante sobre determinados textos o conocimientos se realice a partir del contexto particular.

Ahora bien, es necesario determinar cómo esta estrategia puede ser transmitida por diferentes medios tecnológicos a los estudiantes, para garantizar su engranaje y promover ambientes en los que el estudiante pueda explorar, expresar y comunicar de forma sistemática los objetivos propuestos para el desarrollo del pensamiento crítico, con secuencias claras que estructuren ese pensamiento en los niños.

Para López Aymes (2012), el docente tiene otra tarea: "Promover un ambiente para comunicar sus opiniones, y ver reforzadas sus preguntas cuando consideran muchos puntos de vista" (p. 51). Es decir, promover un ambiente en el que se explore y descubra el niño con relación a sus necesidades según el medio que se le proponga.

## **Metodología**

La metodología recoge características de la metodología cualitativa y de la investigación en acción para explorar el concepto de pensamiento crítico para niños

y el alfabetismo transmedia. Estas metodologías y conceptos fueron ajustados a las necesidades de la investigación y del mismo contexto de la investigación.

En cuanto a las características de la metodología, se utilizaron elementos característicos del enfoque cualitativo, ya que “toda acción indagatoria se mueve de manera dinámica entre ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación” Hernández (2014). En ese sentido, la investigación comprende un proceso en el que se revelan y se develan nuevas formas de entender los significados expuestos.

La aproximación cualitativa de la investigación tiene en cuenta que la realidad se define a partir de las interpretaciones que los sujetos construyen para sus propias realidades, y que nuevos significados se crean a lo largo de una investigación. Este tipo de enfoque también permite estudiar a los sujetos en sus contextos, y buscar así el sentido de los significados que los sujetos otorgan al objeto de investigación; en este caso, se trata del desarrollo del pensamiento crítico, así como a las diferentes relaciones con los medios tecnológicos que configuran posteriormente un espacio transmedia de aprendizaje.

Todo individuo tiene una forma de ver el mundo y de entender las relaciones que tejen su experiencia. Es entonces necesario entender esa perspectiva en contexto —en este caso, el espacio es la escuela y el contexto, la educación primaria—. El investigador utilizó diferentes técnicas y habilidades, de acuerdo con las situaciones que surgían, para extraer significados, no solo de los aspectos explícitos, sino también de aquellos que son subjetivos dentro del objeto de estudio.

Se escogió este enfoque cualitativo por los siguientes aspectos señalados por Hernández (2014) en su libro *Metodología de la investigación* (tabla 1.1, p. 11):

- Admite la subjetividad: En esta construcción, los estudiantes elaboraron, a partir de su medio próximo —casa o colegio—, nuevas formas de analizar un contexto.
- Comprende e interpreta los fenómenos: A través de las percepciones de significados producidos por las experiencias de los participantes, se acercó al estudiante a garantizar un análisis de su situación para desarrollar el pensamiento crítico.
- La teoría es un marco de referencia: Las orientaciones derivadas de diversas teorías manifiestan la multipluralidad de definiciones con las que se puede trabajar teóricamente la investigación; son puntos de apoyo importantes ya que, a la luz de los resultados, se pudieron cotejar esos encuentros.
- La teoría se construye básicamente a partir de datos empíricos obtenidos y analizados: Los marcos de referencia tomados para la investigación surgieron

en la práctica, y a partir de ellos se generaron nuevos elementos, distintos a los ya dispuestos para el trabajo.

- Casos individuales, representativos, no desde el punto de vista estadístico, sino por sus cualidades: Cada niño o niña aprendió según su ritmo de trabajo o desarrollo, por lo cual fue posible analizar las particularidades que se generaron.
- La recolección de datos está orientada a proveer un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas: Es importante reconocer que, en el proceso de recoger y analizar información, los elementos lingüísticos, simbólicos y expresivos, fueron una constante, siempre presentes, fenómeno que permitió el análisis crítico posterior de los capítulos del libro.
- Dirigido a las experiencias de los participantes: La investigación estuvo relacionada constantemente con los contextos de los estudiantes y su proximidad.

El propósito de este estudio fue comprender el significado y el desarrollo del pensamiento crítico mediado con diferentes recursos tecnológicos diseñados para los estudiantes. Para ello, se utilizaron distintos instrumentos de recolección de datos: observaciones, registros de sesiones, entre otros. La intención con estos recursos fue obtener datos que se convirtieran en información manifiesta desde los sujetos de investigación, de forma individual y colectiva, con la idea de analizarlos para responder preguntas y generar conocimiento.

Hernández (2014, p. 397) propone igualmente las siguientes unidades de análisis, que al igual que en el caso anterior, se presentan de forma contextualizada:

- Significados: Son los referentes lingüísticos que utilizan los actores para aludir a la vida social como definiciones, estereotipos. Para esta investigación, se trata de elementos que se observan en la práctica y en los encuentros, y también en los significados de las lecturas sugeridas en la asignatura de lenguaje.
- Práctica: Es una unidad de análisis conductual, una actividad continua. Para este caso, las actividades son sistemáticas en relación con la propuesta de fortalecer un hábito y constituir el eje vertebral del trabajo. Las prácticas fueron observables en los dieciséis encuentros virtuales que se lograron realizar.
- Encuentro: Unidad dinámica y pequeña que se da entre dos o más personas de manera presencial. Generalmente sirve para intercambiar información. Es el elemento más importante para la formación en cuanto al desarrollo del pensamiento crítico en esta investigación: en el intercambio con sus pares, los estudiantes pueden autoreflexionar sobre sus puntos de vista; no se llevaron a cabo encuentros físicos, sino virtuales.
- Grupos: Conjuntos de personas que interactúan por un periodo extendido; se trata de unidades de análisis. La investigación explora los procesos de un

grupo en particular. Por sus características cognitivas, los miembros del grupo comparten elementos, unidades de análisis que se ponen en común en la asignatura de lenguaje para grado tercero.

- Procesos: Conjuntos de actividades, tareas o acciones con un fin determinado. Para la investigación, fue importante conformar diversas actividades para asegurar que el pensamiento crítico en los niños se desarrollara de forma sistemática, y así lograr un aprendizaje significativo en cada uno.

Una vez realizada la recolección de datos, se llevó a cabo su análisis con el fin de generar relaciones entre los métodos, los conceptos, las comparaciones y las conclusiones pertinentes para la investigación. La organización de datos permitió determinar criterios de análisis y concluir con la generación de explicaciones y de teorías.

Para el desarrollo del trabajo, se hace necesario establecer la siguiente aclaración sobre los sujetos y los objetos a investigar; el primero es definido por Guardián (2007): “El sujeto, es el elemento de la relación que, en su acto de conocer, recibe las imágenes del mundo, las procesa y explica a través del lenguaje y genera una valoración o juicio” (p. 107). Para esta investigación, los sujetos son los estudiantes del curso 301, del colegio La Belleza - Los Libertadores, en la asignatura de Lenguaje.

Guardián (2007), a su vez, nos explica: “Se entiende por objeto de investigación todo sistema del mundo natural o material o de la sociedad cuya estructura presenta al ser humano una necesidad por comprender, explicar, interpretar o transformar” (p. 107). Para la presente investigación, el objeto fue el desarrollo del pensamiento crítico a partir de ambientes mediados por tecnología, en el grado tercero, asignatura de Lenguaje, Colegio La Belleza - Los Libertadores. Los conocimientos y habilidades obtenidos fueron expresados en una forma de narrativa transmedia como resultado final.

Esta propuesta de investigación contó con elementos de la metodología de investigación en acción como enfoque particular, y que tuvo como producto las relaciones en las narrativas transmedia. Latorre (2003) destaca que el rol del investigador (docente) “debe propiciar las condiciones que ayuden [...] a cuestionar la práctica educativa: la manera de enseñar, las teorías implícitas que mantiene, el modo de organizar una clase; a plantearse de una manera crítica” (p. 23). Es así como se logra transformar la práctica educativa para fortalecer elementos que den respuesta a reflexiones que se derivan de la observación en diferentes momentos; así, es posible mejorar las prácticas de aprendizaje con mediaciones tecnológicas en una asignatura particular.

Las características de interés para este trabajo, en relación con esta forma de investigar, propuesta por Latorre, y adaptadas para la investigación, son las siguientes:

- Es participativa: Los niños trabajaron con la intención de mejorar sus propias prácticas en las actividades que la docente proponía para desarrollar el pensamiento crítico. No obstante, vale la pena aclarar que en las primeras sesiones no se trabajaba con esa misma intencionalidad.
- Es colaborativa: Se realizaron sesiones en grupo con los niños y niñas en cada sesión; cada uno aportaba ideas y conocimientos, de tal manera que se lograra una representación crítica de la realidad a partir de cada capítulo del libro.
- Es un proceso sistemático de aprendizaje orientado a la práctica: Por medio de diferentes acciones guiadas por la docente, se realizó la implementación del pensamiento crítico en los niños, ya que el lenguaje requiere de una enseñanza sistemática y la lectura es una actividad estratégica.
- Implica registrar, recopilar, analizar los juicios, reacciones e impresiones en torno a lo que ocurre en cada lección de aprendizaje: La investigación requiere llevar un diario personal en el que se tomaron apuntes de las reflexiones.

En síntesis, la investigación contó con estos elementos para generar un conocimiento y una comprensión del quehacer del docente y de las formas en las que se podrían mejorar los procesos de carácter crítico en los estudiantes en cuanto a las estrategias que se propusieron.

La investigación práctica concluyó en expresar un sentir comprensivo de la realidad. Para ello, la propuesta de aprendizaje que concretaba esta diversidad de significados giró en torno a las competencias transmedia: luego de un proceso de reflexión y autorreflexión, los estudiantes crearon un nuevo capítulo o relato a través de diferentes medios como proceso de expansión del libro *El Principito*, de Antoine de Saint-Exupéry.

Estas prácticas se llevaron a cabo en tres actividades sistemáticas compuestas por diferentes acciones, como lo plantea la investigación en acción: “[...] planificar, actuar, observar, y reflexionar” (Latorre, 2003). Esta metodología es central para el desarrollo del pensamiento crítico. Las actividades propuestas son las siguientes:

## Actividad 1

Esta actividad significó para la investigación un diagnóstico del estado de los estudiantes en cuanto a pensamiento crítico a partir de la puesta en escena de elementos que caracterizan el aprendizaje con base en la comprensión de dos

libros propuestos, para su lectura, *El maravilloso mago de Oz*, de Lyman Frank Baum, y *El famoso cohete*, de Oscar Wilde.

Luego de realizar la lectura seleccionada, según los intereses de cada estudiante, se construyó un escenario a partir de cajas de cartón. Los personajes fueron elaborados con materiales reciclables, y por medio de una obra de teatro expresaron lo aprendido en el libro; se finalizó la acción con la elaboración de un video de la obra de teatro.

Este ejercicio implicó el diseño de todo el escenario, la puesta en escena y la personificación de la obra con ayuda de los familiares —en época de pandemia, el apoyo familiar fue definitivo para la realización de las actividades—. Se utilizó WhatsApp como medio de contacto de la profesora para recibir los videos de los niños.

De este ejercicio, se obtuvieron varias conclusiones que serán expuestas en los resultados de la investigación, más no en el presente artículo. Esta actividad se llevó a cabo durante el primer trimestre del año 2020.

## Actividad 2

La segunda actividad se hizo utilizando parámetros que incentivaran directamente el pensamiento crítico en los estudiantes: se escogió el libro *El Principito*, de Antoine de Saint-Exupéry. Sus características permiten que los estudiantes interactúen con elementos de reflexión y toma de postura. Esta toma de postura se logra por medio de preguntas provocadoras de polémica, en este caso a través de videoconferencias.

La plataforma Meet fue seleccionada para los primeros encuentros que se agendaron durante el segundo semestre del año 2020: la docente expuso dos o tres capítulos por sesión, con el fin de comparar y confrontar historias. Este ejercicio buscaba promover la empatía de los niños con sus pares y la exposición de sus juicios, enseñar a pensar desde el sentir crítico. De esta forma, con ayuda de pautas planificadas, se generó el análisis del libro, y se destacaron los posibles valores de cada capítulo. Para este análisis se usó el libro de Beatriz Pineda, *El Principito y los ideales, defensa de la libertad del amor y del razonamiento*. Cabe resaltar que, dada la complejidad de este libro, los elementos filosóficos fueron facilitados por la docente, lo que contribuyó a que los estudiantes pudieran desarrollar un tránsito del pensamiento reflexivo al pensamiento significativo.

En los encuentros sincrónicos, la docente explicaba cada capítulo y sus elementos filosóficos; luego, cada estudiante participaba, expresaba de forma reflexiva lo aprendido. En ese sentido, se estimulaba, en primer lugar, el análisis

reflexivo, y luego el crítico. Estas reflexiones tenían que estar en conexión con su realidad, y ser guiadas por el dialogo y la comprensión del otro (ver anexo 1).

### Actividad 3

En la tercera actividad se usó la plataforma NEO, que sirve para la gestión del aprendizaje (<https://gradotercero.neolms.com/>). La plataforma se usa para crear lecciones, exposiciones de contenidos pertinentes para el desarrollo de las actividades en línea que promueven el aprendizaje significativo. En este caso, se trata de exponer las reflexiones que los estudiantes construyeron con el análisis del libro *El Principito*. La plataforma se convirtió, entonces, en una especie de repositorio, al cual podían acceder en cualquier momento.

Esta plataforma, como sistema de gestión del aprendizaje en línea (LMS, por sus siglas en inglés), facilitó el aprendizaje de los elementos básicos del libro; en ella se compartieron puntos de vista, se generaron discusiones en torno a las preguntas que les sugirieron a los estudiantes. Además, la docente podía registrar el avance de la investigación y hacer seguimiento a las diferentes actividades que los estudiantes realizaban. Para ello, se partió de la conceptualización de todo el libro con ayuda de videos explicativos, y luego se establecieron reflexiones desde diferentes situaciones que se dan en cada capítulo del libro. Estas lecciones, cómo se definen al interior de la plataforma, fueron:

- Lección 1: Se trataron los elementos de la estructura del libro, sus personajes y los recursos que se presentaron: videos que corresponden a cada capítulo.
- Lección 2: Esta lección tuvo como fin reconocer los elementos simbólicos del libro y que fueron tema de reflexión en los encuentros; se registraron impresiones de lo aprendido.
- Lección 3: Se construyó una sala de exposiciones en línea para que los estudiantes expresaran, por medio de dibujos, sus pensamientos de carácter crítico y creativo; así, podían ser reconocidos por sus pares y se fomentaba el interés general.
- Lección 4: Esta unidad cuenta con dos actividades lúdicas que se diseñaron para afianzar los aspectos relacionados con la comprensión de lectura, base para desarrollar el pensamiento crítico —llamaremos a esta relación acción cognitiva—. Las actividades fueron la creación de una ruleta con preguntas puntuales sobre los elementos clave de los primeros capítulos del libro, y un juego llamado *Quién Quiere ser Millonario*, con el fin de reforzar los conceptos, ya que constantemente se tiene que retomar el aprendizaje cognitivo para generar reflexión.

- Lección 5: Este espacio fue seleccionado para guardar y hacer registro de las dieciséis grabaciones de cada encuentro virtual en la plataforma Meet. El fin es que los estudiantes puedan regresar cada vez que necesiten la información, o para los estudiantes que no hayan podido asistir a la sesión de forma sincrónica puedan adelantarse.
- Lección 6: Es el espacio para el debate, parte esencial de la participación de los niños. Se hicieron ejercicios de debate, primero en el chat de la plataforma Meet, pues primero se debía practicar el debate escrito, en un medio tecnológico, para luego llevar a cabo el ejercicio en multimedia.
- Lección 7: En este apartado se expusieron los ejercicios de expansión propuestos para cerrar el proceso de formación en torno al pensamiento crítico. De manera creativa, los estudiantes debían construir una extensión o un nuevo capítulo del libro *El Principito* como ejercicio transmedia propuesto en la metodología.

## ¿Por qué narrativas transmedia?

Fue necesario generar una estrategia de aprendizaje que contribuyera al proceso de aprendizaje y que respondiera al contexto de los estudiantes. Para ello, se tuvo en cuenta el alfabetismo transmedia; como lo señala Scolari: “Se podría entender como una serie de habilidades, prácticas, prioridades, sensibilidades, estrategias de aprendizaje y formas de compartir que se desarrollan y se aplican en el contexto de las nuevas culturas participativas” (p. 17). Esta estrategia da respuesta a las necesidades que iban surgiendo durante la investigación, y permitió analizar el estado del desarrollo del pensamiento crítico en los niños.

Otro aspecto importante que nos brinda este tipo de alfabetismo es un cambio de perspectiva en cuanto al rol del docente: para Scolari (2018), este “se encarga del proceso de aprendizaje y se asegura de que el texto sea interpretado correctamente” (p. 17). Como facilitador, el docente va a promover el aprendizaje participativo, ámbito en el que se puede a su vez confrontar el significado del texto.

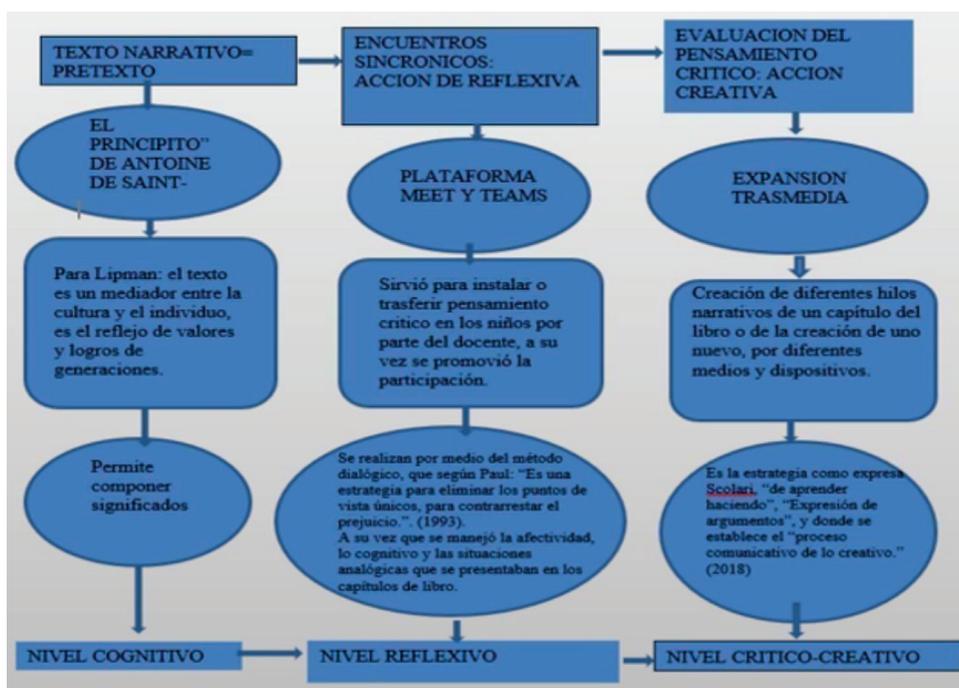
Este ejercicio se vio reflejado en la expansión y la construcción de un capítulo del libro *El Principito* por parte de los estudiantes, con el fin de evaluar el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

En síntesis, y para fines de la investigación, la alfabetización mediática, según la Comisión Europea, y que menciona Scolari (2018), “da cuenta de la habilidad de acceder a los medios, y crear comunicaciones en una gama de contextos” (p. 26). De este modo, se propicia un ambiente para la deliberación y la expresión de argumentos.

Estas narrativas dan cuenta de las nuevas formas de producir un texto y se puede incentivar su uso en los estudiantes para el desarrollo de procesos comunicativos que vitales para la investigación. En este caso, el empleo de la narrativa transmedia se convirtió en un elemento evaluativo del proceso. Los estudiantes debían extraer significados y representarlos en diferentes medios digitales o tecnológicos, como una nueva forma de formalizar la producción de conocimiento que pueden generar con un sentido crítico.

Proponemos la siguiente figura (figura 1) para entender la metodología propuesta en esta investigación:

**Figura 1.** Síntesis del diseño metodológico



Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

El desarrollo del pensamiento crítico en los niños debe ser instaurado por un guía que facilite las estrategias necesarias para conseguir la apropiación de dicho pensamiento en los niños y de las habilidades necesarias para adquirirlo.

Una reflexión que se dio durante la puesta en práctica de la metodología es que constantemente se tiene que retomar el aprendizaje cognitivo para generar reflexión.

Los intereses en los niños son elementos fundamentales para motivarlos a desarrollar las acciones propuestas; en momentos específicos, fue necesario cambiar la actividad para generar emotividad

Es fundamental utilizar el contexto familiar, social, o escolar para generar reflexiones en los niños a la hora de emitir juicios o para que puedan juzgar desde la experiencia.

Las estrategias deben reforzarse constantemente para generar en los niños el hábito de cuestionar diferentes aspectos de la vida, e invitarlos a fabricar un planteamiento continuo de preguntas.

La familia o grupo familiar fue importante para esta investigación: en época de pandemia, el acompañamiento fue decisivo a la hora de diseñar las actividades que se les sugerían o por el mismo hecho de encontrar la conectividad necesaria para los encuentros.

El docente es el facilitador, mediador y promotor del aprendizaje: es el encargado de asentar diferentes formas de pensar en los estudiantes.

El estudiante es capaz de negociar significados, siempre y cuando sea escuchado y haya escuchado; este es un proceso psicológico que se debe tener en cuenta.

El sistema notacional —como el dibujo— es una herramienta valiosa a la hora de evaluar la interiorización del pensamiento crítico; de hecho, lo es más que la forma escrita.

Los estudiantes de la edad foco de la investigación desarrollan pensamiento crítico en contextos significativos.

Las prácticas transmedia son apropiadas para los niños como una forma de alfabetismo emergente: a la par de la creación se va construyendo un texto y se va produciendo un acto de reflexión.

La estrategia de transmediación permite al estudiante en época de pandemia comunicar y expresar ideas libremente.

El estudiante, como sujeto dentro del desarrollo del pensamiento crítico, deja de ser invención del adulto y se convierte en inventor de sus propios recursos.

## Referencias

- Gurdián, F. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. Colección: Investigación y Desarrollo, Educativo Regional (IDER).
- Harada, E. (2012). *La filosofía de Matthew Lipman y la educación: perspectivas desde México*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.>

- academia.edu/31546945/La\_filosof%C3%ADa\_de\_Matthew\_Lipman\_y\_La\_educaci%C3%B3n\_perspectivas\_desde\_M%C3%A9xico
- Hernández, R. S. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Latorre, A. (2003). *La investigación en acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid, De la Torre. <https://carbonilla.files.wordpress.com/2010/12/lipman-pensamientocomplejo.pdf>
- López Aymes, G. (2012). *Pensamiento crítico en el aula*. Docencia e Investigación. [https://www.researchgate.net/publication/271964115\\_Pensamiento\\_critico\\_en\\_el\\_aula](https://www.researchgate.net/publication/271964115_Pensamiento_critico_en_el_aula)
- López Calva, M. (2003). *Pensamiento crítico y creatividad en el aula*. México DF, Trillas.
- Ministerio de Educación Pública. (2006). *Actividades de pensamiento crítico y creativo*. <https://mep.janium.net/janium/Documentos/10783.pdf>
- Paul, R. (1993). *Critical Thinking: How to Prepare Students for a Rapidly Changing World*. Foundation for Critical Thinking.
- Pineda, B. S. (2019). *El Principito y los ideales. Defensa de la libertad del amor y del razonamiento*. Editorial Verbum.
- Scolari, C. A. (Ed.). (2018). *Adolescentes, medios de comunicación y culturas colaborativas. Aprovechando las competencias transmedia de los jóvenes en el aula*. H2020 Transliteracy Project.

## Anexos

**Anexo 1.** Tabla del trabajo de los encuentros sincrónicos Criterios de reflexión para cada capítulo del libro *del Principito*.

Capítulos del libro <i>El Principito</i> de Antoine de Saint-Exupéry	Unidades de reflexión para cada capítulo
I	Este capítulo del libro permitió la discusión sobre asuntos relacionados con ser niño, disfrutar la infancia, la percepción que los niños tienen de los adultos, y el significado que ellos le dan a la adultez y a la niñez.
II	En este capítulo se hizo conexión con el significado de un desierto, cuando las personas se sienten solas y que solución se podría dar para no sentirse así. También permitió reflexionar sobre los deseos que los niños tenían con relación a la pandemia.
III	Este capítulo del libro dio la posibilidad de hablar sobre el valor de la amistad y su importancia para la vida, la ayuda mutua. La reflexión se dio frente a la importancia de cuestionar y dar valor a las personas.
IV	Este capítulo posibilitó establecer relaciones entre las percepciones que cada niño tenía sobre sus hogares y sus casas, la estructura y la importancia de pertenecer a una familia, a su vez proporcionó los elementos necesarios para poder entender que a los adultos se les debía entender ya que no ven el mundo igual.
V	En este capítulo se tuvo en cuenta para el análisis el significado relacionado con las amenazas y peligros a los que se exponen en diferentes lugares los niños si no se cuentan con las precauciones necesarias, a su vez dio la posibilidad de reflexionar sobre las personas, según sus virtudes y defectos.
VI	En este capítulo se observó el sentimiento que genera la puesta del sol, entonces se hizo reflexión sobre los sentimientos de tristeza que tienen los niños y sus causas, tanto en el colegio como en la casa; se hace reflexión sobre cómo se pueden cambiar este sentimiento
VII	En este capítulo el análisis giró en torno al sentimiento del amor, y del significado de las espinas en una flor, se hicieron comparaciones y se concluyó por parte de los niños qué representan los defectos en las personas.
VIII	En este capítulo, se estudiaron las formas en que los niños se vuelven demandantes con sus padres, quieren que se les cumplan los caprichos y el efecto que esto tiene para sus vidas.

IX	En este capítulo, se reconoció la importancia de querer a las personas con sus virtudes y también con sus defectos, observar lo positivo y lo negativo, cuando pretendemos de forma caprichosa poseer al otro —amigos, compañeros, hermanos, padres—, de una forma absoluta.
X, XI, XII, XIII.	Estos capítulos, por su simbología y su estructura, permitieron agrupar el análisis y la reflexión en torno a los defectos y vicios que pueden tener las personas, lo que hace que se alejen de sus seres queridos. los niños expresaron lo que más se presentaba en sus familias.
XIV	En este capítulo, los aspectos de referencia para la reflexión giraron en torno a la importancia de preocuparnos por los demás. Contrario a los anteriores capítulos, este enseña a tener en cuenta a los otros. También dio la posibilidad de reflexionar sobre el valor de escoger cosas que nos dan alegría, como expresar lo que quieren ser cuando sean grandes.
XV	En este capítulo, se observó que existen trabajos en las personas que consumen su tiempo o los hace sentir muy importantes excluyendo al otro. Es por ello por lo que los niños reflexionaron sobre las cosas que son importantes y cuáles no para sentirse bien.
XVI	En este capítulo se presentaron las características que tiene el planeta tierra para convertirse en un lugar para vivir y como las personas viven en él.
XVII	Este capítulo permitió generar reflexiones sobre el significado de una serpiente, que caracteriza en el texto la muerte, y se hizo análisis por parte de los estudiantes sobre cómo podemos evitar pensar cosas que nos lastiman o nos hacen sentir mal.
XVIII	En este capítulo se cuestionó la importancia de la familia y cómo el ser humano debe tener metas y propósitos para vivir bien.
IX	En este capítulo se reflexiona sobre la importancia de escuchar la voz interior, saber lo que cada uno siente y cómo poder expresarlo en forma correcta.
XX	Este capítulo permitió observar por parte del estudiante la importancia de saber que no somos personas únicas e imprescindibles, pero si tenemos cosas que nos hacen especiales para las personas que nos aman
XXI	Este capítulo desarrolla el concepto de amistad, que deben conocer los niños, y los diferentes juicios que estos emiten de este concepto.

**Fuente:** elaboración propia.



# ATE para la enseñanza de la física, un recurso para la alfabetización científica

José Luis Umaña Ramírez\*

## Resumen

El significado de los objetos y los fenómenos se construye a partir de experimentar con la realidad. Para este proceso, los sujetos deben contar con herramientas académicas básicas como saber leer y escribir, elementos que hacen parte de la alfabetización. Esta propuesta quiere dar a conocer el proceso de alfabetización en ciencias a través del diseño de una actividad tecnológica escolar (ATE). Estas actividades favorecen el desarrollo de competencias científicas y permiten mostrar cómo un proceso de aprendizaje mediado por la didáctica de la educación en tecnología logra generar apropiación de conocimientos, desarrollo de capacidades y habilidades de la tecnología y la física. En este caso, se trata de una actividad de aprendizaje permeada por la construcción y diseñada para estudiantes de básica secundaria del colegio San Carlos.

**Palabras clave:** Educación en tecnología, Desarrollo de competencias, Enseñanza de la física, Competencias científicas, Alfabetización.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: jlumanar@udistrital.edu.co

## ATE for Teaching Physics, a Resource for Scientific Literacy

### Abstract

The meaning of things are given from experimenting with reality. Subjects must have basic academic tools such as knowing how to read and write, elements that are part of literacy. This proposal wants to publicize the process of science literacy through the design of a School Technological Activity -ATE-, which aims to promote the development of scientific skills and thus show how a learning process mediated by the didactics of education In technology, it manages to generate the appropriation of knowledge, development of capacities and skills of technology and physics, through a learning activity through construction, for students of the San Carlos school.

**Keywords:** Technology education, Skills development, Physics education, Scientific competences, Literacy.

### Introducción

La construcción del conocimiento es el producto de la interacción de saberes previos con experiencias y momentos de aprendizaje que activan procesos cognitivos. El encuentro entre saberes previos y experiencias genera posturas actitudinales que permiten el desarrollo de habilidades y destrezas en contextos particulares. En este marco, el aprendizaje de conceptos, procesos y acciones propios de la ciencia y la tecnología dan lugar a la comprensión. Para el caso de la física, las experiencias son centrales en los ambientes de aprendizaje y enseñanza, pues el docente brinda mucho más que información: ofrece un entorno de experiencias y circunstancias. Los estudiantes, por otro lado, experimentan niveles diferenciados de interacción con los objetos de conocimiento.

Para el caso puntual de la alfabetización en ciencias, habitualmente se retoma el quehacer de los científicos para el diseño y la dirección del proceso de aprendizaje. Así mismo, las clases de física, espacios retóricos que exponen leyes, fundamentos y modelos, llevan al estudiante a realizar ejercicios numéricos y prácticas de laboratorio. Por otro lado, a nivel escolar en Colombia, la enseñanza de la física es una situación compleja, ya que la escuela es un lugar carente de recursos; las carencias de las escuelas limitan el accionar docente y fomentan prácticas que tienden al paradigma tradicional conductista; en este paradigma, la clase de ciencia se centra únicamente en los conocimientos que el docente puede llegar a comunicar, sin que existan experiencias de encuentro y elaboración de preguntas. En otras palabras, se omiten los procesos de experimentación y construcción de respuestas basados en la observación rigurosa

y en la acción sobre los objetos de conocimiento, tal como lo hace la ciencia cotidianamente.

Para ir un poco más allá, al lugar y referencia de este documento, que parte de la investigación en competencias científicas, por lo general la clase de ciencias para estudiantes de básica secundaria se centra en la enseñanza de la biología, y en muchos la enseñanza de la física queda relegada en cuanto a asignación académica y tiempo de estudio. De hecho, en algunos casos, las clases de física están a cargo del docente de ciencias naturales o el profesor de biología.

Hay dos problemas en esta relegación: primero, el poco espacio evidente para la enseñanza de la física a nivel escolar; y, en segundo lugar, el hecho de que la clase de ciencias se ha transformado en una clase de tipo magistral tradicional, carente de espacios y recursos. En este contexto, los esfuerzos de la investigación que dan lugar a esta ponencia muestran cómo, mediante la aplicación de una ATE de aprendizaje que toma elementos de la disciplina de la construcción y centrada en la enseñanza de la física, se pueden desarrollar competencias científicas. También, es posible a través de ese proceso mostrar cómo la didáctica de la educación en tecnología, por medio de la validación de una ATE, favorece el desarrollo de competencias científicas, un propósito central de esta investigación, que une la ciencia y la tecnología en un proceso de aprendizaje teórico-práctico, mediante la construcción proyectual de un artefacto.

Generar alternativas para la enseñanza de la física a través de la educación en tecnología, y tomando del diseño y la construcción, particularmente, aporta pensar y habilitar momentos y acciones pedagógicas significativos para la construcción del conocimiento y el desarrollo de habilidades. Se trata de habilidades que favorecen el proceso de aprendizaje de la física, sin necesidad de contar con espacios y recurso propios de las ciencias, tales como laboratorios, instrumentos y materiales, que en muchos de los casos no hacen parte de las instituciones educativas.

Este trabajo parte de la formulación de las siguientes preguntas: ¿cómo se desarrollan las competencias científicas en estudiantes de básica secundaria a través de la enseñanza de la física?, ¿Qué elementos pedagógicos y didácticos de la educación en tecnología favorecen la enseñanza de la física y por esta vía permiten la alfabetización científica? Ahora bien, demostrar el desarrollo de competencias científicas requiere de trabajo académico: desde la descripción y el análisis, hasta la interpretación de los procesos de aprendizaje que se dan a partir de la validación de la ATE. En ese sentido, se hizo necesario un diseño de investigación que acude a varios instrumentos, la toma rigurosa de datos e información; estos son elementos que requiere todo estudio serio para dar lugar a comprobar si el objetivo se ha cumplido. Por ello, en esta ponencia se comparten

las reflexiones sobre cómo se favorece el desarrollo de competencias científicas a través de un proceso de aprendizaje de la física por medio de la validación de una ATE de construcción, como parte de un proceso de alfabetización científica.

Por lo anterior, se hace necesario mencionar los referentes conceptuales que dan identidad y soporte a la ponencia. En primer lugar, se tratan las ATE como recurso didáctico de la educación en tecnología: la ATE es el constructo didáctico de la educación en tecnología que toma el análisis, el diseño y el aprendizaje a través de la construcción, como estrategias para orientar los presos pedagógicos para el desarrollo del pensamiento, las habilidades y las competencias (Quintana, 2018), tanto para la enseñanza de la tecnología como de otras áreas del conocimiento. Un gran número de trabajos de investigación a nivel de posgrado dan cuenta de esta idea; de ahí el diseño de una ATE de aprendizaje centrado en la construcción para la enseñanza de la física, recurso que propone un número de actividades para desarrollar diferentes indicadores de las competencias científicas a nivel conceptual, procedimental, analítico, instrumental y de evaluación.

En cuanto a los constructos de la competencia, el conocimiento científico, las competencias científicas (Acosta y Vasco, 2003; Bunge, 1996, Quintanilla *et al.* 2013; OCDE, 2017; Tobón, 2005) definen las capacidades, las habilidades, las actitudes, los conocimientos, y el contexto de los elementos que componen las ciencias; así, soportan el proceso de enseñanza de la física. Para conocer en qué medida se desarrollan las competencias, se utiliza el instrumento de investigación, que proporciona información de análisis desde el componente métrico, y que es determinante para demostrar cómo se relacionan la ATE con los objetivos de la ponencia. Ese instrumento evalúa a cada sujeto a través de indicadores que tienen que ver con las competencias científicas de explicación de fenómenos; interpretación de datos y pruebas; y evaluación y diseño de investigación científica.

Si bien se pretende desarrollar competencias desde las ciencias, este propósito se da a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje que vincula el paradigma pedagógico de la educación actual. En ese paradigma, se buscan aprendizajes significativos desde la evaluación de conocimientos previos y su modificación (Ausubel, 1983); se usa la metodología proyectual de la ATE para sustentar el aprendizaje a través de la construcción para el desarrollo de habilidades (Papert, 1981); y, por último, se utiliza el enfoque de la educación con metodología virtual para aplicar los elementos pedagógicos más relevantes de la interacción de los sujetos con la información y con otros sujetos (Downes, 2005). Esa metodología virtual se adopta de acuerdo con las condiciones de la realidad; el proceso de aprendizaje aporta a la investigación de datos desde el

componente no métrico, a partir de categorías dadas por la unidad hermenéutica (diarios de campo, grabaciones y entrevistas).

## Fundamentos teóricos

### Alfabetización escolar

La alfabetización es el proceso de adquirir capacidades y habilidades relacionadas con el saber leer y escribir (competencias comunicativas). Se trata de la base de cualquier proceso de aprendizaje, y se debe extender en el tiempo y para cualquier campo del conocimiento, como la ciencia y la tecnología. En ese sentido, esta investigación va más allá del *saber leer y escribir* para la ciencia: se propone desarrollar un conjunto de capacidades, actitudes y habilidades para entender la realidad. Y es claro que esta es una realidad cambiante, en la que interactúan productos tecnológicos y científicos que determinan las formas de establecer relaciones e interacciones, y que juegan su parte en diferentes contextos (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, 2007).

Es fundamental para este tipo de proyectos el conocimiento de los procesos de manejo, conexión e interacción con la información para la construcción del conocimiento, la aplicación y el desarrollo. Para el caso de la ciencia, la alfabetización busca comprender el porqué de las cosas y explicar la fenomenología asociada con la funcionalidad de las cosas. Debemos tener en cuenta que la alfabetización para la ciencia se da para la comprensión, el conocimiento y el desarrollo de habilidades en función de la realidad y todas las relaciones sobre los efectos, consecuencias a nivel social y ambiental que la ciencia y la tecnología determinan.

La alfabetización, la ciencia y la tecnología son el piso de una sociedad participativa, crítica, creativa e innovadora, con posibilidades de contar con mejores condiciones de desarrollo del quehacer diario para la salud, educación y trabajo.

### Competencia y competencias científicas

El concepto de *competencia*, como constructo, implica una mirada amplia; existen varios elementos de análisis de acuerdo con los autores, las necesidades y la aplicación (Acosta y Vasco, 2013; Tobón, 2005; Bogoya, 2007). En este trabajo se quieren precisar estos elementos, definir la competencia como un conjunto de conocimientos aplicable para el desarrollo de habilidades y aptitudes frente a una situación particular de un contexto determinado. Se deben tener en cuenta

las condiciones del momento y lugar, así como las capacidades comunicación y actualización.

La competencia científica se define en función de varias categorías: capacidades, conocimientos, contenidos, contexto y actitudes por la ciencia (Quintanilla *et al.*, 2013). Las ciencias implican capacidades de analizar, interpretar, comunicar, expresar y argumentar los elementos racionales de las ciencias para emplear y adquirir conocimientos, reconocer modelos, variables y posibles cambios, valores relacionados con comprender y hacer de la construcción de la ciencia un proceso que se disfrute. La competencia científica comprende capacidades indispensables para producir, apropiar y aplicar comprensivamente los conocimientos científicos en las ciencias. El conocimiento científico con otra categoría se define como un conocimiento del contenido, procedimental y epistémico que se respalda en las explicaciones que ofrecen a las interacciones, los efectos y las situaciones que implica la naturaleza; es a partir de ese proceso que se desarrollan modelos, teorías y leyes que permiten la comprensión de la realidad.

Otra categoría de la competencia científica son los contenidos relacionados con el campo de las ciencias. Es allí que se establecen los temas de la física, la química, la biología, el ambiente y la relación entre ciencia y tecnología. Estos conocimientos se han fundamentado como teorías, evidencias del testimonio de las construcción colectiva del ser humano, encarnada en diferentes autores, grupos, referentes de las ciencias que han determinado las condiciones actuales de la humanidad y de los posibles cambios que se han de demostrar.

La competencia científica contempla una categoría de orden contextual, lo que permite dar respuesta a problemas, situaciones de índole personal, local y global. Es el caso de las condiciones ambientales que implican situaciones de uso, tratamiento de desechos de materiales (personal), impacto de la aplicación de técnicas relacionadas con el reciclaje en las comunidades (local) y, por último, el desarrollo de prácticas amigables con el medio ambiente a partir del uso de energías renovables (global).

La última categoría de la competencia científica se define en función de las actitudes por la ciencia. La comprensión de las ciencias lleva al ser humano a comprender el mundo, sus relaciones y las decisiones que se toman allí; por eso es necesario hablar de la necesidad de la formación en ciencias. Las ciencias deben ser percibidas como un proceso racional que sirve para desarrollar mejores procesos a partir de los objetivos, pero también nos sirve para entender de mejor manera las relaciones del mundo. Se debe disfrutar de la generación de conocimiento, de su apropiación y de todos los caminos del conocimiento. Es esencial mantener la curiosidad, el respeto por el otro (sujetos, espacio y entorno), conocer su aplicabilidad, su uso en perspectivas como el interés por la ciencia y

la tecnología, generar consciencia ambiental y valorar el interés científico de la investigación.

Las tres competencias científicas objeto de tratamiento y de análisis son las competencias definidas por la OCDE (2017): explicación de fenómenos, interpretación de datos y pruebas, y evaluación y diseño de investigación científica. Estas competencias son objeto de evaluación bajo indicadores tenidos en cuenta en los instrumentos de evaluación de competencias científicas y en el diseño de la propuesta de ATE.

## Elementos pedagógicos

La base pedagógica sustentada por la propuesta de investigación adopta el constructivismo. Si bien la historia demuestra que la ciencia y la tecnología han mantenido una relación intrínseca, y todos los desarrollos a nivel de conocimiento científico y conocimiento tecnológico se han dado de forma secuencial —con la idea de mejorar lo existente y conocer lo desconocido y ya que este proceso es una construcción intergeneracional para dar conocer, controlar y mejorar las condiciones actuales—, estas construcciones han determinado la realidad y también aportan a las necesidades de conocer y las necesidades de la formación científica-tecnológica.

Los momentos pedagógicos de la propuesta generan identidad con el aprendizaje significativo de Ausubel (1983) y el construccionismo de Papert (1981), ya que el proceso de aprendizaje se da a partir de la elaboración de estructuras que dan cuenta de cómo se evoluciona en el tiempo. Se parte en este caso de identificar las condiciones del conocimiento en los estudiantes y revisar de qué manera hay evolución en términos de nuevas experiencias, prácticas y actividades que dan la oportunidad a los estudiante de ser protagonistas del proceso formativo para desarrollar competencias y habilidades en torno a la ciencia y la tecnología.

## Actividad tecnología escolar: Aprendizaje a través de la construcción

La educación en tecnología aporta a la alfabetización de los sujetos: conocer, comprender y apropiar los aportes que la tecnología define. Estas habilidades a su vez determinan las condiciones actuales, la capacidad de construir, manejar y mejorar el artefacto. Las actividades tecnológicas escolares (Quintana, 2018) son unidades didácticas integradoras con identidad desde el enfoque de análisis, diseño y aprendizaje a través de la construcción y ciencia, tecnología y sociedad. Esas unidades dan cuenta de un conjunto de momentos pedagógicos definidos

para promover el desarrollo de habilidades, competencias y pensamiento de la tecnología y otras áreas del conocimiento.

La actividad tecnológica presenta en la propuesta de investigación el desarrollo de competencias científicas para la enseñanza de la física, define una ruta didáctica que muestra identidad pedagógica de acuerdo con el enfoque de aprendizaje a través de la construcción. La actividad tiene su identidad en el constructivismo, el aprendizaje significativo y el construccionismo: desde la propuesta de la actividad tecnológica, se definen actividades que valoran los conocimientos previos, la apropiación conceptual desde la interacción entre compañeros y la información, la construcción y el uso de modelos, la construcción de artefactos y la evaluación, la retroalimentación de experiencias. Desde los momentos pedagógicos que define la ATE de aprendizaje a través de la construcción para la enseñanza de la física se garantiza la apropiación pedagógica y didáctica para el desarrollo de las competencias científicas.

## **Aportes de la investigación**

Demostrar cómo un proceso de aprendizaje de la enseñanza de la física favorece el desarrollo de competencias científicas por medio de la ATE —recurso de la didáctica de la educación en tecnología que se encarga de guiar el proceso de alfabetización para la ciencia— ayuda a retomar los avances de la investigación de actividad tecnológica escolar para el desarrollo de competencias científicas. A partir de los resultados de la investigación cualitativa, es posible encontrar nuevos elementos de análisis desde dos componentes: métrico y no métrico, y los resultados adquiridos de validar la ATE de acuerdo con el diseño cuasiexperimental de grupo control no equivalente (Campbell y Stanley, 1978).

Es importante destacar que, si bien el diseño del estudio acude a la perspectiva cuasiexperimental, los datos estadísticos reportados y analizados no tienen pretensiones de generalización de los resultados, ya que se trabajó con un grupo focal de ocho estudiantes. No se trata, en ese sentido, de una muestra representativa de la población. Estos datos permitieron al investigador tener un referente de los logros de los estudiantes que, junto con el componente no métrico del estudio, permiten una interpretación de los aportes que hace el diseño de la ATE al favorecimiento del desarrollo de las competencias científicas.

La investigación propone el uso de instrumentos de evaluación de competencias científicas al inicio y al final para dos grupos focales. El grupo control mantiene sus condiciones normales a ser expuesto a cambios. Por otro lado, el grupo experimental realiza el proceso de validación de la ATE como tratamiento para el desarrollo de competencias científicas.

## **Instrumento de evaluación competencias científicas**

El instrumento de evaluación es una prueba de competencias científicas para la ciencia física, construido con preguntas de la Prueba Pisa de 2018 y 2015. La aplicación de la prueba se realiza de forma virtual para el grupo control y experimental. Antes de la aplicación de la prueba a los grupos focales, el instrumento pasó por el proceso de validez y confiabilidad. Para la validez del instrumento, se consultó a un conjunto de expertos con conocimientos en la enseñanza de la física, las competencias científicas y las pruebas por competencias, quienes a partir de la rúbrica de validación aplicaron la escala Likert (puntaje de 1 a 4) a cada una de las preguntas del instrumento. Con los resultados de cada uno de los expertos, se realiza la determinación del coeficiente de Kappa para determinar la concordancia del contenido; el resultado fue positivo, de +0,89 para el instrumento de evaluación de competencias científicas, y su coeficiente de consistencia fue de 0,79, siendo este el valor más bajo para una de las preguntas del instrumento, y de 0,96, el coeficiente de mayor valor.

Los coeficientes obtenidos de la validación de expertos dan lugar a expresar que el instrumento de evaluación de competencias científicas es consistente en cuanto a los contenidos y los propósitos de la evaluación. Se cumple satisfactoriamente con los criterios de un conjunto de expertos, idea que es soportada mediante el cálculo estadístico que muestra la tabla 1.

La tabla muestra los resultados de la validación de expertos. Cada experto evaluó cada una de las veintidós preguntas del instrumento de evaluación de competencias científicas, a partir de criterios como suficiencia, coherencia, claridad y relevancia; para esta valoración se toma una escala Liker, con valores entre 1 y 4. Para cada pregunta se reporta el puntaje de la tabla obtenido de la suma de cada criterio entre los valores de la escala. Finalmente, se toman los valores para cada variable que define el modelo matemático del coeficiente de kappa: la prueba obtiene un coeficiente de 0,8934, cifra muy positiva para el instrumentó.

Para determinar la confiabilidad del instrumento de evaluación de competencias científicas, se determinó el coeficiente de Pearson a través del programa de IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Este instrumento permite revisar las correlaciones entre las preguntas de la prueba y los resultados que pueda reportar: se aplicó la prueba en dos ocasiones a un grupo de estudiantes que no hacen parte de los grupos focales de la investigación, y que cumple con condiciones similares de contexto, edad y nivel escolar. La prueba se realizó en dos ocasiones con una diferencia temporal de cuarenta y cinco días, como lo indica Sampieri (2010) en el libro de metodología de investigación. Se reportan resultados positivos que dan cuenta de la garantía que brinda el instrumento de evaluación.

**Tabla 1.** Determinación del coeficiente de kappa para la consistencia del contenido de la validación de expertos

Pregunta	Expertos						Coeficiente de validez del contenido				
	Ítem	1	2	3	4	5	6	Sx1	Mx	CVC	P
1	10	14	16	16	13	12	81	5,0625	0,844	0,000021433	0,8437
2	14	14	15	14	13	14	84	5,25	0,875	0,000021433	0,8750
3	14	13	16	16	9	14	82	5,125	0,854	0,000021433	0,8541
4	11	15	16	16	9	15	82	5,125	0,854	0,000021433	0,8541
5	10	8	16	10	13	13	70	4,375	0,729	0,000021433	0,7291
6	15	11	16	16	13	14	85	5,3125	0,885	0,000021433	0,8854
7	9	9	15	16	13	15	77	4,8125	0,802	0,000021433	0,8021
8	13	15	16	16	15	15	90	5,625	0,938	0,000021433	0,9375
9	14	15	16	16	16	15	92	5,75	0,958	0,000021433	0,9583
10	15	16	16	16	15	13	91	5,6875	0,948	0,000021433	0,9479
11	9	16	16	16	14	16	87	5,4375	0,906	0,000021433	0,9062
12	16	16	16	16	13	16	93	5,8125	0,969	0,000021433	0,9687
13	15	15	16	16	16	16	94	5,875	0,979	0,000021433	0,9791
14	16	16	16	16	16	16	96	6	1,000	0,000021433	1,0000
15	15	16	16	16	16	16	95	5,9375	0,990	0,000021433	0,9896
16	15	16	16	16	14	16	93	5,8125	0,969	0,000021433	0,9687
17	11	15	16	10	12	14	78	4,875	0,813	0,000021433	0,8125
18	15	9	16	13	14	16	83	5,1875	0,865	0,000021433	0,8646
19	14	11	16	15	13	15	84	5,25	0,875	0,000021433	0,8750
20	11	15	16	15	12	15	84	5,25	0,875	0,000021433	0,8750
21	8	15	16	15	13	12	79	4,9375	0,823	0,000021433	0,8229
22	13	15	16	15	12	16	87	5,4375	0,906	0,000021433	0,9062
Promedio coeficiente de validez del contenido											0,8934

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Coeficiente de correlación de Pearson para el instrumento de evaluación de competencias científicas

<b>Correlaciones</b>			
		<b>VAR00001</b>	<b>VAR00002</b>
VAR00001	Correlación de Pearson	1	0,740**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	32	32
VAR00002	Correlación de Pearson	0,740**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	32	32

**Fuente:** elaboración propia.

Esta tabla muestra la determinación del coeficiente de correlación de Pearson: se muestran los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de evaluación de competencias científicas que dan cuenta de un coeficiente igual a 0,740, que corresponde a una correlación alta.

De los procesos estadísticos que se reportan en la tabla 1 y 2, se demuestra que el diseño de investigación cuenta con instrumentos probados que tienen validez y generan confianza para la evaluación de competencias científicas. Esto quiere decir que el instrumento diseñado cumple con el propósito para el que fue construido: evaluar las competencias con consistencia y en pro de los objetivos de la investigación. Se garantiza así que los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de lugar a análisis con validez y confianza que soporten la investigación para el componente métrico

## Propuesta

El desarrollo de competencias científicas se da a través del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, por medio del diseño de una propuesta de ATE para la enseñanza de la física del concepto de energía mecánica. La ATE plantea un conjunto de actividades que finalizan con la construcción de una montaña rusa de doble bucle. Esta construcción implica el uso, la aplicación y la apropiación de la relación del movimiento con la energía mecánica a nivel general. Específicamente, se trata el conocimiento relacionado con la transformación de la energía que define la dinámica de manera conceptual, vinculada a los indicadores de evaluación de las competencias científicas.

Esta propuesta va dirigida a estudiantes del grado noveno de básica secundaria del colegio San Carlos IED, Bogotá, Colombia. La propuesta en la construcción de una ATE de enfoque de aprendizaje a través de la construcción; se trata de una unidad de trabajo compuesta por una serie de actividades que contribuyen a las competencias científicas. La metodología proyectual definida en las ATE permite empoderar a los sujetos por medio de la construcción para realizar diferentes procesos cognitivos para solucionar las actividades que se proponen. Este proceso implica el uso de conocimiento, habilidad y la competencia, por medio de un proceso de aprendizaje que plantea el escenario escolar para la clase de física.

La ATE para la enseñanza de la física recibe el nombre de *Acción en Movimiento, una Actividad para la Diversión*; se trata de un elemento didáctico guía que muestra un conjunto de actividades en una cartilla hipertextual. La cartilla conecta al sujeto con las actividades, con la información, fomenta espacios de interacción para crear y compartir. La estructura de la ATE muestra un paralelo entre el diseño de la propuesta, definido por Quintana (2015), quien estructura la ruta didáctica para las ATE de aprendizaje a través de la construcción de la actividad, la intención, los objetivos de aprendizaje, los saberes previos, la configuración del escenario, la información del contenido, el reto de construcción, el ejercicio de manos a la obra, la evaluación, las recomendaciones y la retroalimentación. Para la propuesta, se realiza un paralelo entre los criterios teóricos de Quintana (2015), la ATE para la enseñanza de la física y los indicadores de competencias científicas que se vinculan con cada uno de los momentos pedagógicos que define la estructura de la ATE. En la tabla 3 se muestran estas relaciones.

**Tabla 3.** Estructura de la ATE

(Quintana, 2015)	ATE para la enseñanza de la Física	Indicador de competencia científica (OCDE, 2017)
<b>Título</b>	Acción en Movimiento, una actividad para la diversión	
<b>Intención</b>	Aprendemos sobre física a través del estudio de la energía.	
<b>Objetivos o metas de aprendizaje</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer, comprender y aplicar los conceptos de energía en la construcción de una montaña rusa.</li> <li>2. Estudio de la física por medio de analizar la relación entre el movimiento y la energía, mediante la ATE de aprendizaje a través de la construcción.</li> </ol>	

(Quintana, 2015)	ATE para la enseñanza de la Física	Indicador de competencia científica (OCDE, 2017)
<b>Saberes previos</b>	Reconocer desde la experiencia del saber.	EFC: Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado.
<b>Configuración del escenario</b>	Aproximación al conocimiento.	EFC: Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado.
<b>Información de contenido</b>	¿Qué es la energía? (Definición, ejemplos, aplicación, gráficos y preguntas).	EFC: Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones. EFC: Ofrecer hipótesis explicativas. IDPC: Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia. EDIC: Proponer una forma de explorar científicamente una cuestión determinada.
	¿Qué es la energía mecánica? (Definición, ejemplos, aplicación, gráficos y preguntas).	EFC: Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones. EFC: Ofrecer hipótesis explicativas. IDPC: Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia. EDIC: Proponer una forma de explorar científicamente una cuestión determinada.
	¿Qué es la Energía cinética y potencial? (Definición, ejemplos, aplicación, gráficos y preguntas).	EFC: Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones. EFC: Ofrecer hipótesis explicativas. IDPC: Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia. EDIC: Proponer una forma de explorar científicamente una cuestión determinada.
<b>Reto</b>	Una vez que lo hagas. El desafío ... (Construcción montaña rusa)	

(Quintana, 2015)	ATE para la enseñanza de la Física	Indicador de competencia científica (OCDE, 2017)
<b>Manos a la obra</b>	Buscando el camino: La construcción	EFC: Hacer y justificar predicciones adecuadas. IPDC: Evaluar los argumentos y pruebas. EDIC: Evaluar formas de explorar científicamente una cuestión determinada.
<b>Evaluación</b>	Repaso en la acción Evaluar, análisis de datos y cálculos, Construcción de mapa conceptual.	EFC: Explicar las implicaciones potenciales del conocimiento científico para la sociedad. IPDC: Analizar e interpretar los datos y sacar conclusiones pertinentes. IPDC: Distinguir entre los argumentos que se basan en la teoría y las pruebas científicas, y los basados en otras consideraciones. EDIC: Distinguir cuestiones que podrían investigarse científicamente. EDIC: Identificar la cuestión explorada en un estudio científico dado.
<b>Recomendaciones</b>	Vamos a evaluar ¿Qué me puedes contar?	IPDC: Transformar los datos de una representación a otra. EDIC: Proponer una forma de explorar científicamente una cuestión determinada.

**Fuente:** elaboración propia.

En esta tabla se muestra la estructura de la ATE de aprendizaje a través de la construcción para el desarrollo de competencias científicas adoptada de lo expuesto por Quintana (2015), quien propone un paralelo entre la ruta didáctica con los contenidos y los indicadores de las competencias científicas que forman la estructura de las propuestas.

El proceso de validación de la propuesta se realizará al grupo focal experimental a través de encuentro virtuales, encuentros que van a suministrar los datos del componente no métrico a través de grabaciones, notas de campo y entrevistas, información a decodificar en una unidad hermenéutica que dé cuenta del proceso de validación.

## Datos

### Componente métrico

El diseño cuasiexperimental con grupo de control no equivalente de Campbell y Satabley (1978) propone valorar las condiciones del grupo control y experimental, antes y después del tratamiento, lo que implica que el instrumento de evaluación de competencias científicas se aplica en dos ocasiones. Los resultados obtenidos obedecen a los datos para el componente métrico de la investigación cualitativa, para el caso de los estudiantes de grado noveno del colegio San Carlos; los resultados numéricos obtenidos de la aplicación del instrumento obedecen a una prueba estandarizada que reporta los resultados mostrados en la tabla 4.

**Tabla 4.** Resultado instrumento de evaluación de competencias científicas para el grupo control

Estudiante	Prueba		
Nro.	1	2	Nivel
1	254	288	1b
2	290	324	1b
3	292	254	1c
4	219	216	1c
5	182	216	1c
6	146	182	1c
7	254	220	1c
8	218	185	1c
Promedio del grupo	231,9	235,6	1c

**Fuente:** elaboración propia.

La tabla muestra los resultados obtenidos por los estudiante de grado noveno, quienes hacen parte del grupo control, estudiantes que mediante la investigación no fueron sujeto de tratamiento, cambios o variaciones de la investigación; los resultados reportan un puntaje de entre 0 y 800 puntos, divididos en ocho niveles (1c, 1b, 1a, 2, 3, 4, 5, 6).

**Tabla 5.** Resultado instrumento de evaluación de competencias científicas para el grupo experimental

Estudiante	Prueba		
Nro.	1	2	Nivel
1	328	432	2
2	399	360	1a
3	510	468	2
4	182	254	1c
5	253	288	1b
6	364	399	1a
7	254	288	1b
8	253	364	1a
Promedio del grupo	317,9	356,1	1 <sup>a</sup>

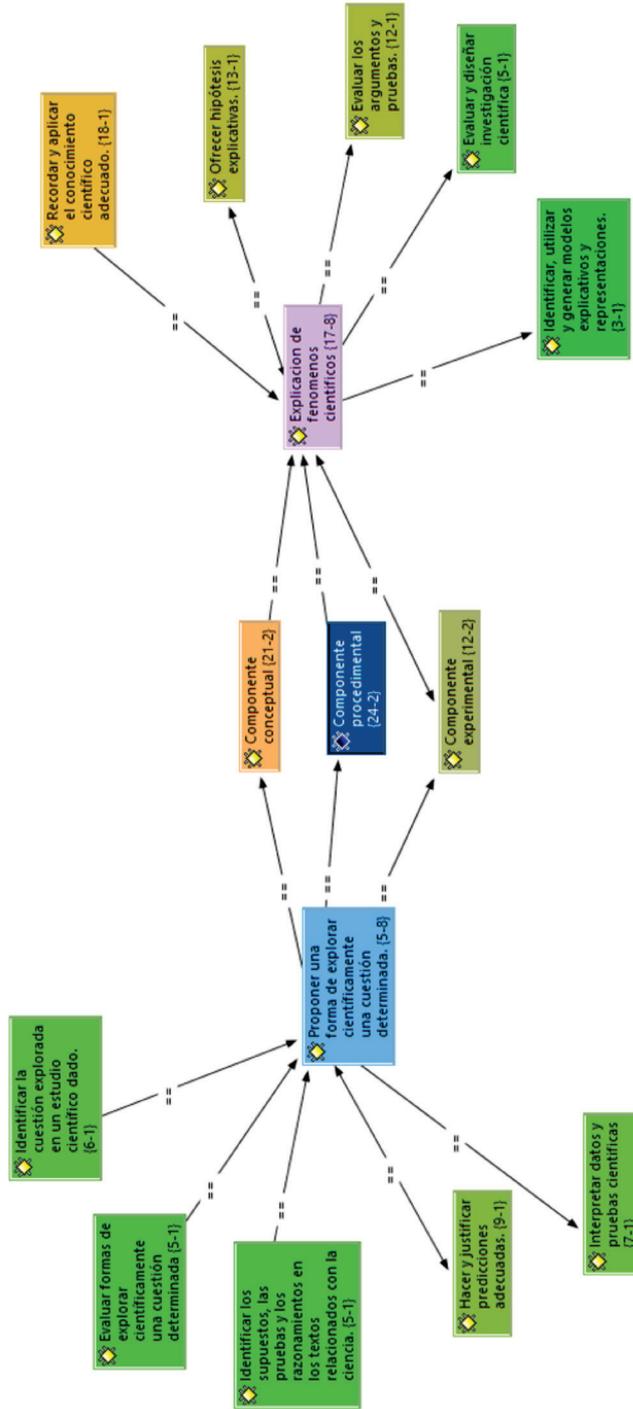
Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra los resultados obtenidos por los estudiante de grado noveno, del grupo experimental, estudiantes que mediante la investigación hicieron parte del tratamiento de un proceso de aprendizaje de la ATE para la enseñanza de la física, expuestos a sesiones de trabajo y aplicación de cada una de las actividades que la propuesta expone. Los resultados reportan un puntaje de entre 0 y 800 puntos, y están divididos en ocho niveles (1c, 1b, 1a, 2, 3, 4, 5, 6).

### Componente no métrico

La investigación cualitativa expone las relaciones, los datos y la información comprendida en los documentos primarios (transcripción a texto de las grabaciones de los encuentros virtuales, entrevistas semiestructuradas y diarios de campo) proporcionados por la etnografía virtual (Hine, 2000). El análisis de los documentos primarios dio lugar a definir un conjunto de categorías que coincidían en la citación de los documentos que componen la unidad hermenéutica trabajada en ATLAS.ti. De esta forma, era posible realizar un proceso de tratamiento e interpretación de los elementos de análisis desarrollados en la investigación. A continuación, en la figura 1, se presenta un esquema de redes que define las categorías citadas en la unidad hermenéutica.

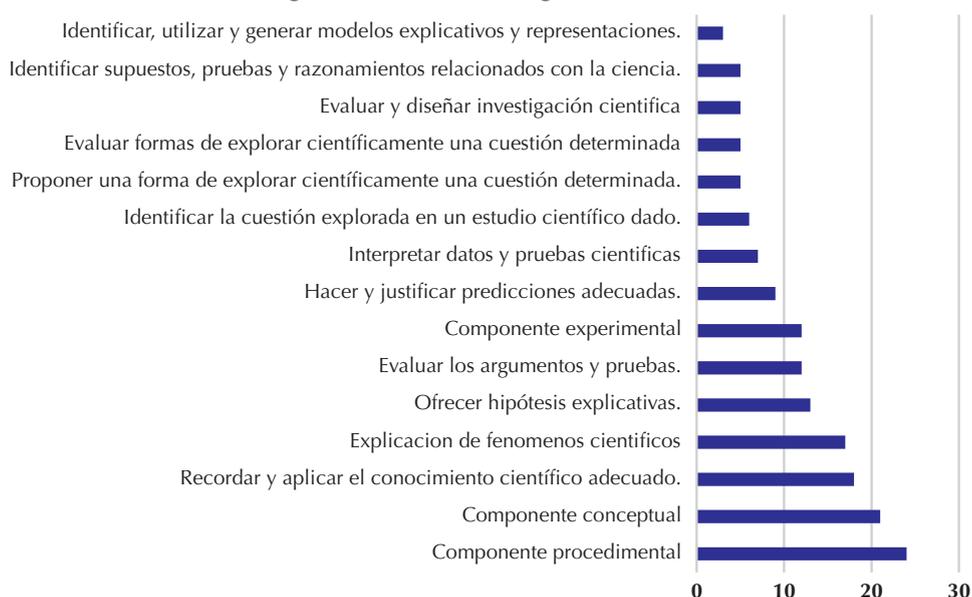
**Figura 1.** Categorías de la unidad hermenéutica que hacen referencia a la cantidad de veces que fueron citados de los documentos primarios generados de la etnografía virtual



Fuente: elaboración propia.

A la vez, se muestran los resultados numéricos que dan cuenta de la cantidad de veces que fue citada una fuente, y cada categoría definida a través de la revisión documental. Así, es posible centrar el análisis en un conjunto de categorías que agrupan los elementos más importantes e influyentes de los documentos que componen la unidad hermenéutica. El siguiente gráfico, la figura 2, muestra la relación numérica entre las categorías y el número de veces que fue citado.

**Figura 2.** Gráfico de la relación cuantitativa que muestra el número de citas asociado con cada uno de los códigos definido de los documentos primarios generados de la etnografía virtual



Fuente: elaboración propia.

También, a continuación, se propone una tabla que muestra las categorías de análisis.

**Tabla 6.** Agrupación de categorías de análisis

Agrupación de categorías	Categorías
Explicación conceptual de los fenómenos (81)	Explicación de fenómenos. Componente conceptual. Ofrecer hipótesis explicativas. Recordar y aplicar el conocimiento científico. Hacer y justificar predicciones adecuadas.

Agrupación de categorías	Categorías
Experimentación desde la practica constructiva (46)	Evaluar y diseñar investigación científica. Componente experimental. Evaluar formas de explorar. Proponer formas de explorar científicamente Evaluar argumentos y pruebas. Interpretar datos y pruebas
Interpretar conocimiento científico (38)	Componente procedimental Interpretar cuestiones exploradas Identificar, utilizar modelos explicativos. Identificar supuestos y razonamientos científicos.

**Fuente:** elaboración propia.

## Componente métrico

El diseño grupo control no equivalente plantea la aplicación de un instrumento que reporta resultados antes y después de la validación de la ATE. Al iniciar el proceso de investigación, son evidentes similitudes en las condiciones que describe cada grupo e individuo del grupo control y del grupo experimental. De acuerdo con los indicadores de las competencias científicas (OCDE, 2017), los estudiantes se ubican en el nivel bajo 1B, que indica conocimientos, aptitudes y habilidades básicas, tales como reconocer aspectos sencillos de la realidad y relacionarlos con lo conocido, y tienen experiencia del día a día para sustentar mediante explicaciones superficiales las apreciaciones que el sujeto puede llegar a analizar.

Si bien los estudiantes de la muestra comparten condiciones similares al inicio de la investigación, es necesario mencionar una leve diferencia numérica entre el puntaje promedio de cada grupo, igual a 86,03 puntos: el grupo experimental parte de mejores condiciones para pasar al siguiente nivel de las competencias científicas y así cumplir con un número mayor de indicadores de evaluación en cuanto a aptitudes, conocimientos y contextos científicos.

Han transcurrido treinta y dos días desde la aplicación de la prueba inicial, tiempo en el que el grupo experimental desarrolló el proceso de validación de la propuesta de ATE, y tiempo suficiente para realizar la aplicación de la segunda evaluación de competencias científicas. De los resultado obtenidos en las tablas

4 y 5, se evidencian resultados diferenciados entre los grupos: los estudiantes del grupo experimental mejoran levemente el puntaje anterior, en 38,2 puntos, y se ubican en el nivel 1A en cuanto a las competencias científicas que evalúa la OCDE (2017): los estudiantes son capaces de realizar explicaciones científicas a fenómenos sencillos, pues pueden reconocer y emplear conocimientos propios de la ciencia, y también pueden enfrentarse a modelos teórico-numéricos para encontrar no más de dos variables. En ese mismo sentido, tienen la capacidad de realizar procedimientos con datos que soportan las causas de un fenómeno de bajo nivel.

Por otro lado, los estudiantes del grupo control se mantienen en el nivel de competencias científicas 1B, a pesar de mejorar levemente en el puntaje numérico de la prueba: mantienen los mismos indicadores de competencias científicas mencionados anteriormente en los resultados de la prueba inicial.

## Componente no métrico

Se proporciona la información de los componentes primarios que contienen la unidad hermenéutica, y se definen trece categorías que dan cuenta de actividades, procedimientos, definiciones, análisis, reflexiones sobre la ciencia; estas categorías están vinculadas con tres categorías generales: explicación conceptual de los fenómenos, experimentación desde la práctica constructiva e interpretación del conocimiento científico.

Los documentos primarios de la unidad hermenéutica son producto del proceso de enseñanza-aprendizaje que se da a partir de la validación de la ATE, proceso que propone actividades de orden conceptual, procedimental, proyectual y experimental. En ellas se muestra la forma como estudiantes interactúan con la información para la creación de ideas, argumentos e informes que evidencian la solución de cada una de las actividades, con ellos la muestra de un proceso de asimilación mediante la enseñanza-aprendizaje de la física. Lo anterior es un proceso evolutivo que toma significado según avanza las actividades y los resultados mostrados mediante la participación, la comunicación, la interacción y la construcción proyectual.

Los elementos de análisis se dan a partir de las tres categorías generales. La primera categoría de análisis es *explicación conceptual de los fenómenos*, citada en 81 ocasiones en los documentos primarios, a través de categorías iniciales, como muestra la tabla 6. La explicación conceptual de los fenómenos es una categoría que define la capacidad de interpretación, análisis, reflexión, cuestionamiento del sujeto a partir de la relación entre las experiencias de aprendizaje

y los elementos teóricos del conocimiento científico —carácter teórico— vinculados con hechos de la realidad. Los estudiantes vinculados a la validación de la ATE dan cuenta de la presencia de esta categoría en las actividades que buscan la participación de los estudiantes para comunicar ideas sobre situaciones-problema, argumentos sustentados en la experiencia de forma inicial. A medida que realizan las actividades, las lecturas, que participan e interactúan, esta categoría se favorece de forma repetitiva, de inicio a final de la validación: el estudiante razona experiencias de un contexto dado para dar respuestas y explicaciones a partir de la ciencia, del conocimiento científico.

La segunda categoría de análisis es *experimentación desde la practica constructiva*; se define a partir de los procesos de análisis, medición, diseño, construcción, toma de datos, uso de modelos, solución de problemas y creatividad que expone cada uno de los sujetos a partir de valor que tiene la actividad de la ATE de carácter proyectual. Esta actividad plantea la construcción de la montaña rusa, desde los momentos de planeación, uso de materiales, herramientas, construcción, pruebas de la construcción, jugar con el proyecto y la evaluación de la actividad. Se aplican elementos de la física para la explicación, los elementos del diseño para la construcción y el rediseño, de la creatividad que involucra el uso de herramientas y materiales adicionales a los sugeridos. En este sentido, son fundamentales los aportes del estudiante para solucionar situaciones problemas que no se describen en los lineamientos de la actividad, pero que son intrínsecos al procesos de construcción.

La última categoría es *interpretar conocimiento científico*, categoría de menor presencia en los documentos primarios. La categoría en mención hace referencia a la aceptación que tiene el grupo de estudiantes de los planteamientos propios de la ciencia. Se mide en situaciones que requieren reconocer ecuaciones, problemas, ejercicios, teorías, definiciones que se deben apropiar para identificar datos, unidades, procedimientos, modelos teórico-numéricos, inferir situaciones problemas, plantear estrategias de solución e ilustrar procesos a través de metodologías que dan cuenta de un resultado concreto.

Las tres categorías expuestas anteriormente se relacionan con acciones de los estudiantes inmersos en el proceso de validación, manifiestas en las actividades propuestas en la ATE. Estas acciones se sujetan a un contexto de carácter local (proyecto de construcción para una montaña), pero terminan en un conocimiento científico de la energía mecánica (conocimiento del contenido, procedimental), y por actitudes de las ciencias que evidencian interés por la ciencia, por la física.

## Conclusiones

La ponencia da cuenta del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física y sus elementos teóricos y procedimentales, tenidos en cuenta para ser objeto de la investigación alrededor de la alfabetización científica, alfabetización que se vincula directamente con las capacidades, las habilidades y las aptitudes vinculadas a la ciencia. Por otro lado, se entiende que los elementos mostrados por la ponencia son avances de la investigación para el desarrollo de competencias científicas; la ponencia plantea la relación intrínseca de la educación en tecnología con la enseñanza de la física.

La ponencia muestra, a través de los resultados, cómo un grupo de estudiantes de básica secundaria, que no tiene conocimientos, experiencias y espacios para la formación en ciencias físicas, logra realizar razonamientos empíricos sin fundamento. Posterior al proceso de enseñanza de la física que propone la ATE, la experiencias de los estudiantes se fundamentan por medio de relaciones, procesos de conceptualización, explicaciones, inferencias, prácticas mediante actividades propias de las ciencias. Estos son elementos que tuvieron lugar en las diferentes actividades que propone la ATE de aprendizaje a través de la construcción.

Los resultados que mencionamos son de carácter métrico y no métrico y permiten relacionar la ATE con la alfabetización científica: la alfabetización científica depende directamente de los efectos que genere la ATE para la enseñanza de la física en el grupo de estudiantes que define la muestra. Si bien el grupo experimental y control del diseño experimental no son grupos que puedan sustentar resultados generalizados, sí pueden probar, demostrar el valor del proceso de aprendizaje a través de la construcción que proporciona la ATE.

Los resultados del componente métrico reportan la influencia de la ATE para el desarrollo de competencias científicas, ya que los resultados expuestos muestran que el grupo experimental de la investigación, en comparación con el grupo control, reporta resultados que estos estudiantes desarrollaron capacidades, actitudes, conocimientos, habilidades científicas en un contexto determinado. Estos resultados son prueba de que, a partir de la aplicación de un instrumento validado y confiable para la evaluación de competencias científicas, se muestran mejoras en los indicadores; se trata de mejoras superficiales y de bajo nivel cognitivo, pero son muestra de desarrollo.

El componente no métrico permite realizar una descripción de las cualidades científicas: los estudiantes empiezan a apropiarse elementos que no tenían y que con el paso del proceso de aprendizaje daban lugar a mejorar las explicaciones, situaciones-problema. Se vio cómo se fundamentaba teóricamente cada

respuesta, se asumían procedimientos correctos producto del análisis, reflexiones; se compartía de mejor manera y en repetidas ocasiones la explicación de fenómenos. Las cualidades descritas anteriormente explican el porqué de la mejora de los resultados reportados por el componente métrico, los criterios de desarrollo de las competencias científicas interpretados de los indicadores y de las circunstancias que llega a proponer una ATE para la enseñanza de la física.

La ATE desarrolla competencias científicas a bajo nivel cognitivo, pero permite el desarrollo de competencias. Es posible concluir que, si se realiza un proceso de formación de enseñanza de la física a temprana edad, a un número importante de estudiantes y de forma constante en el tiempo de formación escolar, a través de procesos que cuenten con recursos mínimos como los utilizados en la ATE acción en movimiento y recursos didácticos significativos que puedan dar cuenta de investigaciones, hay resultados positivos en el desarrollo de las competencias científicas, como procesos de aprendizaje para la alfabetización científica.

La presente ponencia es la muestra del proceso de investigación para la enseñanza de la física, que va desde las preguntas de investigación, los objetivos, soportes teóricos hasta el desarrollo de diseños de investigación, procesos de validez, tratamiento de la información, datos y resultados para promover competencias. Se espera que este documento sirva como referente de otras investigaciones en el campo de las ciencias y la educación en tecnología, y para futuras publicaciones y participaciones en eventos académicos.

## Referencias

- Acosta, S. D. y Vasco, C. E. (2013). *Habilidades, competencias y experticias: más allá del saber qué y el saber cómo*. Centro de Publicaciones Académicas Corporación Universitaria Unirte.
- Bunge, M. (1996). *La Ciencia: Su método y su filosofía*. Laetoli. [https://users.dcc.uchile.cl/~cguiterr/cursos/INV/bunge\\_ciencia.pdf](https://users.dcc.uchile.cl/~cguiterr/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf)
- Campbell, D. y Stanley, J. (1978). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu Editores.
- Downes, S. (2005, octubre 16). E-learning 2.0. *Stephen Downes*. <HTTP://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=31741>.
- Hine, C. (2000). Los objetos virtuales de la etnografía. En *Etnografía Virtual* (1.<sup>a</sup> ed., pp. 55–83). Editorial UOC.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina. (2007). Proyecto de alfabetización científica. DNGCyFD – MECyT.

- Molina, R. (2014) *Aprendizajes en red*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- OCDE (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. Versión preliminar, OECD Publishing.
- Papert, S. (1981). *Desafío a la mente*. Galápagos.
- Quintana, A. (2015). *Ambientes, estrategias y actividades tecnológicas escolares*. (Documento de seminario dentro de la Maestría en Educación en Tecnología. Inédito, Bogotá). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Quintana, A.; Páez, J. y Téllez, P. (2018). Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables. *Pedagogía y saberes*, 48, 43-57. <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/view/7372/6009>
- Quintanilla, M. Martínez, M. Manrique, F. Reinoso, J. (2013). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico en profesores de ciencia en formación a través del enfrentamiento a la solución de problemas. [Ponencia]. *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias: Situando el construccionismo*. Girona, España.
- Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. (Eds.). (2010). Recolección y análisis de los datos cualitativos. En *Metodología de investigación* (5.ª ed., pp. 406–487). McGraw-Hill.
- Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias* (2.ª ed.). Ecoe Ediciones. <https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf>

# Motivación y estudio de la función cuadrática apoyada con Geogebra

Ramiro Rodríguez Mendoza\*

## Resumen

El presente documento tiene por objeto mostrar y analizar la motivación de un grupo de estudiantes, antes y después de una secuencia didáctica orientada al estudio del objeto función cuadrática; la secuencia se apoya en el test de motivación CEAP-48. Metodológicamente el estudio es de orden cuantitativo: se estudia la fiabilidad del instrumento a partir del análisis de componentes principales para determinar las variables de la motivación que determinan a los estudiantes antes y después de la secuencia didáctica. Los resultados señalan que el instrumento utilizado tiene una fiabilidad alfa antes de la secuencia de 0,877, y después de 0,822. A manera de reflexión final, se comenta que el cambio en las variables, al parecer, está relacionado con la implementación de la secuencia didáctica para el estudio de la función cuadrática con el *software* GeoGebra®.

**Palabras clave:** Tecnología, motivación, matemáticas, didáctica.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: ramrodriguez@udistrital.edu.co

# Motivation and study of the quadratic function supported with Geogebra®

## Abstract

The present document aims to socialize the motivation of students, before and after a didactic sequence oriented to the study of the quadratic function object, supported by the CEAP-48 motivation test. Methodologically the study is of a quantitative order, the reliability of the instrument is studied under the analysis of main components to determine the variables of motivation that underlie in the students before and after the didactic sequence. The results indicate that the instrument used has an alpha reliability before (0,877) and after (0,822). As a final reflection, the change in the variables, it seems, is related to the implementation of the didactic sequence for the study of the quadratic function supported by the GeoGebra® software.

**Keywords:** Technology, motivation mathematics, didactic.

## Introducción

El estudio de la función cuadrática en el aula de matemáticas colombiana es de carácter obligatorio, según el Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2006). La enseñanza de este objeto matemático sigue siendo tradicional, memorística: se basa más en la acción de reemplazar que en resolver problemas matemáticos (Arias *et al.*, 2020). En cuanto a la enseñanza de la función por medio de *software*, existen varios trabajos que tratan este tema (Soler y García, 2018) y que apuntan a percibir y tratar la función cuadrática desde diferentes representaciones en un mismo lugar; así, puede ser posible generar interés de “palpar” la función de manera digital.

El *software* GeoGebra® es una herramienta potente para el estudio de la función cuadrática, lo cual fue constatado por Trávez (2018); ese autor encontró una relación entre el uso de este *software* y la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes participantes.

En cuanto a los participantes del estudio, son estudiantes de grado noveno, en total 68, entre los 13 y 16 años. A la mayoría de estudiantes le agradan las actividades relacionadas con la tecnología y el aprendizaje por medio de ella. Son estudiantes de estrato 3, del barrio Olaya, de la ciudad de Bogotá D. C. La institución es de carácter privada y pertenece al Sistema Educativo de la Arquidiócesis de Bogotá (SEAB).

Como la población de estudio está compuesta por adolescentes, el reto es cómo motivarlos y entender qué los motiva: la motivación genera necesidades de aprendizaje (Valenzuela *et al.*, 2018). La juventud es un momento imperdible para la motivación: es en ese momento que se construyen metas, intereses y gustos, pero en ocasiones no es posible despertar esa motivación en los estudiantes pues, como lo concluyen Fuentes *et al.* (2018), no siempre el alumno recibe lo que espera recibir. Es importante saber qué motiva al estudiante cuando se enfrenta a un objeto matemático como la función cuadrática. Es en ese sentido que se surge la siguiente pregunta: *¿cuáles son las variables subyacentes que existen en la motivación de los estudiantes, antes y después del estudio de la función cuadrática con una secuencia didáctica apoyada en GeoGebra®?*

## Fundamentos teóricos

### Motivación académica

Al motor para realizar una actividad académica se le llama *motivación*, y según Usán y Salavera, (2018), la motivación puede ser clasificada en tres tipos:

- Motivación intrínseca: La satisfacción inherente que no precisa refuerzo externo.
- Motivación extrínseca: La conducta está dirigida a un fin, una recompensa o a evitar un castigo.
- Amotivación: Falta de motivación para realizar una tarea.

La motivación es el impulso o motor del estudiante para la realización de una actividad o una tarea compartida por el docente; esa motivación implica procesos cognitivos y de experiencia en el aprendizaje (Valenzuela *et al.*, 2015). Este tema es de vital importancia en el desarrollo de las clases y en la aprehensión de las temáticas en los jóvenes. Es por ello que se hace necesario estudiar el tema de la motivación para aplicar las conclusiones en la práctica, y más en el aula de matemáticas, que se ha asociado al miedo y la ansiedad en varias generaciones (Sagasti, 2019).

### GeoGebra®

GeoGebra® es una herramienta que permite a los estudiantes estudiar diferentes tipos de representaciones de un mismo objeto matemático —como la función cuadrática—. El *software* muestra la forma gráfica, la tabular y la algebraica del objeto. Esta representación puede ser fuente de gusto o motivación en el aprendizaje (Osorio *et al.*, 2019): el software se convierte en mediación del aprendizaje del estudiante.

## Metodología

Esta investigación es de tipo cuantitativa: busca dar a conocer datos estadísticos (Hernández *et al.*, 2014; McMillan y Schumacher, 2005) relacionados con la motivación antes y después de la aplicación de una secuencia didáctica para el estudio de la función cuadrática.

## Instrumentos

Para el estudio de la motivación, se usó el test CEAP-48, una herramienta propuesta por Barca *et al.* (2005), bajo una escala de Likert. Al aplicar este test antes y después de la secuencia didáctica (S. D.), se obtuvieron valores analizados posteriormente con el *software* SPSS, para su configuración de componentes. Se dan a conocer varias categorías motivacionales; de hecho, algunas se mantuvieron y otras cambiaron, y el resultado es una base para describir la motivación por medio de estos resultados. Para obtener datos de confiabilidad, se usó el índice de Cronbach.

El instrumento de motivación utilizado se denomina escala CEAP-48, y fue desarrollado por Barca *et al.* (2005); el objetivo del instrumento es la “objetivación de la secuencia motivacional y estilos atribucionales” (p. 265). Es llamado también *escala de motivación del aprendizaje y estilos atribucionales 48* (CEAP48) porque consta de cuarenta y ocho elementos o ítems (ver anexo 1). El rango de las respuestas va “de 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 7 (totalmente de acuerdo)” (p. 272).

En esta ponencia se muestra el análisis de los primeros veinticuatro ítems (ver anexo 1) del inventario. Estos responden a una subescala de motivación académica llamada SEMAP-01, que va orientada a los tres tipos de motivación general académica: la intrínseca, motivación de logro, motivación superficial o de evitación de fracaso (extrínseca). Cada uno de los ítems del test se mide con la escala de Likert, de 1 a 10, y los resultados se analizan con el *software* SPSS y el alfa de Cronbach.

A continuación, se presentan las categorías que propone el instrumento y sus ítems asociados en la escala SEMAP-01:

**Tabla 1.** Categorías de Motivación académica de la escala SEMAP-01 del test ceap-48

Categoría	Descripción	Ítems
Motivación intrínseca/ profunda	En esta categoría se tienen en cuenta las metas relacionadas con el aprendizaje y la tarea, e involucran tres familias: metas de competencia, metas intrínsecas y metas de control.	2, 5, 8, 11, 14, 17, 20,7
Motivación extrínseca/ Motivación de aprendizaje y rendimiento	Esta categoría relaciona las recompensas, premios, castigo o pérdida de objetos valorados por el estudiante.  Aquí se involucran las acciones que hace el estudiante para aumentar sus competencias, al avanzar en sus exámenes para así evitar el rechazo de los cercanos, así como el fracaso	3, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 23
Motivación superficial	Metas de autoconcepto y la autoestima;  En esta categoría se involucran las metas relacionadas al yo, y se incluyen dos tipos: de logro, al querer obtener el reconocimiento de otros; de miedo al fracaso, cuando se trata de evitar situaciones o cosas que los lleven a fracasar.  Metas no relacionadas con el aprendizaje, pero sí con la aceptación:  En esta categoría se relaciona todo lo que el estudiante hace para poder ser aceptado en una sociedad —que no necesariamente es la escuela—, y que es resultado de su conducta académica.	1, 4, 6, 9, 10, 16, 19, 24

**Fuente:** elaboración propia con base en Barca *et al.* (2005).

El test de motivación CEAP-48 se ha utilizado en otros estudios, en diferentes grados, de varios países como España, Brasil y República Dominicana. En estos estudios se han obtenidos resultados altamente confiables y se han encontrado disitintas variables subyacentes que le aportan al estudio de la motivación (Barca *et al.*, 2005), de acuerdo con la población, como en el caso de la secundaria o inclusión (Barca *et al.*, 2008). Este tipo de estudios también se han realizado con estudiantes de secundaria, de entre 15 y 17 años (Rodríguez, 2017); de grado sexto (Ruíz y Bocanegra, 2019); primer año de bachillerato (Díaz, 2018); y estudiantes universitarios (Hernández *et al.*, 2018; Fernández, 2009; Apolinario *et al.*, 2018).

En cuanto a la secuencia didáctica (SD) para el estudio de la función cuadrática, comprende cuatro actividades de tipo colaborativo. Estas actividades plantean situaciones y actividades a desarrollar en el *software* GeoGebra®. La secuencia permite estudiar el objeto matemático función cuadrática desde el análisis de los parámetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$  en su escritura, de la forma  $y = ax^2 + bx + c$ . Estas actividades se sometieron a prueba de varios expertos.

## Proceso metodológico

A continuación (figura 19, se plantea el esquema del proceso metodológico de la propuesta: el test de motivación CEAP-48 aplicado antes (pretest) y después (postest) de la secuencia didáctica aplicada en el grupo de grado noveno.

**Figura 1.** Proceso metodológico de la investigación



**Fuente:** elaboración propia.

## Resultados

Los resultados a continuación (tabla 2) responden a las categorías motivacionales del inventario de motivación CEAP-48. Estas categorías son producto de los resultados de la agrupación de ítems medidos en una escala de Likert; posteriormente se utilizó el *software* SPSS bajo el análisis de componentes principales (ACP).

**Tabla 2.** Test de motivación CEAP-48, escala de motivación académica.  
Resultados del pretest de la investigación

Pretest, variables subyacentes ACP: Motivación académica (SEMAP-01)			
Alfa Global	Categoría	Afirmaciones/ Ítems	Alfa por categoría
0.877	Examen como motivación	16,1,10,19,21	0,776
	Motivación intrínseca/profunda	22,23,12,2,20	0,760
	Motivación superficial o de evitación de fracaso	4,6,7	0,527
	Aprendizaje y su utilidad	13,17,11	0,708

**Fuente:** elaboración propia.

En la tabla 2 se muestran cuatro categorías relacionadas con la motivación; el examen juega un rol importante en estas categorías, y generalmente se acompaña de datos referentes a emociones negativas. Por ejemplo, el ítem 16: *Cuando hago los exámenes pienso que me van a salir peor que a mis compañeros/as*. Pedrosa (2015) explica que el hecho de que los niños asocien el examen al miedo, la vergüenza y la ansiedad señala desmotivación directa.

Por otro lado, se rescata la motivación intrínseca, el motor que tiene que ver con los motivos internos y propios del estudiante, quienes buscan satisfacer los deseos de entender lo que se está enseñando (Elizondo *et al.*, 2018); este tipo de motivación es importante porque hace parte de ser y sentirme feliz.

Para el estudiante, evitar el fracaso es una motivación externa: se relaciona con el premio y el castigo, según lo expresan los mismos participantes de esta investigación.

En cuanto a los alfa, son altos, y por tanto confiables y de gran peso en cuanto a la motivación. En el caso de la motivación superficial, o evitación de fracaso, se señala un alfa de 0,527, que es aceptable. Se involucran ítems como el 4: *Reconozco que estudio para aprobar*.

**Tabla 3.** Test de motivación ceap-48, escala de motivación académica (postest de la investigación)

Postest, variables subyacentes ACP: Motivación académica (SEMAP-01)			
Alfa global	Categoría	Afirmaciones/ítems	Alfa por categoría
0,822	Aprendizaje y su utilidad	5, 17, 2, 11, 13	0,848
	Examen como motivación	10, 1, 16	0,802
	Calificación o nota como motivación	18, 15, 21, 3, 12	0,778
	Motivación intrínseca y confianza	22, 23	0,901
	Motivación y estudio	9,14	0,494

**Fuente:** elaboración propia.

En la segunda aplicación del test de motivación CEAP-48, realizada después de la secuencia didáctica (SD), se encontró, como se muestra en la tabla 3, que los estudiantes siguen manifestando que los exámenes tienen una fuerte relación con la motivación, que puede ser de tipo positiva o negativa. Generalmente la motivación se asocia con el miedo y la ansiedad, como se muestra en el ítem 10: *A la hora de hacer los exámenes, tengo miedo de perder*. Este ítem pasó de tener un alfa de 0,776, a uno de 0,802. Este dato parece señalar que los exámenes provocan temor en los estudiantes, indistintamente de que se estudien o no con el uso de la tecnología.

En la tabla 3 se muestra que la nota o la calificación se asocia con la motivación: al estudiante no le interesa su proceso, sino el resultado (calificación) (Fernández, 2009). Otra categoría motivacional es la motivación intrínseca; en este caso, esta categoría tuvo un alto índice de Cronbach, lo que indica una alta confiabilidad de los datos. En cuanto a este tipo de motivación, se hace hincapié en que para el estudiante no son tan importantes los estímulos externos, pero sí la felicidad por

medio de la experimentación, el aprendizaje y el lograr algo (Usán y Salavera, 2018). En este apartado, es importante aclarar que la aplicación de la secuencia didáctica logró aumentar el índice de fiabilidad de motivación intrínseca: pasa de un alfa de 0,760 a uno de 0,901. Posiblemente este aumento tenga que ver con el uso del *software* GeoGebra®, pues las actividades estaban enfocadas a la comprobación, la experimentación y la identificación de la gráfica de la función; este fenómeno es mencionado por Osorio *et al.* (2019) al resaltar la potencia del *software*.

Otras categorías que se mantuvieron fueron las del examen como motivación y la del aprendizaje y su utilidad. Estas categorías están relacionadas con la motivación extrínseca, pues el estudiante busca el logro académico, ya sea por la nota o para su futuro (un trabajo); un ejemplo de estas relaciones es el ítem 17: *Cuando profundizo en el estudio, luego sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo*.

A continuación (tabla 4), mostramos una comparación de las categorías del instrumento de motivación académica escala SEMAP-01 del test CEAP-48 y el pretest/postest de la investigación.

**Tabla 4.** Motivación académica escala SEMAP-01 del test ceap-48

Escala SEMAP-01 del test CEAP-48			
Categoría	Alfa en el estudio de Barca <i>et al.</i> (2005)	Pretest de la investigación	Postest de la investigación
Motivación Intrínseca o Profunda	0,718	0,783	0,781
Motivación de aprendizaje y rendimiento, o extrínseca	0,745	0,817	0,805
Motivación superficial	0,641	0,712	0,661

**Fuente:** elaboración propia.

En la tabla 4 muestra que la motivación intrínseca o profunda se mantiene alrededor del mismo promedio: en efecto, para los estudiantes sigue siendo importante el motor interno que los lleva a realizar las tareas académicas para su aprendizaje, y no necesitan refuerzos externos.

En la categoría de motivación de aprendizaje o extrínseca se puede notar un mayor alfa del pretest y postest de la investigación, con relación al estudio de

Barca *et al.* (2005): la última fue de 0,745, el pretest de 0,817 y el postest de 0,805. Lo anterior indica mayor confiabilidad del instrumento y mayor motivación extrínseca. En ambos estudios contrastados es evidente un mayor índice de alfa de motivación extrínseca que intrínseca.

La motivación superficial, enfocada al yo (del estudiante), y a evitar el fracaso, es patente en la tabla 4, y aunque el alfa del postest es mayor que el de Barca *et al.* (2005), este mismo dato fue más bajo con respecto al del pretest: pasó del 0,712 al 0,661. Al parecer, la secuencia didáctica que utiliza el *software* GeoGebra® bajó la evitación del fracaso y mantuvo la motivación intrínseca y la extrínseca.

## Conclusiones

Las categorías encontradas en esta investigación, en el pretest del inventario de motivación CEAP-48, son examen como motivación, motivación intrínseca/profunda, motivación superficial o de evitación de fracaso, aprendizaje y su utilidad. En el caso del postest, estas categorías son aprendizaje y su utilidad, examen como motivación, calificación o nota como motivación, motivación intrínseca y confianza, motivación y estudio. Persiste la categoría examen como motivación: pareciera que los exámenes provocan temor en los estudiantes, indistintamente de que se estudien o no con el uso de la tecnología.

La motivación intrínseca cobra valor cuando el estudiante hace propio su conocimiento, muestra gusto por el aprendizaje sin necesidad de un estímulo externo, como mostraron los resultados del alfa de Cronbach, del pretest y del postest, que pasaron de un 0,760 a un 0,901. La secuencia didáctica (que relaciona GeoGebra®) funcionó como un detonante para el incremento de la fiabilidad del test CEAP-48.

Tanto la motivación extrínseca como la intrínseca son importantes para los participantes de la investigación, y en todos los casos es evidente que la motivación extrínseca tiene un mayor alfa que la intrínseca: el estímulo externo está por encima de las metas personales y del motor interno.

Se presume que, con la secuencia didáctica (SD) aplicada, hubo en cada categoría un mayor alfa de Cronbach que la del estudio de Barca *et al.* (2005). La conclusión es que el instrumento es adecuado para los participantes y que la secuencia didáctica (SD) mantuvo o aumentó la motivación de los estudiantes.

## Agradecimientos

El primer autor agradece el apoyo y el respaldo del Instituto San Ignacio de Loyola y sus directivas, docentes colegas del área de matemáticas, así como a sus estudiantes para el desarrollo del presente trabajo.

## Referencias

- Apolinario, L., Rosales, I. y Condor, A. (2018). *Motivación e inteligencia emocional en las estudiantes de Tecnología del Vestido de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/1929>
- Arias, J., Arias, A. y Burgos, C. (2020). Procesos aplicados por los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos: Estudio de caso sobre la función cuadrática. *Góndola*, 15(2), 1–25. <https://doi.org/10.14483/23464712.14614>
- Barca, A., Porto, A., Santorum, R., Brenlla, J., Morán, H. y Barca, E. (2005). La escala CEAP48: un instrumento de evaluación de la motivación académica y atribuciones causales para el alumnado de enseñanza secundaria y universitaria de Galicia. *Revista de Psicología y Educación*, 1(2), 265–302. <https://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/VIIIcongreso/pdfs/21.pdf>
- Barca, A., do Nascimento, S. A. Brenlla, J. C., Porto, A. M. y Barca, E. (2008). Motivación y aprendizaje en el alumnado de educación secundaria y rendimiento académico: Un análisis desde la diversidad e inclusión educativa. *Amazônica Revista de Psicopedagogia*, 1(1), 9–57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4030112>
- Díaz, J. (2018). *Motivación académica y estilos atribucionales de los discentes del 1er. año de bachillerato de la Unidad Educativa Municipal “Eugenio Espejo”, ubicada en la provincia de Pichincha en el cantón Quito, en la parroquia de Pusuquí, en el año lectivo 2017-2018.* [Tesis de pregrado, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17249/1/T-UCE-0010-FIL-207.pdf>
- Elizondo, A., Rodríguez, V. y Rodríguez, I. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes. *Ventajas Abiertas a la Pedagogía Universitaria*, 15(29), 3-11. <http://cuaderno.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/296>

- Fernández, M. (2009). *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de primer año de universidad en la república dominicana* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. [http://investigare.pucmm.edu.do:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12060/679/AmparoFernandez2009\\_TesisDoctoral.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://investigare.pucmm.edu.do:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12060/679/AmparoFernandez2009_TesisDoctoral.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fuentes, A., Ferris, R. y Grimaldo, F. (2018). ¿Un cambio de metodología que aumente la satisfacción y motivación del estudiante favorece su aprendizaje? Experiencias en el aula. *Actas de Las Jenui*, 3(1), 335–342. <https://www.uv.es/grimo/publications/jenui2018.pdf>
- Hernández, L., Martín, C., Lorite, G. y Granados, P. (2018). Rendimiento, motivación y satisfacción académica, ¿una relación de tres? *Reidocrea*, 7(9), 92–97. <https://www.ugr.es/~reidocrea/7-9.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n_Sampieri.pdf)
- McMillan, J. y Schumacher, S. (Eds.). (2005). Diseños y métodos de investigación cuantitativa. En *Investigación educativa*. Pearson. [https://des-for.infed.edu.ar/sitio/upload/McMillan\\_J.\\_H.\\_Schumacher\\_S.\\_2005.\\_Investigacion\\_educativa\\_5\\_ed..pdf](https://des-for.infed.edu.ar/sitio/upload/McMillan_J._H._Schumacher_S._2005._Investigacion_educativa_5_ed..pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Osorio, K. T.; Palacios, M. y Vallejo, N. Y. (2019). *Relación entre representación algebraica y gráfica de la función cuadrática mediada por GeoGebra*. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://1library.co/document/qvlgd4ry-relacion-representacion-algebraica-grafica-funcion-cuadratica-mediada-geogebra.html>
- Pedrosa, R. (2015). Reeducación cognitiva-emotiva en caso de ansiedad ante los exámenes. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11), 1–17. <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/178>
- Rodríguez, J. P. (2017). *Motivación académica en el ciclo básico. Estudio realizado en el Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria aldea Chayen, San Marcos* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8272/>
- Ruíz, E. y Bocanegra, E. (2019). *Motivación en el aprendizaje de los estudiantes del sexto grado del nivel primaria de la I.E. N° 0660 “Jorge Ruíz Veintemilla”*

- San José de Sisa, 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3394>
- Sagasti, M. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 2(2), 1-18. [https://www.researchgate.net/publication/335842850\\_La\\_ansiedad\\_matematica/link/5d7ff7a192851c22d5dd28a1/download](https://www.researchgate.net/publication/335842850_La_ansiedad_matematica/link/5d7ff7a192851c22d5dd28a1/download)
- Soler, M. y García, M. (2018). *DGPad como medio para conceptualizar la relación entre los registros de representación algebraico y gráfico de la función cuadrática*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15332/1/GarciaDazaMireya2018.pdf>
- Trávez, N. (2018). *Geogebra en la enseñanza de Funciones en los estudiantes de primer año de Bachillerato del Colegio Amazonas, durante el año lectivo 2017-2018*. [Tesis de pregrado, Universidad de central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15358>
- Usán, P. y Salavera, C. (2018). Motivación escolar, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Actualidades en Psicología*, 32(125), 95-112. <https://doi.org/10.15517/ap.v32i125.32123>
- Valenzuela, J.; Muñoz, C. y Montoya, A. (2018). Estrategias motivacionales efectivas en profesores en formación. *Educação e Pesquisa*, 44(1), 1–20. <https://www.scielo.br/j/ep/a/SNFgzw5K9q6B5rz8mBfGNjG/?lang=es&format=pdf>
- Valenzuela, J.; Valenzuela, C. M.; Silva, I.; Nocetti, V. y Gandarillas, A. P. (2015). Claves para la formación motivacional de futuros docentes. *Estudios Pedagógicos*, 41(1), 351-361. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052015000100021>

## Anexos

### Anexo 1. Ítems de la escala de motivación CEAP-48 de Barca *et al.* (2005)

A continuación, mostramos los ítems propuestos en la subescala SEMAP-01 (motivación del aprendizaje), adaptados de la escala CEAP48 propuesta por Barca *et al.* (2005):

1. Me desanimo fácilmente cuando obtengo una baja calificación
2. Me satisface estudiar porque siempre descubro algo nuevo
3. Pienso que es siempre importante obtener altas calificaciones
4. Reconozco que estudio para aprobar
5. Me gusta aprender cosas nuevas para profundizar después en ellas
6. Es muy importante para mí que los profesores y profesoras señalen exactamente lo que debemos hacer
7. Cuando no entiendo los contenidos o temas de las asignaturas es porque no me esfuerzo lo suficiente (En el artículo original no se alcanza a ver, pero es rescatada por Beltrán (2018)).
8. Estudio a fondo los temas que me resultan interesantes
9. Me esfuerzo en el estudio porque mi familia me suele hacer regalos
10. A la hora de hacer los exámenes, tengo miedo de perder
11. Pienso que estudiar te ayuda a comprender mejor la vida y la sociedad
12. Me gusta competir para obtener las mejores calificaciones
13. Creo que estudiar facilita un mejor trabajo en el futuro
14. Cuando estudio apporto mi punto de vista o conocimientos propios
15. Lo importante para mi es conseguir buenas notas en todas las materias
16. Cuando hago los exámenes pienso que me van a salir peor que a mis compañeros/as.
17. Cuando profundizo en el estudio, luego sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo
18. Si puedo, intentaré sacar mejores notas que la mayoría de mis compañeros/as
19. Lo que quiero es estudiar solamente lo que me van a preguntar en los exámenes
20. Prefiero estudiar los temas que me resultan interesantes, aunque sean difíciles

21. Cuando salen las notas acostumbro a compararlas con las de mis compañeros/as o las de mis amigos/as
22. Creo que soy un buen/a estudiante
23. Tengo buenas cualidades para estudiar
24. Me considero un estudiante del montón



# Propuesta de un modelo de enseñanza y aprendizaje para el proceso de gestión documental en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Diana Janneth Pérez Calderón\*

## Resumen

La memoria institucional, historia y patrimonio documental de una institución tiene soportes físicos, electrónicos y digitales. Por esta razón, es necesario la aplicación de metodologías que mejoren los procesos de administración documental manteniendo de manera óptima y objetiva su orden y jerarquización. Sin embargo, los funcionarios (administrativos, docentes y contratistas) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas no cuentan con el conocimiento de las normas, procesos, prácticas y manejo de herramientas técnicas y tecnológicas de la Gestión Documental. Como consecuencia, la gestión documental no tiene la importancia requerida generando consecuencias como: incumplimiento con la ley, desorden y pérdida de la información. Esta problemática lleva a realizar el siguiente planteamiento

¿Qué elementos conforman un modelo de enseñanza y aprendizaje que con el apoyo de las TIC es conveniente para el desarrollo de competencias para la gestión documental?

Para solucionar el problema se propone un modelo de enseñanza y aprendizaje que permita desarrollar competencias, para gestionar la información archivística (conceptos, normas, procesos, prácticas y manejo de herramientas técnicas y tecnológicas necesarias) garantizando el buen desarrollo de la administración de la información y la Gestión Documental, mediante el uso adecuado de las TIC.

**Palabras clave:** modelo de enseñanza y aprendizaje, competencias laborales, gestión documental, Tecnologías de Información y Comunicación.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: djperez@udistrital.edu.co

# Proposal Model of Teaching and Learning for Document Management in the Universidad Distrital Francisco José de Caldas

## Abstract

The institutional memory, history and documentary heritage of an institution have physical, electronic and digital supports. For this reason, it is necessary to apply methodologies that improve document management processes, optimally and objectively maintaining their order and hierarchy. However, officials (administrative, teachers and contractors) do not have knowledge of the standards, processes, practices, and handling of technical and technological tools of Document Management. Consequently, document management does not have the required importance, generating consequences such as: non-compliance with the law, disorder and loss of information. This problem leads to the following approach: What can be the teaching and learning model, which with the support of ICT, allows training officials in the concepts, standards, processes, practices, and management of technical and technological tools of Management Documentary at the Francisco José de Caldas District University?

To solve the problem, a teaching and learning model is proposed to develop competencies regarding the concepts, standards, processes, practices, and management of technical and technological tools necessary for the proper development of information administration and Document Management, through the proper use of ICT.

**Keywords:** Learning and teaching model, job proficiencies, documentary management, communication, and information technologies.

## Introducción

Esta propuesta presenta un modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por las TIC para capacitar a los funcionarios administrativos, docentes, contratistas y desarrollar competencias para gestionar la información archivística de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

La propuesta considera las siguientes etapas:

- Etapa 1. Explorar los modelos de enseñanza y aprendizaje, modelo organizacional en Colombia, el modelo de la Universidad con metodología virtual.
- Etapa 2. Identificar el estado de la gestión documental en la Universidad a través del diagnóstico integral de archivo y los informes de auditorías.

- Etapa 3. Determinar las necesidades de formación y capacitación en gestión documental de los funcionarios administrativos, contratistas y docentes de la Universidad mediante el análisis de las auditorías y los instrumentos archivísticos PINAR y PGD.
- Etapa 4. Proponer un modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por la TIC, para el desarrollo de competencias en gestión documental, acorde con las características de la Universidad y su proceso de gestión documental de acuerdo con las normas nacionales.

### **Pregunta orientadora**

¿Qué elementos conforman un modelo de enseñanza y aprendizaje que con el apoyo de las TIC es conveniente para el desarrollo de competencias para la gestión documental?

### **Diseño metodológico de la investigación**

La investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo donde el componente cualitativo considerado como un proceso interpretativo de la indagación basado en tradiciones metodológicas que puede analizar un problema humano o social (Creswell, 1998), lo que permite la observación y el análisis de una situación sin llegar a influir en ella o controlarla; A través de la investigación se indagó, comparó, analizó e interpretó el modelo de aprendizaje organizacional frente al modelo de educación virtual de la Universidad con el fin de identificar los elementos que los componen y sus características similares, se analizó el estado de la gestión documental en la Universidad y las necesidades de capacitación en gestión documental.

Se desarrolló una investigación de tipo descriptivo “estudia el estado actual en su contexto natural y cómo sucede, identificando e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas” (Hernández *et al.*, 2006). Las variables se analizaron con el fin de establecer su estructura, características y elementos.

Se utilizó el método de la investigación documental que utiliza la recopilación de fuentes escritas tanto en soporte tradicional como soporte electrónico, tomando autores de relevancia, la normatividad que enmarca la capacitación y formación para el empleo público, diagnósticos realizados por la Universidad y el proceso de gestión documental, así como informes y auditorías. Se buscó el estudio de los modelos de enseñanza y aprendizaje para la capacitación del empleo público, para la educación con metodología virtual de la Universidad, los diagnósticos, informes, auditorías y la información con la que actualmente cuenta el proceso de Gestión documental. Gutiérrez Cerda (1991) afirma que a

su vez “esta modalidad o técnica en la recopilación de datos parte del capítulo de las fuentes secundarias de datos, o sea aquella información obtenida indirectamente a través de documentos, libros o investigaciones adelantadas por personas ajenas al investigador” (p. 329). El método permitió emitir un concepto y estructurar un modelo de solución a la pregunta establecida que inició la investigación, bajo la propuesta conceptual planteada.

Como técnica se tuvo en cuenta:

- La revisión documental, que se basa en la revisión de los documentos tanto fuentes primarias como secundarias, que están directamente relacionados con el tema modelos de enseñanza y aprendizaje para el empleo público, el modelo de enseñanza con metodología virtual de la Universidad y la enseñanza y aprendizaje con el uso de las TIC, diagnósticos, informes y auditorías realizadas al proceso de gestión documental de la Universidad Distrital. Posteriormente se realizó una extracción análisis, e interpretación de los conceptos características y elementos relevantes expuestos, con base en estos se conformó el concepto final como respuesta al planteamiento del problema.

Como instrumentos se diseñaron tres matrices de comparación como instrumentos de análisis:

- Matriz de comparación del Plan Nacional de Formación y Capacitación y la Educación con Metodología Virtual de la Universidad Distrital
- Matriz de comparación de los Informes del Diagnóstico Integral de Archivo, y los Informes de Auditorías.
- Matriz de comparación de los Diagnósticos, Auditorías, PGD y PINAR.

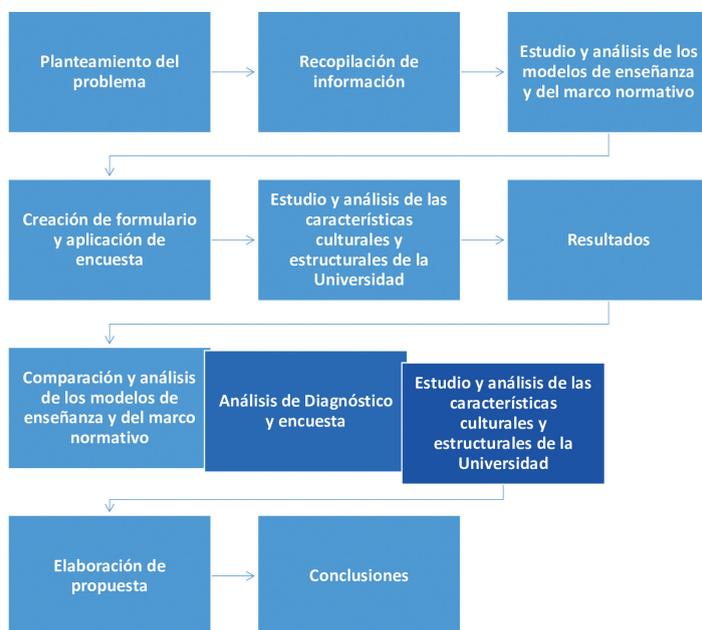
La investigación se desarrolló en las dependencias de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con los funcionarios, contratistas y docentes de dependencias. Para la investigación ningún funcionario de las dependencias cuenta con capacitación y formación en Gestión Documental, por lo tanto, al momento de iniciarse la investigación todas las dependencias tienen una equivalencia inicial similar por lo que cualquiera de ellas puede ser representativa.

Como técnica se tuvo en cuenta:

- La revisión documental, que se basa en la revisión de los documentos, tanto fuentes primarias como secundarias, que están directamente relacionados con el tema modelos de enseñanza y aprendizaje para el empleo público, el modelo de enseñanza con metodología virtual de la Universidad y la enseñanza y aprendizaje con el uso de las TIC, diagnósticos, informes y auditorías realizadas al proceso de gestión documental de la Universidad Distrital. Posteriormente se realizó una extracción análisis, e interpretación

de los conceptos, características y elementos relevantes expuestos; con base en estos se conformó el concepto final como respuesta al planteamiento del problema.

**Figura 1.** Proceso de investigación



Fuente: elaboración propia.

## Antecedentes de los modelos de enseñanza y aprendizaje

El significado de la educación ha cambiado. El aprendizaje es comprendido como un proceso de adquisición continua de conocimiento que integra nuevos conocimientos. Durante toda la vida del ser humano y al que denomina esquemas mentales, estos planteamientos teóricos, se concentran en el aprendizaje del ser humano que denominan como un aprendizaje significativo de información y habilidades intelectuales, sostienen que adquisición de información no es algo pasivo sino que es un proceso activo y lleno de significado, que los conocimientos son categorizados, guardados y se establecen vínculos que permiten mantener el conocimiento de una manera organizada para su recuperación y aplicación en una variedad contextual.

Los modelos cognitivos se concentran entonces en las diferentes formas de comunicar y ayudar a los estudiantes a categorizar sus conocimientos. Después

de Piaget aparecen otros psicólogos como Lev Vigotsky (Rusia, 1896-1934) con una teoría de carácter sociocultural. Su estudio se encarga de identificar cómo surgen los procesos cognitivos. También están los teóricos conocidos como los constructivistas quienes plantean que los maestros deben centrarse en la propia elaboración y organización del conocimiento del alumno como un sujeto activo, que puede elaborar su propio conocimiento sobre la base de sus propias necesidades e intereses.

Por su parte, Zubiría (2006) propone la pedagogía dialogante, que caracteriza los modelos pedagógicos desde dos componentes la contextualización que permite identificar el contexto sociocultural, personal e institucionalidad de los estudiantes, y la finalidad pretende apuntar a las características de enseñanza que deben dar de acuerdo con la contextualización, realiza la siguiente clasificación:

### **Antecedentes del modelo de formación y capacitación para el empleo público en Colombia**

En Colombia, el modelo de formación y capacitación para el empleo público está enmarcado en normas, lineamientos, política de formación y capacitación, conceptos, aprendizaje organizacional y algunos enfoques pedagógicos.

### **Antecedentes del modelo de educación virtual de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

En la Universidad Distrital, a partir de los objetivos planteados en el Plan Estratégico de Desarrollo (2008-2016) nació la propuesta de estructurar programas académicos con metodología de educación virtual, que no solo tuvieran en cuenta los alcances y protecciones de la educación virtual, sino que también los de la adquisición de conocimientos en los distintos campos disciplinares.

### **Antecedentes de la capacitación y formación en gestión documental**

La capacitación y formación archivística o en Gestión Documental puede comprender dos contextos: la formación del recurso humano que administra y direcciona la Gestión Documental en la entidad y la formación de usuarios de archivo Myriam Mejía define “La capacitación es un proceso por medio del cual los individuos adquieren conocimientos y desarrollan habilidades que les permiten ejecutar con eficiencia las tareas que le corresponden. Es un medio para

transformar actitudes y aptitudes, estimular la capacidad creativa, las cualidades humanas, la motivación para el trabajo y la disposición para cooperar". Mini-Manual de Capacitación Archivística (Mejía, 1995).

## **Comparación del Plan Nacional de Formación y Capacitación y la Educación con Metodología Virtual de la Universidad Distrital**

Con el fin de comparar el modelo aprendizaje organizacional utilizado en Colombia y el modelo de educación con metodología virtual de la Universidad, establecer similitudes y poder identificar los elementos y características, se realiza la siguiente matriz.

### **Análisis**

A partir de la matriz de comparación realizada se pudo detallar que: con respecto a la normatividad los cambios fueron que el Decreto 1567 de 1998, para la vigencia 2019 fue modificado el artículo 6, literal "g) Profesionalización del servidor público..." por el artículo 3 del Decreto 1960 de 2019 "g) Profesionalización del servicio público..." con el fin de ampliar el acceso de servidores públicos a programas de capacitación y bienestar, independientemente de su tipo de vinculación con el Estado, esto es importante por quitó la limitación de capacitación que tenían los contratistas en las entidades del estado lo que permite capacitar a funcionarios y desarrollar competencias para gestionar la información archivística en la Universidad Distrital sin temor a incumplimientos con las normas.

Con respecto al modelo de aprendizaje organizacional establecido en Colombia se identificó que cuenta con un diseño instruccional y programas de aprendizaje en tres modalidades: capacitación, entrenamiento, inducción- reinducción. y el modelo de educación con metodología virtual de la Universidad desarrolla los cursos y programas virtuales con una estructura modular (unidades agrupadas con características similares en cuanto a los contenidos). El programa está determinado por tres niveles o estructuras diferentes: la estructura macrocurricular (aspectos como políticas y lineamientos institucionales), la mesocurricular (fundamentación del proyecto curricular, los propósitos y/o competencias de formación) y la microcurricular (espacios académicos que den claridad sobre los contenidos proceso, actividades de formación y la evaluación).

Así mismo el modelo de aprendizaje organizacional establecido en Colombia plantea procesos de aprendizaje que permitan un desempeño de los servidores públicos en el puesto de trabajo contemplando la educación informal y la

educación para el trabajo y el desarrollo humano. El modelo de educación con metodología virtual de la Universidad plantea un aprendizaje significativo generado a partir de la relación de los conocimientos existentes y los nuevos y un aprendizaje colaborativo que se genera a partir de la relación con otros en búsqueda de un nuevo conocimiento.

El tipo de aprendizaje optado por la Universidad beneficia los alcances establecidos por el aprendizaje organizacional donde las TIC son mediadoras del aprendizaje, pues permite que el funcionario construya su propio conocimiento a partir de los conceptos previos relacionándolos con el quehacer diario, generando nuevos conceptos y a través del aprendizaje colaborativo y del aprendizaje individual o con los compañeros.

También se identificó el modelo de aprendizaje organizacional utilizan como principales enfoques pedagógicos el conductismo, cognitivismo, constructivismo y andragogía, recomienda que la orientación pedagógica, didáctica o andrológica que se dé en el marco de la capacitación debe orientarse por el enfoque de formación continua o aprendizaje significativo". Al igual el modelo de educación con metodología virtual de la Universidad se fundamenta en los lineamientos pedagógicos del constructivismo.

Los lineamientos metodológicos del modelo de aprendizaje organizacional para los programas de aprendizaje son (inducción-reinducción, entrenamiento) y capacitación que se deberán formular a partir de una ruta de trabajo basada en la metodología del diseño instruccional, que ofrece el aprendizaje organizacional. Para el Modelo de Educación con Metodología Virtual de la Universidad, la organización de los espacios académicos está determinada por las temáticas que le son propias. Cada una de las unidades temáticas debe contener: un cronograma de trabajo; un documento de base ideado y escrito por el docente/diseñador del curso; recursos de apoyo; actividades de aprendizaje; procesos de interacción (herramientas de comunicación síncrona y asíncrona) y actividades de evaluación.

Se observó también que el modelo organizacional permite el uso de la tecnología con modalidades virtual (*e-learning*, *b-learning* y *m-learning*) y el modelo de educación con metodología virtual de la Universidad utiliza la modalidad virtual e-learning.

Para la gestión documental la capacitación y formación archivística comprende el contexto de formación de usuarios de archivo, (funcionario, contratistas y docentes).

## **Comparación de los informes de diagnóstico integral de archivo, y los informes de auditorías**

### **Análisis**

Al hacer el análisis de la matriz de comparación se evidenció que: en el diagnóstico integral de archivo, el informe de auditoría integral a la gestión documental de la Universidad Distrital (Universidad del Valle), los informes de la visita de seguimiento al cumplimiento de la normatividad archivística (Archivo de Bogotá) y el informe de la Contraloría de Bogotá, se evidenció que hasta el año 2018 la gestión documental de la Universidad no contaba con instrumentos archivísticos, razón por la cual se muestra un alto grado de atraso. Para la vigencia 2019 se aprobaron cinco instrumentos archivísticos que requieren de la implementación, socialización y capacitación conceptual, de uso y manejo de estos.

Así mismo, los informes mencionan que existe un gran atraso en los procesos de implementación de los instrumentos archivísticos y por ende fallas en la organización de los expedientes y documentación, situación que evidencia en igual forma un atraso y desconocimiento de la gestión documental en la Universidad.

Mencionan la importancia de generar disciplina y compromiso en los equipos de trabajo mediante acciones de formación, aprovechando las tecnologías y la nueva realidad para orientar la producción documental virtual con las medidas de seguridad requeridas.

## **Comparación entre los diagnósticos, auditorías, PGD y PINAR**

### **Análisis**

Como análisis se puede puntualizar que: la gestión documental deberá contar con un Programa de Capacitación construido con base en las necesidades de gestión documental en la Universidad y que contemple todos los temas relacionados con la gestión documental.

Al hacer la comparación de los diagnósticos, se pudo observar que el diagnóstico integral de archivos recomienda: "...es necesario que la Universidad en aras de fortalecer y afianzar las operaciones de Gestión Documental en todos los niveles de la organización, aúne esfuerzos con las áreas de la Oficina Asesora de Planeación y la División de Recursos Humanos para concebir un PIC aterrizado en las necesidades de cada uno de los subsistemas y para el caso concreto del

SIGA-UD”, este diagnóstico fue realizado en la vigencia 2017. En el diagnóstico organizacional de necesidades realizado por la División de Recursos Humanos de la Universidad en la vigencia 2019 se evidenció una denominación de la necesidad en gestión documental de manera general, no se observa en detalle los temas en gestión documental que requieren de inducción- reinducción y capacitación. Esto se puede leer al mirar la asignación presupuestal distribuida de manera igualitaria para todos los temas. El Programa de Gestión Documental - PGD aprobado en diciembre de 2018 citó el Plan de Capacitación como un requerimiento al cumplimiento normativo y como un requisito para la gestión del cambio en la Universidad, por su parte el Plan Institucional de Archivos – PINAR al hacer la identificación de los aspectos críticos de la gestión documental de la Universidad evidenció que no se cuenta con un plan de capacitación en gestión documental y planteó como objetivo capacitar constantemente a los funcionarios en temas de gestión documental.

Con la elaboración de cinco instrumentos archivísticos (TRD, CCD, BT, PGD y PINAR) aprobados en diciembre de 2018, la Universidad inició la construcción, implementación y modernización de su gestión documental, este proceso deberá ser implementado a través de una capacitación y formación continua de sus funcionarios, contratistas y docentes que cumplen funciones administrativas.

Las auditorías internas y la visita de seguimiento a la normatividad archivística realizada por el Archivo de Bogotá observan y recomiendan la necesidad de capacitar en todos los instrumentos archivísticos y temas de la gestión documental.

La Universidad cuenta con oficinas académicas y administrativas ubicadas en las diferentes sedes administrativas y en las cinco facultades, que se encuentran distanciadas físicamente y por ende distribuidas en diferentes lugares de la ciudad de Bogotá.

## **Resultados del análisis de la información documental**

La investigación consideró las características y elementos más relevantes sobre el estudio realizado al modelo de aprendizaje organizacional, el modelo de educación con metodología virtual de la Universidad, los diagnósticos, informes y auditorías realizadas al proceso de gestión documental, posteriormente se realizó su análisis a través del instrumento diseñado, se extrajeron los elementos similares, los cuales sirvieron como insumo para el desarrollo de los objetivos. La investigación se desarrolló ejecutando en su orden las siguientes etapas:

**Etapa 1.** Explorar los modelos de enseñanza y aprendizaje, modelo organizacional en Colombia, el modelo de la Universidad con metodología virtual.

En esta etapa se recopilaron las diferentes fuentes de información, en las cuales a través del instrumento diseñado se extrajeron los elementos similares, definiciones y normas con el fin de identificar y conceptualizar cómo se realizaría la propuesta del modelo.

**Etapa 2.** Identificar el estado de la gestión documental en la Universidad a través del diagnóstico integral de archivo y los informes de auditorías. En esta etapa a través del instrumento diseñado se identificaron las observaciones realizadas en el diagnóstico integral de archivo, los informes y auditorías referente al estado de la gestión documental en la Universidad con el fin de definir el estado en el que se encuentra la gestión documental.

**Etapa 3.** Determinar las necesidades de formación y capacitación en gestión documental de los funcionarios administrativos, contratistas y docentes de la Universidad mediante el análisis de las auditorías y los instrumentos archivísticos PINAR y PGD. En esta etapa a través del instrumento diseñado se identificaron las observaciones realizadas en los informes, auditorías e instrumentos archivísticos referente a las necesidades de capacitación en gestión documental de los funcionarios, contratistas y docentes con el fin de determinar las necesidades de capacitación.

**Etapa 4.** Proponer un modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC, para el desarrollo de competencias en gestión documental, acorde con las características de la Universidad y su proceso de gestión documental de acuerdo con las normas nacionales. Esta etapa se desarrolló bajo la línea metodológica: recopilación y análisis de resultados que teorizaron respecto a precisar cuáles son los componentes necesarios que debe contener un modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC, acorde con las características de la Universidad Distrital, el proceso de gestión documental y las normas nacionales que permiten capacitar a los funcionarios administrativos, docentes, contratistas y desarrollar competencias para gestionar la información archivística de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Finalmente, a partir de los análisis realizados al finalizar cada capítulo en los resultados obtenidos, se puede deducir que:

- Al explorar el modelo de aprendizaje organizacional colombiano se definió que para la capacitación y formación del empleo público, las entidades del Estado deben enmarcarse en el modelo de aprendizaje establecido por las normas nacionales expedidas para tal fin. Se identificó que el modelo de educación con metodología virtual de la Universidad contiene elementos similares al modelo de aprendizaje organizacional colombiano lo que permite pensar en que es posible optar por un modelo de educación con metodología

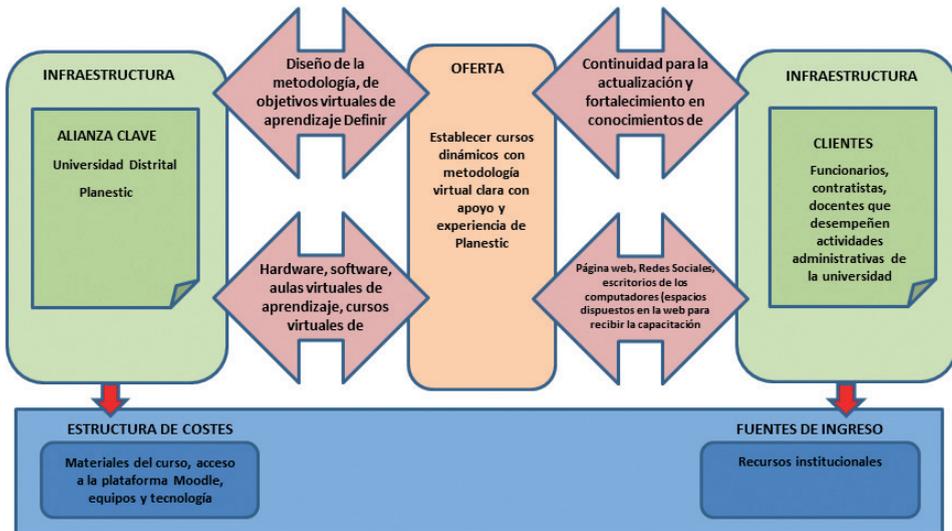
virtual para la gestión documental que se enmarque en el modelo de aprendizaje organizacional colombiano, en el contexto de la formación de usuarios de archivo.

- La gestión documental de la Universidad presenta atrasos significativos debido a la ausencia de instrumentos archivísticos que se reflejan en el desconocimiento de los conceptos, prácticas de organización y de gestión de la información por parte de los funcionarios, contratistas y docentes que desempeñan funciones administrativas con carencia de competencias para gestionar la información y documentación archivística de la Universidad.
- Se evidenciaron las necesidades de formación y capacitación en todos los temas de gestión documental para los funcionarios, contratistas y docentes de la Universidad de manera urgente con el fin de que desarrollen competencias y buenas prácticas archivísticas en la gestión documental, generando una cultura archivística en la comunidad universitaria, y contribuyendo a subsanar los hallazgos de los entes de control. El Programa de Capacitación en Gestión Documental enmarcado en un modelo de enseñanza y aprendizaje organizacional mediado por TIC, asegurará un plan estructurado, con material diseñado para capacitar y formar a los funcionarios en sus puestos de trabajo, garantizará la capacitación continua y secuencial (Inducción-reinducción y entrenamiento) en todos los temas que se identifiquen en los planes estratégicos y de mejoramiento, diagnósticos, entre otros como una necesidad o requerimiento para la gestión documental. Adicionalmente el uso y aprovechamiento de las TIC aunado a la experiencia que la Universidad tiene con el Modelo de Educación Virtual, permitirán acceder a las capacitaciones superando las distancias entre sedes y dependencias.
- La propuesta del modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC acorde con las características de la Universidad Distrital, el proceso de gestión documental y las normas nacionales que permite capacitar a los funcionarios administrativos, docentes, contratistas y desarrollar competencias para gestionar la información archivística de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, es un Modelo de enseñanza y Aprendizaje Organizacional con Metodología Virtual, que se enmarque en el modelo de aprendizaje organizacional establecido por las normas nacionales expedidas para tal fin con las características y elementos identificados en el modelo de educación con metodología virtual de la Universidad y orientado a la capacitación de formación de usuarios.

## Modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC para el desarrollo de competencias en gestión documental, acorde con las características de la Universidad, de su proceso de gestión documental y de acuerdo con normas nacionales

Se presenta la propuesta del modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC acorde con las características de la Universidad, de su proceso de gestión documental y de acuerdo con las normas nacionales.

Figura 2. Modelo



Fuente: elaboración propia.

El modelo comprende cursos virtuales de capacitación para la gestión documental de los funcionarios y docentes que desempeñan funciones administrativas en la Universidad Distrital; así, es posible mejorar y fortalecer las competencias laborales y mejorar la eficiencia, la eficacia y la efectividad de la gestión.

## Objetivo general

Fortalecer las competencias laborales en los funcionarios y docentes que desempeñan funciones administrativas en la Universidad Distrital, a través de actividades de capacitación que permitan la mejora en la gestión documental.

## Objetivos específicos

- Aplicar el conocimiento adquirido en las jornadas de capacitación al implementar aspectos conceptuales y prácticas al desempeño del cargo.
- Desarrollar competencias laborales en los funcionarios de la Universidad Distrital.
- Fortalecer los vínculos de los egresados con la universidad.
- Crear nexos entre la universidad y el proceso de gestión documental en función de mejorar la calidad del personal.

## Objetivos y descripción de los módulos

El modelo en su aplicativo contará con los siguientes módulos

**Tabla 1.** Objetivos y descripción de los módulos

Módulo		Objetivo/funcional
Login	Ingreso – Autenticación	Permitir el acceso a tareas específicas
Información de cursos	Temática de los cursos	Visualización del contenido académico
	Métodos de enseñanza	Visualización de los métodos y características de la metodología a impartir, imágenes, texto, videos, etc.
Proceso inscripción	Realizar inscripción	De acuerdo con la visualización de los cursos, poder realizar inscripción.
	Consulta estado de proceso	Consultar el estado de inscripción al curso
Aula virtual	Acceso a aula virtual	Permitir acceso a la herramienta de aula virtual de la institución.
Contáctenos	Chat en línea	Tener la disposición en otorgar un servicio especializado para dudas

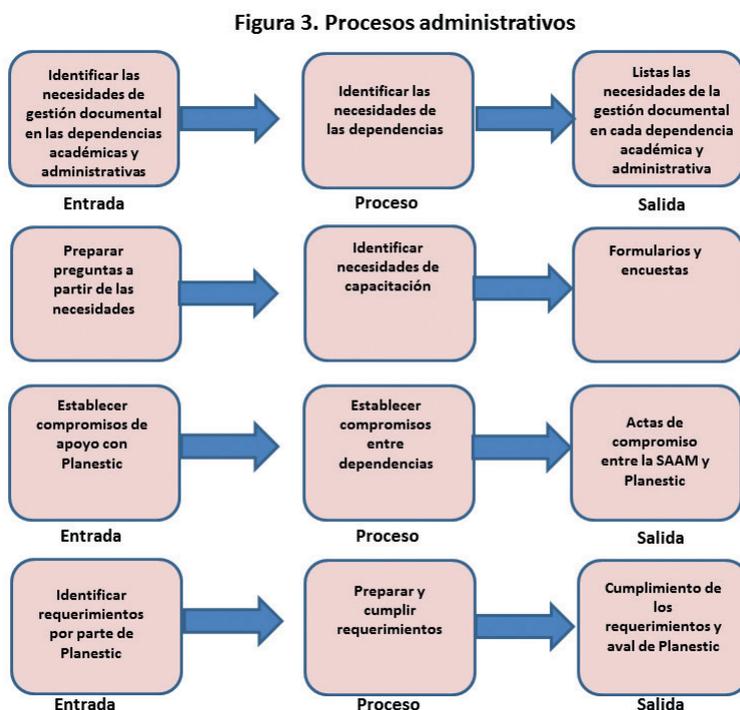
Revisión de perfiles	Revisión de perfiles de los funcionarios registrados	Check-list con la revisión del perfil del funcionario, asignar estado de proceso de inscripción
Consulta de inscritos	Listado de funcionarios inscritos	Tras aprobar los <i>check-list</i> de los funcionarios, se generan los listados de los funcionarios inscritos por curso, y envía correos de aceptación.

Fuente: elaboración propia.

## Procesos del modelo

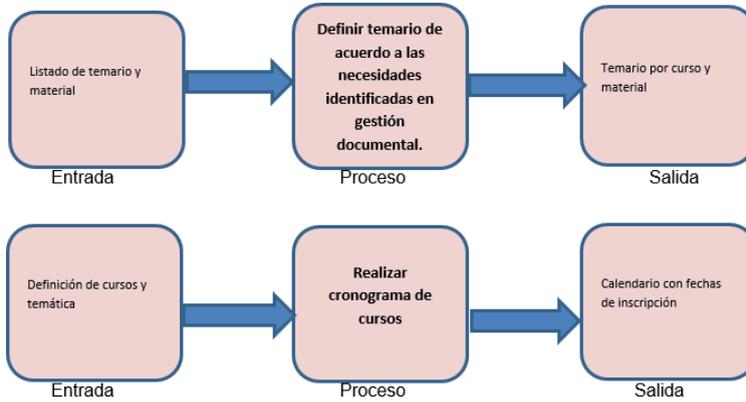
El diseño del modelo deberá contemplar como mínimo los siguientes procesos administrativos y académicos.

Figura 3. Procesos administrativos



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4.** Procesos académicos



Fuente: elaboración propia.

## Modalidad de presentación del curso

La modalidad de presentación del curso podrá ser *e-learning*, formación de acceso virtual a través de las aulas virtuales de la universidad.

## Evaluación de los procesos del modelo

Con el fin de identificar los logros y las fallas en el proceso, se plantea una evaluación semestral. Se propone una encuesta para ser evaluada en la escala de 1 (puntaje mínimo) a 5 (puntaje máximo).

Cuando el puntaje sea 3 o inferior, se requiere que el encuestado indique los aspectos que considere deban ser replanteados o las mejoras que se requieren.

**Tabla 2.** Evaluación del modelo

Objetivos	1	2	3	4	5
El modelo especifica adecuadamente las competencias a adquirir por los participantes en los objetivos.					
Los objetivos del programa atienden las necesidades de los funcionarios.					
Los objetivos muestran con claridad beneficios del modelo para el Universidad.					

<b>Objetivos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Aspectos académicos	1	2	3	4	5
El diseño del modelo involucra los contenidos y la temática completa de la gestión documental en el curso.					
Los contenidos se organizan en torno a ejemplos y casos para favorecer una comprensión práctica.					
Los contenidos son adecuados para comprender la temática.					
Los cursos de capacitación incluyen de manera equilibrada conocimientos, habilidades y actitudes.					
Didáctica	1	2	3	4	5
El material presentado tiene coherencia con las actividades que se plantean.					
Se fomenta la comunicación, el trabajo colaborativo y el intercambio entre los implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje con las actividades diseñadas.					
Entorno tecnológico	1	2	3	4	5
Existen herramientas tecnológicas que apoyen los procesos académicos					
Existen herramientas tecnológicas que apoyen los procesos administrativos					
Impacto	1	2	3	4	5
Los funcionarios obtienen certificaciones al terminar los cursos					
Los funcionarios, obtienen habilidades para mejorar su desempeño laboral					

Fuente: elaboración propia.

## **Resultados, aportes e impacto**

Con el desarrollo de esta propuesta al proceso de gestión documental en la Universidad Distrital, se podrá implementar un modelo de enseñanza y aprendizaje que sea conveniente y que haga uso de las TIC; permitirá a los funcionarios de la universidad aplicar metodologías especializadas para mejorar los procesos de administración de la gestión documental.

## **Conclusiones**

Teniendo en cuenta que el primer objetivo es explorar el modelo de educación virtual de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el modelo de enseñanza y aprendizaje organizacional utilizado en el sector público colombiano, se concluye que al hacer la exploración del modelo de aprendizaje organizacional en Colombia y el modelo de la Universidad con Metodología Virtual, se identificó que algunos de los elementos del Modelo de Educación con Metodología Virtual de la Universidad se enmarcan en el Modelo de Aprendizaje Organizacional Colombiano, esto demostró que un modelo de enseñanza y aprendizaje para la capacitación y formación de la Gestión Documental de la Universidad Distrital puede tomar elementos del Modelo de Aprendizaje Organizacional Colombiano así como elementos del Modelo de Educación con Metodología Virtual adoptado por la Universidad, sin que se incumpla con los lineamientos, políticas y normatividad establecidas para la capacitación y formación del empleo público.

El segundo objetivo es identificar el estado de la Gestión Documental en la Universidad a través del diagnóstico integral de archivo de los informes y auditorías, se concluye que al hacer la identificación del estado de la gestión documental en la Universidad evidenció que debido a la ausencia de instrumentos archivísticos para la gestión documental de la Universidad se presentan atrasos significativos que se reflejan en el desconocimiento de los conceptos y prácticas de organización y de gestión de la información por parte de los funcionarios administrativos, contratistas y docentes de la Universidad, lo que ha generado hallazgos en las auditorías realizadas por los entes de control, incurriendo en incumplimiento de las normas archivísticas y en riesgos de sanciones para la Universidad.

Para el tercer objetivo, determinar las necesidades de formación y capacitación en gestión documental de los funcionarios administrativos, contratistas y docentes de la Universidad mediante el análisis de las auditorías y los instrumentos archivísticos PINAR y PGD se concluye que las necesidades de capacitación y formación de los funcionarios administrativos, contratistas y docentes de la Universidad se requieren solucionar de manera urgente a través de un programa

de Capacitación documental mediante la formación de usuarios para desarrollar competencias que permitan gestionar la información archivística fomentar buenas prácticas en la gestión documental, generando una cultura archivística en la comunidad universitaria, y contribuyendo a subsanar los hallazgos de las auditorías generadas por los entes de control.

Para el último objetivo, estructurar los componentes del modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC para el desarrollo de competencias en gestión documental acorde con las características de la Universidad y su proceso de gestión documental y de acuerdo con las normas nacionales, se concluye que la normatividad archivística exige a las entidades del Estado que la gestión documental cuente con un Programa de Capacitación Documental que garantice la continua capacitación y formación de sus funcionarios y contratistas. Para la Universidad Distrital se identificó que el Programa de Capacitación en Gestión Documental enmarcado en un modelo de enseñanza y aprendizaje organizacional mediado por TIC, asegurará un plan estructurado, con material diseñado para capacitar y formar a los funcionarios, en sus puestos de trabajo, garantizará la capacitación continua y secuencial en todos los temas que se identifiquen, en los planes estratégicos, de mejoramiento, diagnósticos, entre otros, como una necesidad o requerimiento para la gestión documental. Adicionalmente el uso y aprovechamiento de las TIC aunado a la experiencia que la Universidad tiene con el Modelo de Educación Virtual, permitirán acceder a las capacitaciones superando las distancias entre sedes y dependencias.

## Referencias

- Almeida Aguilar, M. A., Jerónimo Yedra, R. Acosta de la Cruz, J. T. y Ramos Méndez, E. (2017). Los objetos de aprendizaje como herramienta de enseñanza y aprendizaje. *Revista de la alta tecnología y sociedad*, 9(1), 1-7.
- Archivo General de la Nación. (2014) *Manual para la implementación de un Programa de Gestión Documental*. [https://www.archivogeneral.gov.co/sites/default/files/Estructura\\_Web/5\\_Consulte/Recursos/Publicacionees/PGD.pdf](https://www.archivogeneral.gov.co/sites/default/files/Estructura_Web/5_Consulte/Recursos/Publicacionees/PGD.pdf).
- Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W. E. Blank & S. Harwell (Eds.), *Promising practices for connecting high school to the real world* (pp. 15–21). University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586).
- Belloch, C. (2017). *Diseño instruccional*. <https://www.uv.es/~bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>

- Coll, C. (1997). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de los mismos ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. *The UB Journal of Psychology* 69, 153-178. <https://doi.org/10.1344/%25x>
- Constitución política de Colombia [Const.] (1991). <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>. Último acceso el 25 de octubre de 2016.
- Comunicación de la comisión de las comunidades europeas al consejo, al Parlamento europeo, el comité económico social y al comité de las regiones sobre Iniciativa europea de comercio electrónico [COM (97) 157 final], Bruselas, 16/04/97. 7-10.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing among Five Traditions*. Thousand Oaks, California: Sage
- Delgado, M. y Solano, A. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación* 9(2), 1–21. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9521/17876>
- Departamento Administrativo de la Función Pública (2017). *Plan Nacional de Formación y capacitación para el Desarrollo y la profesionalización del Servidor Público*. <http://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/16091256Plan+Nacional+de+Formacio%C2%B4n+y+Capacitacio%C2%B4n+28-03-2017.pdf/abb6888d-64cb-4c88-95a2-2af633a05189>.
- Departamento Administrativo de la Función Pública (2020). *Plan Nacional de Formación y capacitación 2020-2030*. Disponible en: <file:///D:/usuarios/paiba/Downloads/Plan%20Nacional%20de%20Formaci%C3%B3n%20y%20Capacitaci%C3%B3n%202020%20-%202030%20-%20Marzo%20de%202020.pdf>.
- Departamento Administrativo de la Función Pública (2017). Guía Metodológica para la Implementación del Plan Nacional de Formación y capacitación: Profesionalización y Desarrollo de los Servidores Públicos. <http://www.funcionpublica.gov.co/eva/es/biblioteca-virtual/empleo-publico-y-sigep/pnfc>
- Dirección Distrital Archivo de Bogotá. (2020). *Informe de visita de seguimiento al cumplimiento de la normatividad archivística*.
- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza Situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México. McGrawHill.
- Flórez, R. (1996). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Bogotá, Colombia, Kimpres Ltda.

- García Martínez, A., Proenza, G., Segundo, R. y Granados Romero, J. M. (2015). Buenas prácticas en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*, 34(3), 76-88. <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v34n3/rces06315.pdf>
- Gutiérrez, C. (1991). *Diseño de Proyectos de Investigación Cualitativa*.
- licd. (2007). *Las Tic para el sector educativo. Impacto y lecciones aprendidas de programas apoyados por el licd* [en línea]. Instituto de Internacional para la Comunicación y el Desarrollo. <http://www.iicd.org/files/Education-impactstudy-Spanish.pdf/>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holebuc, E. J. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós.
- Ley 489 de 1998 "Por la cual se dictan normas sobre la organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional, se expiden las disposiciones, principios y reglas generales para el ejercicio de las atribuciones previstas en los numerales 15 y 16 del artículo 189 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones". (...) <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=186>
- Ley 909 de 2004 "Por la cual se expiden normas que regulan el empleo público, la carrera administrativa, gerencia pública y se dictan otras disposiciones". (...) <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=14861&dt=S>
- Ley 1960 de 2019 "Por el cual se modifican la Ley 909 de 2004, el Decreto Ley 1567 de 1998 y se dictan otras disposiciones"
- Mejía, M. (1995). *Capacitación Archivística: sugerencias para planear las actividades*. Archivo General de la Nación, 60 p.
- Molina, R.; Quintana, A.; Briceño, S. y Páez, J. (2014). Documento de registro calificado. Maestría en Educación en Tecnología con metodología virtual. [Documento interno].
- Molina Vásquez, R. (s.f.). *Formato de diseño del entorno virtual de aprendizaje*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Maestría en Educación.
- Morales, O. (2003). *Fundamentos de la investigación documental y la monografía. Manual para la elaboración y presentación de la monografía*. Universidad de Los Andes.
- Moreira, M. (2012). ¿Al final, que es el aprendizaje significativo? *Rev. Currículum* 25, 29-56.

- Ortega, S., y Moreno, M. (2016). La flexibilidad didáctica en entornos virtuales de aprendizaje. *Virtu@lmente*, 1(2), 45-59. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1409>
- Ortiz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje ¿Cómo elaborar el modelo pedagógico de la Institución Educativa?* <https://tallerdelaspalabrasblog.files.wordpress.com/2017/10/ortiz-ocac3b1a-modelos-pedagc3b3gicos-y-teorc3adas-del-aprendizaje.pdf>
- Palmera, O. (2015). *Enfoques pedagógicos*. [http://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/372934/mod\\_resource/content/2/PRESENTACION%20%20ENFOQUES%20PEDAGOGICOS.pdf](http://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/372934/mod_resource/content/2/PRESENTACION%20%20ENFOQUES%20PEDAGOGICOS.pdf)
- Peis, E. y Ruiz y Rodríguez, A. (2015). *El archivo como sistema de información*. [EN LINEA]. [consultado 14 Mar. 2015]. [www.ugr.es/~epeis/docencia/archivística/ruiz3.doc](http://www.ugr.es/~epeis/docencia/archivística/ruiz3.doc)
- Peñalosa, E. y Landa, P. (2008). Objetos de aprendizaje: una propuesta de conceptualización, taxonomía y metodología. *Revista electrónica de psicología Iztacala*, 11(3).
- Romero Gómez, A. (2016). Aprendizaje basado en problemas, sobre ambiente virtual de aprendizaje, un modelo de enseñanza y aprendizaje en la Universidad Santo Tomás-VUAD. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9863/RomeroAlexander2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, F., Martínez, N. y Lozada J. M. (2016). Las TIC como recursos para un aprendizaje constructivista. *Rev. Revista de Artes y Humanidades UNICA* 10(2), 118-132.
- Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. Ikkastorratza, *e-Revista de Didáctica* 2. [http://www.ehu.eus/ikastorratza/2\\_alea/moodle.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf)
- Saza, I. (2018). *Propuesta didáctica para ambientes virtuales de aprendizaje desde el enfoque praxeológico*. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/8298](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/8298)
- Tec de Monterrey (s. f.). Aprendizaje Basado en Problemas. *Técnicas Didácticas*. 79-111. [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/ Metodo\\_de\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Problemas.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/ Metodo_de_Aprendizaje_Basado_en_Problemas.pdf)
- Tiching (2014) <http://blog.tiching.com/claves-de-la-ensenanza-por-proyectos-dekilpatrick/>
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (s. f). *Nuestra universidad*. <https://www.udistrital.edu.co/nuestra-universidad/campus/sedes>

- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2015) *Lineamientos para la educación con metodología virtual*.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2019). *Plan Institucional de Capacitación*
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2018). *Plan Institucional de Archivos- PINAR*
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2018). *Programa de Gestión Documental- PGD*.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Amorrourtu.
- de Zubiría Samper, J. (2006). *Los modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía dialogante*. Cooperativa editorial magisterio.



# Entornos virtuales de aprendizaje en matemáticas

Yilber Lozada Bernal\*

## Resumen

Este escrito quiere mostrar una experiencia de uso de un entorno virtual de aprendizaje (EVA) como escenario para la incorporación de recursos educativos que permiten a los estudiantes de octavo grado avanzar en la comprensión del concepto de función lineal, como modelo de fenómenos de variación constante. Se hace énfasis en el uso de simuladores y situaciones-problema como recursos educativos para fortalecer el conocimiento de los estudiantes. La experiencia se desarrolló con estudiantes de grado octavo de la institución educativa Colegio el Nogal IED de Bogotá. Los resultados muestran que los simuladores ayudan al estudiante a aprender de manera práctica y las situaciones-problema posibilitan procesos de razonamiento y de comunicación.

**Palabras clave:** Interactividad, Función lineal, Situaciones problema, Recursos educativos.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico ylozadab@udistrital.edu.co

## Virtual Learning Environments in Mathematics

### Abstract

This paper wants to show the experience when considering the use of a virtual learning environment (VLE) as a setting for the incorporation of educational resources that allows eighth grade students advance in the understanding of the concept of linear functions as a model of constant variation phenomena. It makes emphasis on the use of simulators and problem situations as educational resources to strengthen student's knowledge. The experience was developed with eighth grade students from El Nogal IED school in Bogotá.

The results showed that simulators help students learn in a practical way and problem situations allow them to carry out reasoning and communication processes.

**Keywords:** interactivity, linear function, problem situations, educational resources.

### Introducción

El aprendizaje de las matemáticas es un tema de discusión en diferentes instituciones educativas en Colombia, debido a las dificultades que frecuentemente presentan los estudiantes. Los maestros tienen la necesidad de pensar y repensar propuestas que movilicen el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes para el desarrollo del pensamiento matemático. Es importante considerar que, en el ambiente de las nuevas tecnologías que hoy se tienen a nivel global, los maestros deben actualizar su saber disciplinar y pedagógico a la luz de las innovaciones. Así, lograrían responder a las necesidades que trae consigo la nueva educación en línea, una oportunidad desde el desarrollo de la práctica pedagógica que compete directamente al maestro.

La aparición de los EVA en el terreno de la educación ha permitido el despliegue de diversas estrategias metodológicas que propician el desarrollo de habilidades; permite articular diferentes actividades didácticas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. El objetivo de esta propuesta es el desarrollo de la búsqueda y la selección de aquellos recursos que incidan en los aprendizajes de los estudiantes de educación secundaria, específicamente de grado octavo, y en cuanto al concepto de función lineal. Por otro lado, estos recursos deben garantizar experiencias amenas y nuevas de aprendizaje, que motiven al estudiante en el deseo de aprender dentro de la educación virtual. Según esto, y en búsqueda de una mejor comprensión de los estudiantes, se adaptaron dos recursos educativos que permiten el acercamiento al concepto matemático: el

primer elemento son los simuladores, que en palabras de Peña y Alemán, (2013) citados por Díaz (2017):

Son objetos de aprendizaje que mediante un programa de software intentan modelar parte de una réplica de los fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento. (p. 51)

El segundo elemento son las situaciones-problema, que en palabras de Múnera (2011) son “un espacio para la actividad matemática, en donde los estudiantes, al participar con sus acciones exploratorias en la búsqueda de soluciones a las problemáticas planteadas por el docente, interactúan con los conocimientos matemáticos” (p. 181). La articulación de estos recursos promueve el fortalecimiento de los conceptos ya que generan nuevas rutas de aprendizaje.

## **Los EVA en los procesos educativos**

Desde la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza, a nivel presencial o virtual, se ha ampliado la comprensión que tienen los docentes sobre ellas, sobre todo en cuanto al desarrollo de aprendizajes: el docente tiene la tarea importante de articular la incorporación de estas tecnologías al desarrollo de la práctica pedagógica. Es importante mencionar que, cuando hablamos de tecnologías no solamente nos referimos al uso que se les da a los dispositivos tecnológicos (computadores, celulares, tabletas, entre otros), también hablamos de la forma en la que la tecnología puede ser aprovechada en términos de su uso, como elemento mediador entre la enseñanza y el aprendizaje para los estudiantes.

Con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han surgido espacios virtuales que intencionalmente han sido creados con un enfoque particularmente orientado a brindar recursos de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje virtual. Estos espacios son conocidos como EVA (entornos virtuales de aprendizaje). La incorporación de los EVA en los procesos educativos permite observar cómo un conjunto de recursos tecnológicos puede ser utilizado para transformar las concepciones de la enseñanza en el contexto tradicional de la triada docente-estudiante-contenido.

Los entornos virtuales de aprendizaje son escenarios de encuentro de estudiantes y docentes para interactuar con relación a ciertos contenidos, utilizando para ello métodos y técnicas previamente establecidos con la intención de adquirir conocimientos, desarrollar habilidades, actitudes y en general, incrementar algún tipo de capacidad o competencia. (Salinas, 2011, p. 2)

Aunque, como lo menciona Grisales (2008) “Los primeros en beneficiarse de la tecnología en el aspecto educativo fueron institutos de educación superior mediante el desarrollo de recursos como los Entornos Virtuales de Aprendizaje o sistemas de gestión de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés)” (p. 200). Hoy, el uso de los EVA se ha masificado de tal manera que ahora son fundamentales en espacios académicos que se pensaban lejanos de su uso, como instituciones de educación básica y media que han acogido este tipo de herramientas por sus aportes significativos en las instituciones de educación superior, y en lo que respecta a la mediación de procesos de enseñanza a distancia.

## **La tecnología como mediación educativa**

Dada la gran variedad de EVA especializados en crear o desarrollar modelos de información didáctica para la mediación educativa —como ATutor, Chamilo, Claroline, Docebo, Dokeos, Moodle, entre otros—, es conveniente pensar en aquellos con las características funcionales necesarias para el campo de conocimiento específico en el que se quieran utilizar. En ese sentido, los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) anteriormente nombrados permiten la combinación de recursos, la interacción y el apoyo desde las actividades de aprendizaje estructuradas. Como se observa, en el uso no aparece restricción alguna sobre el tipo de contenido que se pueda articular con el sistema de gestión de conocimiento (LMS); esto le permite al docente mediar procesos de aprendizaje en cualquier área. De hecho, en el caso particular de las matemáticas, un LMS se puede aplicar para una diversidad de conceptos, y la tarea del maestro está en plantear una metodología orientada a que los estudiantes tengan una interacción con el aprendizaje.

Los simuladores son recursos didácticos que permite interactuar con el conocimiento. El maestro se puede apoyar en los simuladores para la enseñanza matemática dentro del EVA, y estos pueden ser de construcción propia o de otros realizadores, y se pueden encontrar en la web con código abierto. En el caso particular de la propuesta de enseñanza del concepto de función lineal —el estudio de la variación constante para los estudiantes de grado octavo—, el uso de simuladores fue elemento esencial como componente de apoyo en el proceso de aprendizaje. Los simuladores ayudan a los estudiantes a aprender de manera práctica e interactiva: permiten evidenciar situaciones del mundo real en un mundo virtual, y las relaciones directas con un contexto también permiten incrementar el proceso de aprendizaje, se vuelve más significativo. Díaz (2017), en su trabajo relacionado con la importancia de la simulación Phet para la enseñanza

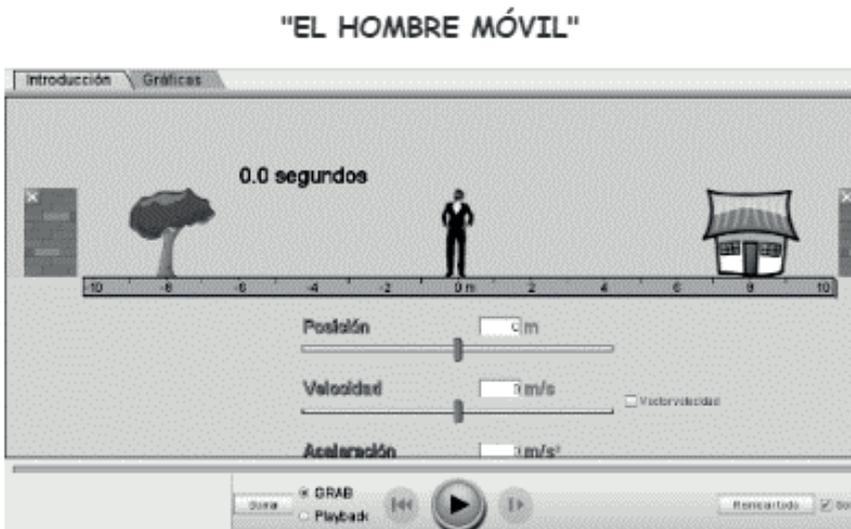
de fracciones equivalentes, toma el concepto dado por Peña y Alemán (2013); los autores mencionan:

Los simuladores son objetos de aprendizaje que mediante un programa de software intentan modelar parte de una réplica de los fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento. (p. 1)

Una de las características principales de los simuladores usados en la enseñanza es que permiten solucionar el problema de muchos estudiantes al momento de representar situaciones matemáticas particulares referentes a un contexto determinado. A través de la interacción dinámica, el estudiante observa modelos de representación de las diferentes situaciones que pueden darse en la vida real, y así se facilita la comprensión.

A continuación, se muestran algunos de los simuladores utilizados en la práctica con los estudiantes de grado octavo, específicamente en la enseñanza del concepto de función lineal, de camino a la comprensión de la modelación de variación constante. El primer simulador (mostrado en la figura 1) se tomó de la plataforma Phet, y el segundo (figura 2) fue elaborado con herramientas de informática del programa PowerPoint de Microsoft Office.

**Figura 1.** Simulador hombre en movimiento



**Fuente:** Simulador Phet.

**Figura 2.** Presentación práctica de la vela



**Fuente:** elaboración propia.

Aunque los simuladores permiten trabajar con diferentes escenarios posibles, y así poder manipular las condiciones de cara al aprendizaje —el estudiante puede predecir, deducir ciertos eventos y solucionar problemas—, la tarea es más amplia. Esto quiere decir que los simuladores por sí solos no mejoran la calidad de la enseñanza; necesitan la aplicación de una estrategia metodológica que permita una adecuada articulación entre los recursos: lo que se quiere enseñar y los objetivos de aprendizaje. Para ello, el docente debe generar ciertas condiciones que le permitan al estudiante, a través del simulador, explorar y descubrir el concepto para que así pueda aprender y llegar al conocimiento. Para el caso de la propuesta de enseñanza que se presenta aquí, se articularon una serie de actividades que establecen una serie de situaciones-problema que el estudiante debía resolver en la interacción con el simulador.

## Las situaciones-problema en procesos de razonamiento

*Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que permitan avanzar a niveles de competencia más complejos.*

*Ministerio de Educación Nacional (1998, p. 49).*

En relación con el concepto, Múnica (2011) afirma que

[...] una situación problema es un espacio para la actividad matemática, en donde los estudiantes, al participar con sus acciones exploratorias en la

búsqueda de soluciones a las problemáticas planteadas por el docente, interactúan con los conocimientos matemáticos y a partir de ellos exteriorizan diversas ideas asociadas a los conceptos en cuestión. (p. 181)

La implementación de situaciones-problema a la propuesta permitió orientar la razón y el uso de los simuladores dentro del entorno virtual, y también permitió generar un enfoque didáctico, de tal manera que los estudiantes pudieran contextualizar el aprendizaje a través de una serie de interrogantes que emergían desde la experiencia visible con los simuladores. Las situaciones problema, en palabras de Múnera, (2011) dinamizan la actividad de los estudiantes, en la medida en que orientan su modo de pensar en contextos particulares: aparecen así procesos de razonamiento y de comunicación mediados por diferentes formas de representación de los conceptos (p. 182).

Esto quiere decir que las situaciones-problema, como recursos educativos de la enseñanza matemática, ayudan a promover modificaciones cognitivas en el proceso de los estudiantes, ya que la intensión de las situaciones-problema es desequilibrar, en procura de lograr un nuevo estado de equilibrio, cuando el estudiante se enfrenta a diferentes preguntas que debe resolver. En este caso, estas preguntas subyacen al recurso didáctico interactivo y permiten contextualizar esas situaciones desde lo tangible o real a lo intangible o virtual. En la propuesta, las situaciones-problema planteadas por el docente se diseñaron pensando en el desarrollo de la comprensión de las relaciones entre variables desde la perspectiva de la variación constante, las cuales permiten al estudiante mejorar su capacidad de análisis para resolver y afrontar problemas similares desde la construcción de un modelo con base en las conclusiones propias. Para Munera, (2011) “es singular de una situación problema contextualizar procesos de razonamiento que permiten particularizar, generalizar, conjeturar, verificar, utilizar algoritmos, formular y validar hipótesis” (p. 181).

## **Función lineal como fenómenos de variación constante**

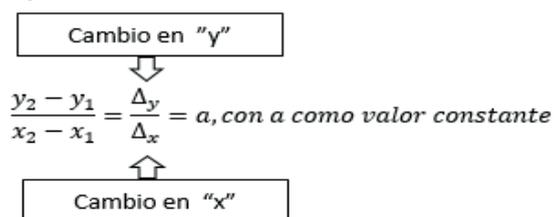
Los estándares básicos de competencias matemáticas del Ministerio de Educación Nacional en Colombia, contemplan cinco tipos de pensamiento en relación con la competencia matemática: uno de ellos es el pensamiento variacional, que tiene que ver con los procesos de reconocimiento, percepción, identificación y caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos. Este pensamiento articula la resolución de problemas desde el estudio de la variación y el cambio, y la modelación de procesos de la vida cotidiana, las ciencias naturales y sociales y las matemáticas mismas (MEN, 2006, p. 66).

Como se evidencia, este tipo de pensamiento está presente en el desarrollo y el análisis de fenómenos de variación que pueden presentarse en diferentes situaciones de diversos contextos. En el caso de la enseñanza para la construcción del concepto de función lineal en grado octavo, el pensamiento variacional se trató, en primera instancia, desde los fenómenos de variación constante, que se hicieron visibles para los estudiantes en las actividades didácticas a partir de simuladores y situaciones-problema en diferentes representaciones. Para dar la orientación sobre la relevancia del aprendizaje del concepto de función lineal dentro de esta propuesta, y desde una mirada variacional, se atiende al trabajo desarrollado por Posada y Villa (2006), quienes retoman lo mencionado por Duval (1999) en lo que respecta a *unidad significativa*, aquel componente de representación cuya variación produce variaciones observables en la representación del objeto en otro registro (p. 74).

Para los autores, las unidades significativas trabajadas a partir de la noción de variación y razón de cambio —y específicamente la introducción de la razón de cambio constante— permiten determinar el concepto de función lineal desde el punto de vista variacional.

Según lo anterior, Posada y Villa afirman (2006): “Se llama función lineal a la relación entre dos cantidades de magnitud cuya razón de cambio es constante” (p. 96). Usualmente esta relación entre las dos cantidades se representa con la siguiente notación:

**Figura 3.** Notación de la relación función lineal



**Fuente:** Adaptado de Thomas, (2006).

Por otro lado, Carlson *et al.* (2002) afirman que los estudiantes que llegan a la universidad presentan dificultades para modelar situaciones funcionales de variación y cambio, y por ello justifican la importancia de enseñar a los estudiantes a razonar sobre la covariación en situaciones funcionales. Hacerlo les permitirá comprender algunos conceptos relacionados con las funciones y el cálculo. Proponen un marco conceptual para el razonamiento covariacional, y así, “plantean que el razonamiento covariacional es el conjunto de actividades cognitivas involucradas en la coordinación de dos cantidades variables, atendiendo a las formas en que cambian una con respecto de la otra” (p. 26).

Atendiendo a las definiciones formales en lo que respecta a la función lineal vista desde la perspectiva de variación constante, se toman las siguientes consideraciones para construir un concepto desde la acción matemática que permita a los estudiantes mejorar el análisis y la comprensión del concepto desde una mirada de variación y de correspondencia.

Posada y Villa (2006) también comentan que “las razones de cambio constantes consolidan el concepto de función y las mismas permiten aproximar la interpretación de la función lineal a partir una mirada que involucra la proporcionalidad directa entre dos cantidades de magnitudes” (p. 95). Por otro lado, Roldan (2013) menciona que la proporcionalidad puede ser un elemento que aporta al desarrollo del concepto de función lineal debido a que implica la idea de dependencia entre magnitudes de distinta o igual naturaleza y, la de incrementos iguales por unidad o igualdad en su variación; esto es, la razón de cambio constante (p. 8).

Las consideraciones anteriores fundamentan el trabajo desarrollado en la propuesta diseñada e implementada para promover en los estudiantes la comprensión del concepto de función lineal: a través de ella se pueden modelar fenómenos de variación y cambio desde diferentes situaciones que permiten movilizar la comprensión de variabilidad constante. Además, influyen en la matematización de otros fenómenos complejos de variación que requieren mayores niveles de razonamiento para llegar a la identificación de variabilidad constante entre las magnitudes relacionadas en determinada situación problema.

## Aspecto metodológico

El referente metodológico seleccionado para la aplicación de la propuesta corresponde a un enfoque cualitativo, que se usó para comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto. Según Sampieri *et al.* (1996), este referente es tomado en consideración en el análisis descriptivo desarrollado, teniendo en cuenta los elementos de objetividad, claridad y pertinencia. Esos elementos, entonces, se convirtieron en fundamentales para la observación directa al grupo de estudiantes de grado octavo, quienes desarrollaron las actividades de aprendizaje planteadas en las que aparecen los recursos educativos que se aplicaron para la enseñanza de la función lineal.

Los participantes seleccionados para la aplicación de la propuesta fueron veinticuatro estudiantes de grado octavo de la institución educativa Colegio El Nogal IED, ubicado en la localidad 14, Ciudad Bolívar. Las edades del grupo de estudiantes están entre los 12 y 14 años. Para la aplicación de la propuesta, se consideraron unidades temáticas de gran importancia para este nivel, en las

cuales se destacó la función lineal que, desde los estándares en matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), es uno de los conceptos involucrados en el pensamiento variacional. Para el seguimiento del alcance y la secuencia de la propuesta, se utilizaron cuatro actividades de aprendizaje que permitieron la recolección de datos y su posterior análisis.

## Resultados

En cuanto a los procesos alcanzados por los estudiantes de grado octavo a través de la propuesta, y en lo que se refiere al fortalecimiento del aprendizaje del concepto de función lineal como modelo de fenómenos de variación constante, se evidencia que la participación de los estudiantes en las diferentes situaciones-problema propuestas a través del EVA fue positiva.

Los estudiantes en la primera actividad planteada mostraron que, a través de la interacción con un simulador en el que se les presentaba un hombre en movimiento, podían manipular sin problema valores según la intencionalidad, a través de algunas especificaciones dadas por el docente en la situación problema. A la par debían resolver cuatro preguntas que se relacionaban con el simulador del hombre en movimiento. El objetivo de esta actividad buscaba que el estudiante pudiera hacer un análisis de una situación real que involucrara como variables el tiempo, la longitud recorrida y la relación de estas variables como variación constante. Al observar la simulación, el estudiante podía notar que la velocidad del hombre en el movimiento era la misma, pero que variaba el tiempo y la longitud empleada para recorrer una distancia.

En las siguientes gráficas se muestra el simulador utilizado y la situación-problema (interrogantes) que se proponía a los estudiantes como medios para la conceptualización y la simbolización del fenómeno real visto de manera digital.

**Figura 4.** Simulador del “el hombre en movimiento”



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Formato de planteamiento de situación-problema


**Colegio El Nogal TED**  
*"Hacer donde aprendemos, hacemos nuestros sueños realidad, transformamos sociedad y trabajamos en calidad para los retos del siglo XXI"*

ÁREA DE MATEMÁTICAS

Nombre: BELTRÁN MARIANA	Curso: 8B
Asignatura: Matemáticas	

**PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL APRENDIZAJE**

**Actividad 8 simulador "El Hombre en Movimiento"**

A continuación, se relacionan algunas preguntas relacionadas con lo observado en el simulador. Responde cada pregunta en este mismo documento.  
 Nota: Al terminar enviar al profesor por el mismo medio.

**Antes de comenzar la simulación tenga en cuenta:**

- Escribir por teclado el valor de 2m/s en la velocidad
- Diríjase al botón ejecutar  y de clic hasta que el sujeto llegue al final.
- El botón inferior  ayuda a grabar la acción.
- El botón  permite adelantar y retroceder de manera lenta o rápida la grabación.



1. Tenga en cuenta las siguientes 4 magnitudes:

Magnitudes	Escriba si cambian o no los valores de la variable	Justifique su respuesta
Tiempo (t)	si cambia	De acuerdo a como aumenta o disminuye la velocidad y de acuerdo a la distancia que tiene que recorrer el hombre el tiempo cambia
metros recorridos (S)	si cambia	Porque el hombre puede variar de distancias
Velocidad (V)	si cambia	Ya que solo es decidir si el hombre recorre la distancia (pasa) o lento

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la actividad en la sesión sincrónica, el docente preguntó a los estudiantes sobre la experiencia vivida en la interacción con el simulador del hombre en movimiento: algunos de los estudiantes respondieron abriendo el micrófono y otros escribieron en el chat y mencionaron lo siguiente:

Tabla 1. Diálogo de maestros y estudiantes

Profesor: ¿Cómo les pareció la utilización del recurso o herramienta del simulador para realizar el análisis de las situaciones planteadas?
Mariana Beltrán: "Es fácil para analizar"
Jorge Steven Aroca Vera: "Es una herramienta de trabajo muy buena"
Michel Ariza: "Es una herramienta buena"
Andrés López: "Es de fácil manejo"
Medina Julián: "Es interesante"
Ian Rico: "No es difícil de entender, aunque un poco lento porque se demoraba"
Mauricio Vargas: "Me pareció normal"
Harold: "Me pareció chévere y lo comprendí"

Fuente: elaboración propia.

Los simuladores utilizados en la propuesta contribuyeron al proceso de los estudiantes:

- Por ser interactivos, permiten que el estudiante pueda comunicarse con el simulador por medio la computadora para cambiar ciertas condiciones del recurso.
- Hacen visible lo invisible, abren la posibilidad a que el estudiante comprenda que dentro de la situación del hombre en movimiento se presentan fenómenos de variación constante en lo que respecta a la variable tiempo y la variable longitud.
- Al ser un recurso atractivo, llamó la atención al estudiante: tiene elementos intuitivos y prácticos de usar. Así mismo, la arquitectura visual es atractiva.
- Representa la realidad para estudiarla, permitió traer situaciones del contexto real al contexto virtual.
- Ayuda a la representación del objeto matemático estudiado, ya que dentro del recurso se cuenta con representaciones gráficas y representaciones numéricas para que el estudiante pueda comprender el objeto matemático facilitando el aprendizaje.

## Conclusiones

Los entornos virtuales de aprendizaje encaminados a la enseñanza educativa escolar ofrecen un sinnúmero de posibilidades para el desarrollo pedagógico.

El contar con gran cantidad de recursos digitales permite que emerjan nuevas posibilidades para la enseñanza en diferentes áreas del conocimiento.

El uso de simuladores y situaciones-problema como recursos en el quehacer matemático permite fortalecer conceptos de camino a la construcción de conceptos. En ese mismo sentido, Wieman (2008), creador y promotor de los simuladores Phet, menciona que una de las características de los simuladores es que permiten que el proceso de aprendizaje se active de manera rápida, lo que se ve reflejado en una mejor calidad en los procesos para diferentes ramas del conocimiento.

Gran parte del trabajo propuesto en la secuencia didáctica fue desarrollada por los estudiantes de manera autónoma, en las sesiones de trabajo asincrónico. Otra parte del trabajo se compartió en las sesiones sincrónicas, en las que participaron las niñas y los niños compartiendo ideas y experiencias. Algunos de los estudiantes con rendimiento académico bajo evolucionaron en algunos aprendizajes, se motivaron en la realización de las actividades y aumentaron el nivel de participación.

## Referencias

- Carlson, M., Coe, E., Hsu, E., Jacobs, S. y Larsen, S. (2003). Razonamiento covariacional aplicado a la modelación de eventos dinámicos: Un marco conceptual y un estudio. *Revista Ema*, 8(2), 121-156. <http://funes.uniandes.edu.co/1520/>
- Díaz, J. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y el aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 11(1), 48-63. <https://doi.org/10.18359/reds.2011>
- Duval, R. (1999). Semiosis y pensamiento humano, registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Universidad del Valle.
- Grisales, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Ministerio de Educación Nacional, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)
- Múnera, J. (2011). Una estrategia didáctica para las matemáticas escolares desde el enfoque de situaciones problema. *Revista educación y pedagogía*. 23(59), 179-193. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/8694>
- Posada, F. y Villa, J. (2006). *Propuesta didáctica de aproximación al concepto de función lineal desde una perspectiva variacional*. [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia] <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/7093>
- Roldán, E. (2013). *El aprendizaje de la función lineal, propuesta didáctica para estudiantes de 8 y 9 grados de educación básica*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21934/1186875.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salinas, M. (abril de 2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Universidad Católica de Argentina. [https://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Facultad%20de%20Ciencias%20Sociales/PDF/educacion/articulos-educacion-eva-en-la-escuela\\_web-depto.pdf](https://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Facultad%20de%20Ciencias%20Sociales/PDF/educacion/articulos-educacion-eva-en-la-escuela_web-depto.pdf)
- Thomas, G. B y Weir, M. D. (2005). *Cálculo: una variable*. Pearson Educación.
- Wieman, C., Adams, W. y Perkins, K. (2008). Physics. PhET: Simulations that enhance learning. *Journal Science* 322(5902), 682–683. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>





# Una ATE para la estructuración conceptual en energía solar

Cristian Camilo Rojas Martínez\*

## Resumen

La construcción fáctica de artefactos o procesos tecnológicos para la solución de problemas resulta ser un elemento de gran valor en el proceso de construir conocimiento (Papert, 2002). Por medio de una actividad tecnológica escolar (ATE), que parte de la perspectiva del aprendizaje a través de la construcción (Quintana, 2015), se pretende señalar los elementos que favorecen la estructuración conceptual (Piaget, 1978), en este caso, para la comprensión del tópico de la energía solar. Tanto la valoración de la estructuración conceptual como los alcances de las ATE serán validados con mapas conceptuales (Ontoria, 2010) y etnografía (Hine, 2004). En esta ponencia, se presentan elementos teóricos que fundamentan la propuesta, así como su estructura.

**Palabras clave:** Estructuración conceptual, Energía solar, Actividades tecnológicas escolares, Construccinismo.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: ccrojasm@udistrital.edu.co.

## An ATE for Conceptual Structuring in Solar Energy

### Abstract

The factual construction of technological artifacts or processes, for problem solving, resource turns out to be a great value element in the process of building knowledge (Papert, 2002). Through a School Technological Activity (ATE), which stems from the learning through construction perspective (Quintana, 2015), here it is aimed to point out which are the elements that promote the conceptual structure (Piaget, 1978), in this case, related to solar energy topic.

Both aspects, the assessment of the conceptual structuring and the scope of the ATE, will be validated using concept maps (Ontoria, 2010) and ethnography (Hine, 2004). This presentation presents theoretical elements that support the proposal as well as its structure.

**Keywords:** Conceptual structuring, solar energy, school technological activity, constructionism.

### Introducción

A través de una actividad tecnológica escolar (ATE), usada para describir elementos teóricos del tópico de energía solar y sus posibilidades de aprovechamiento para la sostenibilidad energética, se espera potenciar el desarrollo de estructuras conceptuales.

En este camino, se espera dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿cuál es el impacto de una actividad tecnológica escolar, desde la perspectiva del aprendizaje a través de la construcción, en la estructuración conceptual, de estudiantes de grado noveno, en el tópico de la energía solar?

Tras la implementación de la ATE, será posible describir los aspectos de este tipo de actividades para favorecer los procesos de estructuración conceptual, y que permiten la asimilación y la representación de la estructura cognitiva de la energía solar. Para ello, será necesario validar los niveles de estructuración alcanzados a partir de un estudio cuasiexperimental (Campbell y Stanley, 1966) con diseño de grupo control y grupo experimental. Este estudio también usa mapas conceptuales que se diseñan antes y después del desarrollo de las ATE. En el estudio cuasiexperimental se tratan las variables independientes y dependientes, las ATE y las estructuras conceptuales, respectivamente. Es pertinente aclarar que este componente del estudio no tiene pretensiones de generalización, en tanto los datos se obtienen de un grupo focal de cinco estudiantes, y por tanto no equivalen a una muestra estadística representativa de la población.

Adicionalmente, el estudio tiene un componente no métrico: a través de la observación participante y el registro de diarios de campo de todas las sesiones de trabajo, se obtienen datos que permiten una mejor comprensión e interpretación del corpus de datos, tanto de los mapas conceptuales, como de los instrumentos de investigación recaudados en los diarios de campo.

Como se mencionó previamente, la ATE se desarrolla con un grupo focal de cinco estudiantes de grado noveno. Se escogió una muestra tal por dos motivos: primero, todos los encuentros se realizan de manera sincrónica y los cortos espacios de tiempo limitarían los aportes de cada estudiante y se carecería de datos si la muestra fuera más grande; segundo, puesto que los materiales para la construcción del artefacto son suministrados por el equipo organizador, los costos serían muy elevados si se trabajara con el curso completo (treinta estudiantes).

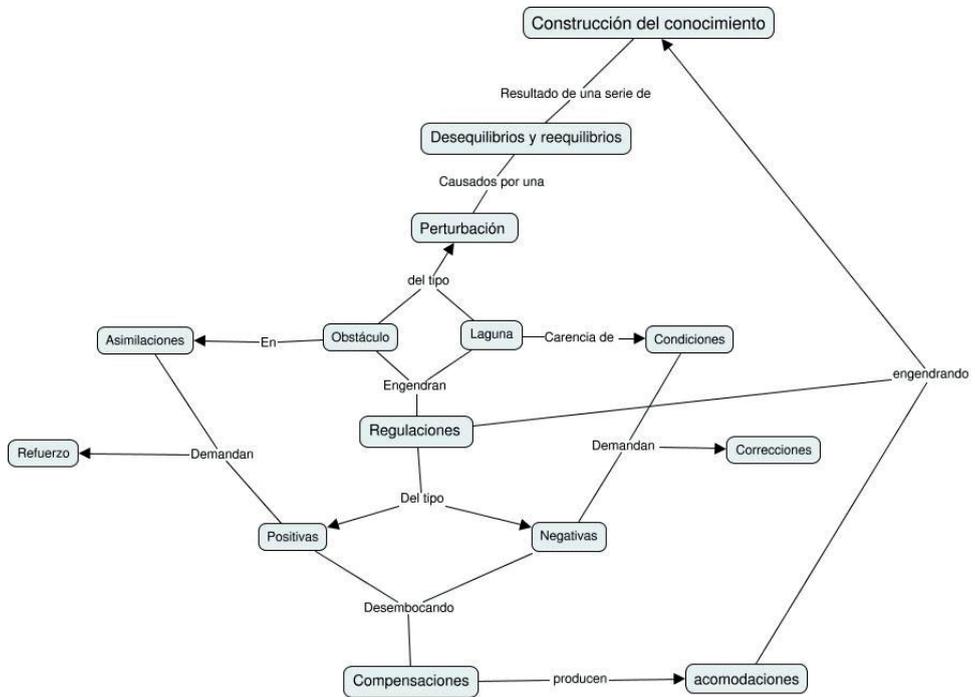
## Sustento teórico

Piaget (1978) concibe el conocimiento como la construcción constante y progresiva de estructuras. La construcción se da a través de un proceso de *equilibración*, resultado de desequilibrios y reequilibrios. Estructuras más complejas se establecen cuando se asimilan, incorporan y acomodan conceptos. Los desequilibrios “obligan a un sujeto a superar su estado actual y a buscar lo que sea en nuevas direcciones” (Piaget, 1978, p. 14). Se considera pues que las estructuras cognitivas de los sujetos no son estáticas, y que su desarrollo es consecuente con los desequilibrios (Piaget, 1978).

En la figura 1 se muestra un mapa conceptual que contiene los elementos que constituyen las generalidades planteadas por Piaget sobre el proceso de la estructuración conceptual.

De otra parte, Lee y Liu (2009) no se refieren propiamente al cambio conceptual o a la estructuración conceptual, sino a “progresiones de aprendizaje definidas como descripciones de las formas sucesivamente más sofisticadas de pensar sobre un tema” (p. 666). Además, desarrollan la idea de “constructo de integración de conocimiento” como la capacidad del estudiante para “conectar ideas científicamente normativas para explicar un fenómeno científico o justificar una afirmación de un problema científico” (p. 666). En esta ponencia, se parte de la consideración de que el acercarse al objeto de estudio —en este caso, la energía solar y su estructuración conceptual— por medio de una ATE es ideal para realizar una construcción secuencial del conocimiento y para la asimilación de conceptos que favorecen una descripción de la tecnología desde un enfoque cognitivo (Rueda y Quintana, 2013).

**Figura 1.** Mapa conceptual construcción del conocimiento según Piaget (1978)



**Fuente:** elaboración propia con base en Piaget (1978).

Las actividades tecnológicas escolares se fundamentan en el enfoque pedagógico constructivista y, más particularmente, en la estrategia de aprendizajes a través de la construcción; en otras palabras, en el construccionismo propuesto por Papert (2002). A diferencia de los modelos tradicionales de educación, en los que el conocimiento está asociado con lo que el maestro imparte, el enfoque constructivista parte del hecho de que el estudiante comprende a partir de su interacción social y de la construcción que hace de los significados como resultado de la experiencia. Según Molina y Ruiz (2008), “el conocimiento es el resultado de la interacción entre el sujeto que conoce y el objeto de conocimiento” (p. 2).

De acuerdo con esta idea, es pertinente usar, como instrumento de evaluación de la estructuración conceptual, mapas conceptuales. Además de ser herramientas que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, también manifiestan “el significado que un estudiante otorga a los conceptos que se incluyen en su mapa. Los mapas conceptuales revelan con claridad la organización cognitiva de los estudiantes”. (Ontoria, 2010, p. 46)

## Propuesta de la ATE

Así, si se entiende que el conocimiento es producto de la construcción y la modificación continua de estructuras cognitivas, y que en gran medida es el resultado de procesos de interacción con los objetos concretos de aprendizaje (Piaget, 1978), es necesario generar una serie de desequilibrios en la estructura previa, con el ánimo de propiciar la acomodación de nuevos saberes (Ausubel *et al.*, 1983). Por otro lado, ya que los procesos constructivos, en términos artefactuales, son de gran potencial en el desarrollo de estructuras conceptuales, la estrategia de aprendizaje a través de la construcción resulta ser la más pertinente para la investigación.

La construcción de artefactos de forma manual implica reconocer materiales y procesos que propician desequilibrios en las estructuras previas del estudiante: se trata de un proceso de reconstrucción de representaciones mentales que se van modificando en tanto se interactúa con aquello que se construye; es decir, el proceso constructivo se da tanto en la dimensión fáctica como en los constructos mentales inherentes al proceso cognitivos que el estudiante opera para realizar la construcción. Estar frente a un instrumento, quizá desconocido pero necesario para la construcción, suscitará un análisis del artefacto en términos de su estructura física, sus partes, su funcionalidad y su forma de integrarse al prototipo. Este análisis suscitará un aprendizaje de representaciones (Ausubel *et al.*, 1983) alrededor del nuevo instrumento, y eventualmente un aprendizaje de conceptos que favorezcan el entendimiento del artefacto tecnológico desde la perspectiva cognitiva de la tecnología.

La construcción del conocimiento, el resultado del análisis y del proceso constructivo, con suerte se desarrolla en la acomodación de nuevos conceptos a las estructuras previas del alumno. Los nuevos conceptos adquieren un significado, pues no se limitan únicamente al entendimiento y al reconocimiento de artefactos y su funcionamiento, sino que adquieren sentido cuando deben ser integrados y usados en la construcción de prototipos.

De acuerdo con estas ideas, se consideran pertinente incluir los siguientes elementos dentro de la ATE.

### ¿Qué aprenderemos?

Para empezar, es necesario presentar de forma panorámica los procesos que se desarrollarán, así como los elementos teóricos que se tratarán, con el ánimo de evocar ideas previas. Esperamos que a estas ideas se incorporen elementos externos de la misma naturaleza (Piaget, 1978).

**Figura 2.** Descripción de algunos elementos teóricos incluidos dentro de la ATE



**Fuente:** elaboración propia.

## A ver qué sabes

De acuerdo con Ausubel *et al.* (1983), el aprendizaje significativo considera la integración de nuevos saberes de forma no arbitraria con las estructuras cognitivas preexistentes en el estudiante. Por ello, es importante un pretest que permita acercarse a las estructuras conceptuales de los estudiantes. Si no se considerase la estructura cognitiva, seguramente se daría un aprendizaje por repetición o memorístico que, en términos reales o aplicativos, no tendría mucho significado y sería fácilmente olvidado. Las estructuras preexistentes cumplen entonces la función de “facilitar la adquisición de conceptos nuevos” (Ausubel *et al.* 1983, p. 93).

Un instrumento que permitirá evidenciar las estructuras conceptuales de los estudiantes alrededor del tema de la energía solar son los mapas conceptuales. La estructura conceptual del alumno permite realizar descripciones y exposiciones del conocimiento alrededor de un tema y su “organización clara y estable” (Ontoria, 2010, p. 14). Esta estructura cognitiva será la que establezca los nuevos saberes y asigne un significado a ellos.

En este mapa conceptual inicial, se considerarán las categorías de análisis y valoración propuestas por Molina y Ruiz (2008): “Existencia de conceptos, Pertinencia conceptual, Nuevos conceptos, Palabras enlace, Propositiones y Jerarquización” (p. 6), a excepción de los nuevos conceptos, una categoría de contraste entre un mapa previo a la ATE y uno posterior.

**Figura 3.** Actividad 2 de la ATE: construcción de mapa conceptual inicial posterior a una jerarquización de palabras estímulo

**Practiquemos un poco**

Después de algunas recomendaciones generales es hora de poner a prueba lo aprendido respecto a los mapas conceptuales.

1. Haz clic en el icono para remitirte al programa en el cual realizaremos los mapas conceptuales (Cmap cloud)
2. Siguiendo las recomendaciones para la creación de mapas conceptuales, utiliza las palabras en la actividad #1 para organizar los conceptos y crear proposiciones que permitan dar una explicación acerca de la energía solar y las energías renovables.

The slide features a blue background with a white title 'Practiquemos un poco' and a small icon of a person in the top right corner. The main text is in a handwritten-style font. A blue arrow points from the first instruction to a small concept map diagram. The diagram consists of a red circle at the top, connected by black lines to two blue circles below it, which are then connected to three yellow circles at the bottom.

**Fuente:** elaboración propia.

## Aprendamos un poco

El desarrollo de nuevas tecnologías ha hecho posible que la generación actual conozca las iniciativas y reconozca las tecnologías requeridas para el uso de las energías renovables; sin embargo, ese conocimiento se reduce a la perspectiva artefactual de la tecnología, en él no se profundiza en las afectaciones y los beneficios ambientales del uso de las fuentes de energía; tampoco se profundiza en la aplicación de la ciencia en los procesos de producción de energía, lo que es crucial para el establecimiento de una postura crítica al respecto.

La resolución de problemas a partir de la implementación de recursos tecnológicos demanda un reconocimiento de los procesos y los elementos conceptuales, así como posturas analíticas y críticas acerca del uso de ciertas tecnologías. Es necesario proveer al estudiante un mínimo de elementos teóricos que favorezcan los procesos de construcción, así como recursos que cuestionen al estudiante acerca de los beneficios y los prejuicios de los recursos fósiles y las energías renovables.

Las construcciones conceptuales se favorecen a través de preguntas que el estudiante estará en la capacidad de responder una vez ha profundizado en el tema o ha establecido una postura crítica. Ausubel *et al.* (1983) señalan que el aprendizaje por descubrimiento es propiciado por la solución de problemas, cuando el alumno requiere ampliar sus estructuras conceptuales a fin de llegar a una solución. Sin embargo “la formación simple de conceptos es en realidad un tipo de resolución de problemas” (p. 93)

Hay elementos teóricos en las ciencias (particularmente en la física) que requieren una estructura conceptual “robusta” para que pueda ser posible asimilar otros conceptos. No sería entonces prudente presentar al alumno gran cantidad de ideas imposibles de asimilar, pues su estructura conceptual previa carece de elementos para integrar los nuevos saberes. Ausubel *et al.* (1983) señalan que “la formación de conceptos consiste esencialmente en un proceso de abstraer las características comunes y esenciales de una clase de objetos” (p. 96). Es tarea del equipo de docentes que implementa la ATE presentar los elementos pertinentes para la conceptualización de la energía solar. De lo contrario, el aprendizaje puede ser memorizado como un requisito, pero no internalizado ni usado en la resolución de problemas concretos. La asimilación de conceptos nuevos, entre otras cosas, depende de la forma en que sean presentados (Ausubel, 1983), y por ello es necesario evaluar la pertinencia y la naturaleza del concepto, así como la capacidad del alumno, evidente en su estructura conceptual.

**Figura 4.** La actividad 4 de la ATE favorece la participación y el aprendizaje a través de la socialización.

**Actividad #3.**  
Juego de roles

En una región apartada del país se pretende crear una central energética que use recursos renovables.

Cinco empresas expertas en un tipo de energía alternativa se pelean la licitación de la obra y cada una de ellas propone la implementación de cierto recurso natural.

Imagina que eres un representante de una de estas empresas y debes buscar a toda costa quedarte con la obra. Para ello, deberás exponer tus propuestas, beneficios y ventajas de utilizar el recurso natural que representas y, por qué no, presentar algunos argumentos en contra de tus rivales.



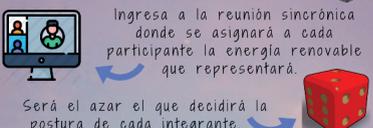
10.

**Asignemos los roles.**

Ingresas a la reunión sincrónica donde se asignará a cada participante la energía renovable que representará.

Será el azar el que decidirá la postura de cada integrante.

Valor lanzado	Energía renovable
1	Solar
2	Eólica
3	Biomasa
4	Geotérmica
5	Hidráulica
6	Mareomotriz



Fuente: elaboración propia.

**Figura 5.** Presentación de un problema real y contextual



**Aportemos a los nuestros**

Piensa y propón una solución:

- ¿Podríamos construir un instrumento de desinfección que funcione con la energía que proviene del sol?
- ¿Cómo haríamos para que funcionara sin tener que tocar ninguna superficie?
- ¿Qué materiales podría tener?
- ¿Cómo imaginas que sería su aspecto?

Escribe a continuación tus ideas y si es necesario apóyala con un dibujo.

**Fuente:** elaboración propia.

## El contexto

Las medidas de aislamiento establecidas a causa de la pandemia por covid-19 han desplazado las aulas de clase a las casas de los profesores y los estudiantes. Este fenómeno puede ser visto como una oportunidad para reflexionar acerca del desvanecimiento de los muros dentro de los cuales se construía el conocimiento. Ahora es evidente que el aprendizaje es posible fuera de los espacios formales de las instituciones. La formación en diversas áreas del conocimiento no se limita a una instrucción por parte del docente, sino que la autonomía y la responsabilidad del estudiante juegan un papel importantísimo en el proceso de enseñar y aprender. Los tiempos se han visto alterados, al punto que los horarios de aprendizaje han sido administrados por las mismas familias, en la medida en que se ajusten a ellas y los espacios que antes eran dedicados para atender visitas, compartir alimentos e incluso para descansar se han convertido en los lugares de gestación del conocimiento. El distanciamiento físico no ha limitado las relaciones, pues las tecnologías de la información y la comunicación han favorecido la interacción de los actores escolares.

De acuerdo con lo anterior, el contexto que favorecerá el desarrollo de la ATE y todo lo que esta implique será el espacio de la casa, y las interacciones que se puedan lograr a través de plataformas tecnológicas para la comunicación

sincrónica como Google Meet. Esta herramienta no solo acerca y propicia la comunicación de los actores participantes de la ATE, sino que permite generar grabaciones de las reuniones sincrónicas; estas pueden ser tomadas como base para la elaboración de los diarios de campo y su análisis para la descripción, comprensión e interpretación de los procesos de estructuración conceptual.

Las relaciones, los acercamientos, las conversaciones, las expresiones y las evidencias físicas serán facilitadas en su totalidad por los recursos tecnológicos; es por esto que una de las condiciones para que un estudiante sea participe de la ATE es que cuente con los recursos tecnológicos y de conectividad que el caso requiere. El fortalecimiento del manejo de las TIC será inevitable, pues estas se convierten en un canal indispensable que favorecerá la interacción con otros.

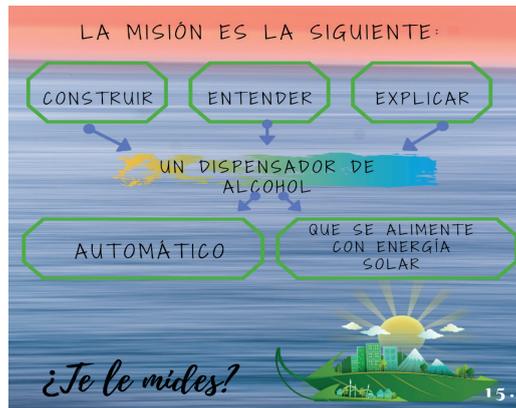
## **El reto**

A continuación, se consideran dos de ellos: el proceso constructivo y los aprendizajes que puedan resultar de dicha construcción (Papert, 2002). En últimas, y de acuerdo con Ausubel *et al.* (1983) “el desarrollo de la capacidad para resolver problemas es la meta primordial de la educación” (p. 463), y el verdadero reto: hacer uso del conocimiento para idear y gestar la solución de un problema real.

Cualquier construcción implica un reto para el constructor independientemente de las habilidades o conocimientos previos. En este caso en particular, resulta ser un reto de alto nivel la construcción de un dispensador automático alimentado por celdas fotovoltaicas, no solo por la estructuración de los componentes electrónicos sino por la demanda de creatividad y precisión en la transformación de materiales para la producción de un artefacto estéticamente agradable.

Un proceso constructivo siempre podría ser motivador o desmotivador. La complejidad representa para algunas personas retos interesantes que deben ser alcanzados cueste lo que cueste; sin embargo, la complejidad podría significar para otras personas un reto inalcanzable que es mejor abandonar. Es posible generar motivación a través de la interacción y el trabajo colaborativo. El dialogo permitirá apreciar diversas formas de establecer soluciones al reto constructivo, y en ese intercambio se aprende de forma conjunta a través de la contribución que pueda hacer cada participante. Teóricamente el aprendizaje colaborativo está sustentado por las ideas de Vygotsky acerca del constructivismo social, en el que “el estudiante aprende por medio de la interacción recíproca con otros y no solamente con las acciones realizadas conjuntamente” (Molina, 2014, p. 40)

**Figura 6.** Descripción del reto propuesto en la ATE



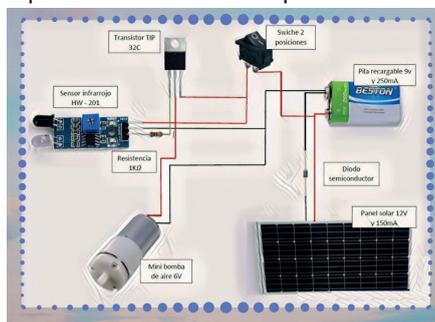
Fuente: elaboración propia.

## La construcción

Luego de explorar algunos elementos teóricos, el estudiante se verá enfrentado a la necesidad de poner a prueba tanto saberes previos como nuevos saberes.

Por supuesto que la reestructuración conceptual no comprende únicamente los anteriores pasos y tampoco finaliza con la totalidad de ideas listas para ser aplicadas. Con toda seguridad, se puede afirmar que la tarea constructiva será un elemento perturbador de la estructura cognitiva, pues se presentarán obstáculos en la asimilación de conceptos o quizá lagunas teóricas que repercuten en los procesos de construcción y demandarán correcciones de las estructuras conceptuales para llevar a buen término la construcción (Piaget, 1978). Como bien señala Papert (2002), “la definición más simple del construccionismo evoca la idea de aprender haciendo” (p. 9) y en este paso específico de la ATE seguramente se aprenderá.

**Figura 7.** Prescripción del circuito requerido en la construcción



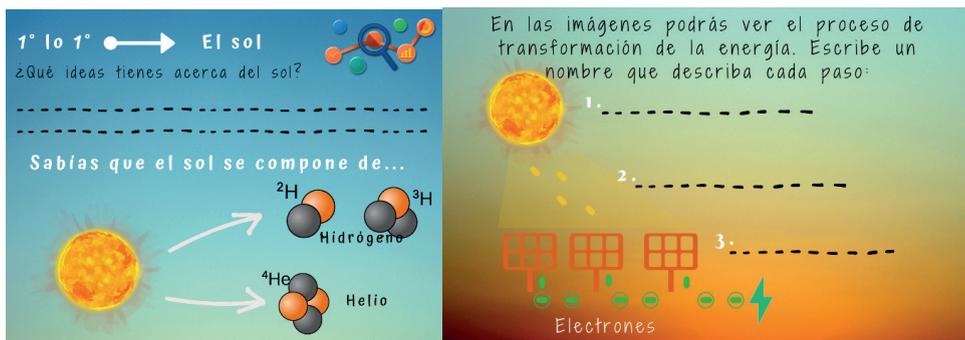
Fuente: elaboración propia.

Evidentemente, los materiales requeridos para el proceso constructivo no son de uso común, de modo que todos estos serán suministrados a los estudiantes para evitar que el desarrollo de la actividad se vea afectado por la carencia de alguno de los instrumentos.

## El análisis

Quintana (2016) sugiere que durante el proceso constructivo se le presentan a los estudiantes algunas preguntas que los obligan a hacer uso de conceptos para la construcción. Lo ideal no es seguir una rutina mecánica, guiados por una serie de pasos establecidos, como quien prepara una torta a partir de una receta sin pensar siquiera en el significado de las cantidades que son requeridas. Algunas ideas, pistas, preguntas o sugerencias en la ATE podrían obligar al estudiante a usar o incluso reestructurar los conceptos necesarios para cumplir el objetivo. Dentro de las preguntas que sugiere Quintana (2016) están: “¿Cuál es el propósito (o sus propósitos)? ¿Cuál es la estructura? ¿Cuáles son casos modelos? ¿Qué argumento lo explican y lo evalúan?” (Sección modelo para el diseño de ATE, párr. 22). Estas preguntas buscan suscitar un análisis de la configuración en la construcción, los materiales, el reconocimiento de esta tecnología en la sociedad y recoger explicaciones de los estudiantes.

**Figura 8.** Análisis de los elementos externos a la construcción y que favorecen el funcionamiento del prototipo



Fuente: elaboración propia.

El análisis es parte esencial del aprendizaje en el proceso constructivo. Observar, escuchar, detallar y meditar en la construcción dará como resultado un entendimiento más profundo de los objetos creados.

El alto nivel de prescripción en las ATE de aprendizaje a través de la construcción podría ser perjudicial si no se hace un análisis de la construcción. Organizar

partes de manera mecánica seguramente no dé como resultado el desarrollo del conocimiento; por esto, es necesario guiar un análisis tanto de los instrumentos empleados, como de la forma en que se organizan y el funcionamiento dentro del conjunto de partes. El proceso de análisis “se trata de una incorporación consciente y responsable de los hechos, conceptos, situaciones, experiencias” (Ontoria, 2010).

## La comunicación

Espacios de socialización y divulgación de la información permiten exponer las estructuras conceptuales y los razonamientos desarrollados de manera grupal. El desarrollo de toda la actividad requiere acompañamiento de parte del equipo organizador a fin de escuchar y analizar las participaciones de los estudiantes.

Finalmente, se requiere que los participantes de la actividad den cuenta del proceso desarrollado a lo largo de toda la actividad, haciendo especial énfasis en los procesos de construcción y análisis.

Organizar ideas acerca del funcionamiento de un prototipo suscitará desequilibrios en las estructuras, lo cual será un punto de quiebre hacia una reestructuración de las ideas y los conceptos.

**Figura 9.** Momento final de la ATE



**Fuente:** elaboración propia.

Se espera que el estudiante pueda dar cuenta a toda la comunidad educativa acerca del proceso y pueda brindar una explicación “científicamente normativa” (Lee y Liu, 2009, p. 666) acerca de la construcción. La información se puede organizar en un mapa conceptual que, además de ser fundamental para la organización de la información, permitirá apreciar la estructura conceptual alcanzada después de desarrollar la ATE.

Teniendo en cuenta el modelo propuesto por Otálora (2008), las actividades tecnológicas escolares deberían estar orientadas a una metodología de solución de problemas, de modo que una socialización de los alcances y los resultados en términos artefactuales de las actividades tecnológicas escolares será del interés de una comunidad que está implicada en los problemas solucionados.

## Conclusiones

Las actividades tecnológicas escolares resultan ser herramientas de gran valor para el estudio de la tecnología. Dentro de los retos para el docente está el proponer actividades tecnológicas escolares pensadas para el desarrollo de una serie de procesos mentales que favorezcan la apropiación de la tecnología a través de objetos de trabajo “bajo la forma de ideas, teorías, conceptos, proyectos y situaciones propias de la tecnología.” (Otálora, 2008, p. 3).

La sección que tiene por título “¿A ver qué sabes?” y los datos que allí se recogen servirán de insumo para un posible rediseño de la ATE, con el fin de ajustarla a los saberes previos de los estudiantes y hacer de la ATE una actividad potencialmente significativa (Ausubel *et al.*, 1983); es decir, una actividad en la que los nuevos saberes puedan ser conectados con las estructuras previas del alumno y signifiquen algo. Se dará cuenta del significado y la representación de conceptos a través de una estructuración conceptual acertada y evidenciada por los mapas conceptuales, así como por argumentos científicamente normativos y expuestos en las reuniones sincrónicas. Es necesario señalar que el proceso constructivo y de análisis se realiza en su totalidad de manera sincrónica, lo que permite una interacción entre los participantes y en ese sentido la socialización de ideas y el aprendizaje entre pares.

La expectativa de la construcción artefactual del prototipo es que se suscite un significado de las estructuras previas, así como se espera que la experiencia con los objetos permita una construcción de conceptos con significado para los estudiantes. Claramente no todas las personas aprenden de la misma forma, y cada persona tendrá un estilo particular y preferente, sin embargo, el construccionismo resulta ser, en la mayoría de los casos, de mucho más valor que las modalidades instructivas de la educación tradicional (Papert, 2002). Los aprendizajes memorísticos tendrán poca aplicabilidad en la vida mientras que el

conocimiento construido mediante la acción, con mayor probabilidad, se incorporará en la estructura cognitiva y adquirirá significado para quien aprende; se fortalecen así los procesos instructivos previos.

Se espera que los procesos de construcción, así como el aparte dedicado al análisis, den frutos en términos de la estructuración conceptual, ya que las nuevas estructuras son desarrolladas en medio de un proceso de “asimilación, reflexión e interiorización” (Ontoria, 2010). En estas secciones se enfatiza particularmente el proceso de interacción con el objeto de aprendizaje y las construcciones conceptuales que resultan de dicha interacción. En palabras de Quintana (2016), “la construcción de una estructura, de un circuito eléctrico, de un mecanismo o de cualquier artilugio se convierte en la forma de construir conocimientos desde la acción” (Sección modelo para el diseño de ATE, párr. 5).

## Referencias

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas
- Campbell, D. y Stanley, J. (1966). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu editores.
- Hine, C. (2004). *Etnografía virtual*. Editorial UOC.
- Lee, H. y Liu O. (2009). Assessing Learning Progression of Energy Concepts Across Middle School Grades: The Knowledge Integration Perspective. *Science Education*, 94(4), 665-688. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.20382>
- Molina, R., y Ruiz, A. (2008). Más computadores, ¿Más aprendizaje?: relación entre el uso de computadores 1 a 1 y el aprendizaje en la escuela [ponencia]. *Congreso de Informática educativa (RibieCol)*.
- Molina, R. (2014). *Aprendizajes en red*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ontoria, A. (2010). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Nancera S. A. Ediciones.
- Otálora, N. (2008). Actividades tecnológicas escolares: herramientas para educar [ponencia]. *Encuentro nacional de experiencias curriculares y de aula en educación en tecnología e informática*, Bogotá, Colombia.
- Papert, S. (2002). Situating constructionism. *INCAE Digital nations*.
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas, problema central del desarrollo*. Siglo veintiuno editores S. A.

Quintana, A. (2015). *Seminario didáctica de la tecnología*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Quintana, A. (2016). *Actividades tecnológicas escolares sobre energías renovables*. <https://ateenergiasrenovables.wordpress.com/>

Rueda, R., y Quintana, A. (2013). *Ellos vienen con el chip incorporado. Aproximación a la cultura informática escolar*. IDEP.

# EVA para el dimensionamiento de un generador fotovoltaico por parte de estudiantes de formación técnica del SENA: sistematización de una experiencia

Wilson Alberto Otálora Gutiérrez\*

## Resumen

Esta ponencia muestra la experiencia de implementar una secuencia didáctica —con el apoyo de un entorno virtual de aprendizaje— para dimensionar un generador fotovoltaico (DGF). La implementación se hizo con estudiantes de nivel técnico en mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos del SENA, en medio de la pandemia por covid-19. El soporte teórico es el aprendizaje situado y la cultura para el trabajo. La secuencia didáctica se desarrolló en seis momentos. Los resultados muestran que el proceso logra consolidar aprendizajes del DGF; no obstante, no fue posible realizar ni reemplazar por otras actividades el trabajo en el laboratorio y el trabajo en campo. Una reflexión posible de este trabajo es que utilizar las TIC favorece mejores aprendizajes, con alguna reserva en el laboratorio o la construcción de artefactos.

**Palabras claves:** Aprendizaje situado, Secuencia didáctica, Secuencia de aprendizaje, Sistemas fotovoltaicos, Entorno virtual de aprendizaje.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: waotalorag@udistrital.edu.co

## VLE for the sizing of a photovoltaic generator by SENA technical training students: Systematization of an experience

### **Abstract**

This presentation socializes the experience of implementing a didactic sequence, supported by a Virtual Learning Environment, for the sizing of a photovoltaic generator (DGF) by students of technical level in maintenance of photovoltaic solar systems of the SENA in the middle of the pandemic due to COVID-19. Theoretically, it is supported by situated learning and culture for work. The didactic sequence was developed in six moments. The results show that the process manages to consolidate learning from the DGF; however, laboratory and field work was not possible to replace it. The main reflection is that potentially using ICT favors better learning, with some reserve in the laboratory or the construction of artifacts.

**Keywords:** Situated Learning, Didactic Sequence, Learning Sequence, Photovoltaic Systems, Virtual Learning Environment.

### **Introducción**

En tiempos modernos, una de las crisis más complejas que experimentamos es la que tiene que ver con el uso, el manejo final y el aprovechamiento eficiente de la energía; de este, por supuesto, se desprenden otros como la preocupante situación de contaminación, el deterioro de la capa de ozono de la atmósfera terrestre, las emisiones de gases y su correspondiente efecto invernadero. Estos problemas han provocado un aumento dramático de la temperatura del planeta durante el último siglo. En este sentido, garantizar el cuidado del medio ambiente es una prioridad: es necesario alcanzar la sostenibilidad del ambiente, utilizar energías limpias y renovables, energías que se obtienen de fuentes naturales. Así mismo, es fundamental que los recursos naturales se utilicen de forma inteligente y que se protejan los ecosistemas complejos de los cuales depende nuestra supervivencia.

En este contexto, la energía solar fotovoltaica de media tensión (Asea-Brown-Boveri, 2011) ofrece soluciones interesantes para suplir las necesidades de obtención de energías limpias y libres a largo plazo. Esta propuesta es interesante porque tiene en cuenta a la mayor parte de los países del mundo, y nuestro país Colombia no es la excepción. Para encontrar energías limpias para Colombia se

debe tener en cuenta su privilegiada ubicación geográfica y considerar el recurso solar como uno de los más valiosos: su buen uso permite lograr un ambiente planetario sostenible.

Como solución a la problemática planteada, la presente propuesta busca, a través del desarrollo de un ambiente virtual de aprendizaje, formar estudiantes de nivel técnico en mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos en el SENA (2015). El objetivo es que logren dimensionar un generador fotovoltaico; se plantea para este proyecto una modalidad de aprendizaje situado, lo que permite a los estudiantes una formación de mayor profundidad, que luego es evidente en los indicadores de desarrollo de sus competencias, entre las que destacan las relacionadas con el pensamiento reflexivo y las vinculadas al desempeño laboral a través de la formación para el trabajo. Este sistema busca articular en forma más efectiva y con mayor cobertura, las ofertas educativas, especialmente aquellas de carácter técnico, tecnológico y de formación profesional (Sena, 2001) y las competencias de tipo tecnológico y virtual.

Esta ponencia cuenta entonces con una secuencia didáctica mediada por tecnologías de la información y la comunicación, orientada a formar tecnólogos del SENA en el dimensionamiento de celdas fotovoltaicas.

## **Fundamentos teóricos**

Esta ponencia está fundamentada principalmente en el aprendizaje situado y en su relación con la cultura para el trabajo y los entornos virtuales de aprendizaje EVA. Díaz-Barriga parte de la cognición situada y el aprendizaje activo para la construcción de la noción de aprendizaje situado. En esta construcción se identifican algunas prácticas sociales que se caracterizan por el aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos, el análisis de casos, el método de proyectos, las prácticas situadas o el aprendizaje situado en escenarios reales, el aprendizaje en el servicio, el trabajo en equipos cooperativos, los ejercicios, las demostraciones, las simulaciones situadas y el aprendizaje mediado por nuevas tecnologías (2003, 2006).

En ese sentido, el aprendizaje situado puede entenderse como un conjunto de posibilidades en las que una situación específica y muy próxima a lo real o cotidiano es el pretexto que posibilita la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes.

Desde hace algún tiempo, se ha señalado la brecha existente entre la educación básica y media, y la educación superior. Esta brecha pone en vilo la continuidad estudiantil en el sistema educativo y en relación con la formación para el trabajo. En este punto pensar en el aprendizaje situado es notar una posibilidad

de tender puentes en esta brecha del sistema educativo, dado que el aprendizaje situado permite partir de problemas cotidianos para ser analizados en la formación del estudiante; esta formación tiene una actividad activa implícita en el quehacer, pues promueve la actividad cognitiva situada (Gómez-Campo *et al.*, 2006; Niemeyer, 2006; Sagástegui, 2004).

Los ambientes o entornos virtuales de aprendizaje (Avila y Bosco, 2001) son instrumentos que posibilitan las interacciones entre los sujetos que intervienen, en la relación de estos con el conocimiento, con el mundo, con los demás seres humanos y con el sujeto mismo.

El modelo de enseñanza-aprendizaje Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) se fundamenta en el constructivismo sociocultural y la perspectiva experimental, modelos estrechamente relacionados con el aprendizaje situado, toda vez que las diferentes actividades están centradas en el estudiante, en el hacer y en la experiencia. La propuesta expuesta en este trabajo trata de lograr una formación mucho más integrada al trabajo productivo, y que garantice, mediante la certificación del desempeño competente, las cualidades laborales, al promover las capacidades de proyección de la persona en un marco de desarrollo humano y tecnológico sostenible (Sena, 2001).

## **Metodología**

La metodología comprende sucesivas actividades que se desarrollan a través de una secuencia didáctica de seis momentos. Como resultado final, se busca el dimensionamiento de un sistema solar fotovoltaico. El enfoque es de orden cualitativo. La experiencia privilegia la interacción entre docente-estudiantes, estudiantes-estudiantes y estudiantes-saber, para propiciar una comprensión situada de la energía solar fotovoltaica.

## **Participantes**

El desarrollo de actividades se realizó con doce estudiantes de nivel técnico del SENA. El elemento principal fue la toma de información a través de guías y talleres que los aprendices resolvieron y entregaron. La observación del trabajo realizado, el análisis documental y el trabajo efectuado se adelantó en un ambiente virtual de aprendizaje como entorno de aprendizaje mediado por las tecnologías de la información.

Con el fin de conocer a la población estudiantil se realizó una encuesta (caracterización) y a partir de la información recolectada se construyó un perfil sociodemográfico del estudiante que ingresó al curso como técnico en Mantenimiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos (MSSFTV).

Los resultados indican que se trata de trabajadores de diferentes empresas de Bogotá; la mayoría son hombres que se desempeñan como operarios, con diferentes niveles de estudios (mínimo con educación media) y cuya vivienda se encuentra en estratos bajos.

Es importante resaltar que, con la información recolectada, se genera un perfil para el personal del curso y que permite realizar las capacitaciones en los temas que lo requieran.

Como se trata de estudiantes que estudian en la noche, el 67% de ellos trabaja y lleva 3 o más años en su empresa; este es un indicador de estabilidad en la población trabajadora de la empresa.

El 100% de la muestra completó, como mínimo, su proceso de educación media, lo que permite una formación acorde con los requisitos para cursar como técnico en mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. Al parecer, al 85% se le facilita el aprendizaje: tienen afinidad con el estudio de las matemáticas y la física, indispensables en su formación como técnico.

Validar esta formación resulta pertinente para iniciar el programa como técnico, pues permite mitigar dificultades en el desarrollo de las asignaturas. Adicionalmente, la información indagada permite a estos aprendices estudiar desde la casa, ya que por su nivel educativo es fácil adaptarse al uso de nuevas tecnologías. El tiempo que llevan en sus empresas demuestra compromiso con la organización y les permitirá culminar sus estudios sin problema.

## **La secuencia didáctica**

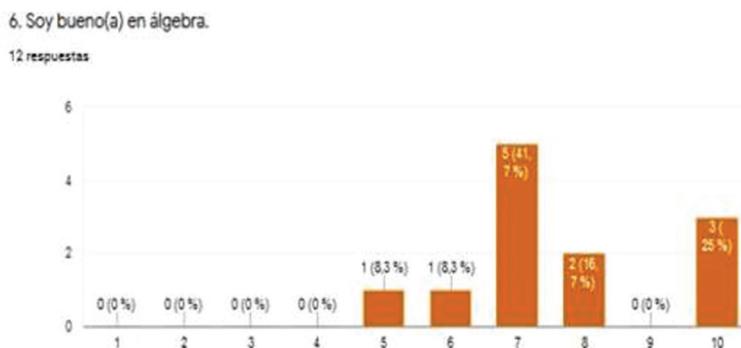
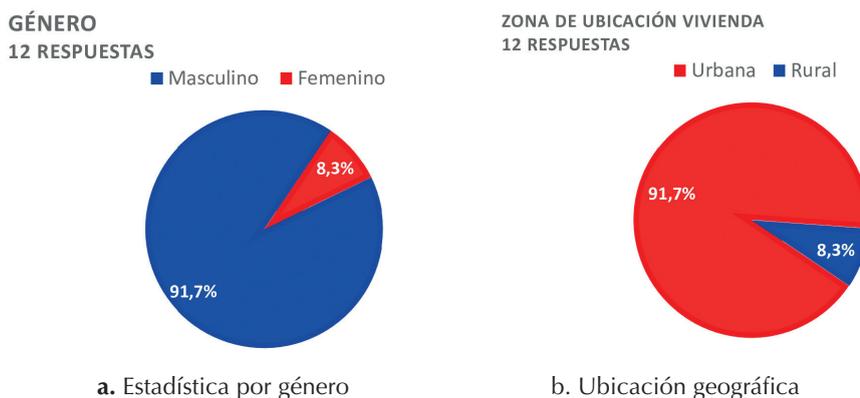
La estrategia de trabajo a partir de la cual se trazó el recorrido pedagógico que se desarrolló con los estudiantes fue una secuencia didáctica organizada en seis momentos iterativos. En esa secuencia, los aprendices rearmaban los temas vistos con el fin de aclarar dudas, y cada unidad didáctica se planificó y se llevó a cabo en una secuencia progresiva por tratarse de un dimensionamiento de paneles fotovoltaico que implica tener claros los conceptos y temas vistos en cada sesión.

En los diferentes momentos de la secuencia didáctica se adquiere un conocimiento específico, situado y experiencial. El conocimiento se construye a través de la interacción con prácticas auténticas en escenarios reales; es decir, es parte y producto de las actividades del contexto en que se desarrolla y que habitualmente es recreado por los estudiantes en una determinada situación.

## Momentos

En el primer momento, se hace un diagnóstico de los conocimientos previos de cada uno de los aprendices. Estos participaron en una encuesta que permitió tener en cuenta el nivel de conocimiento. El resultado de esa evaluación sirvió como punto de partida para saber desde dónde iniciar la formación técnica y lograr alcanzar las competencias propuestas, como se puede ver en la figura 1.

**Figura 1.** Estudiantes que participaron de la experiencia por (a) género, (b) ubicación geográfica y (c) competencia matemática



c. Competencia matemática

**Fuente:** elaboración propia.

El momento dos corresponde a una clase magistral virtual explicativa sobre los componentes de un sistema fotovoltaico. En este momento se utilizó la plataforma Classroom. En un ambiente virtual de aprendizaje, se realizó una exposición de teorías formuladas para entender los fenómenos físicos propios de la

luz, la energía solar fotovoltaica, cómo se obtiene y se aprovecha por medio de la transformación directa de la energía del sol en energía eléctrica; además, se detallaron los equipos que forman el sistema de componentes fotovoltaicos, tal y como se muestra en la figura 2.

**Figura 2.** Algunos momentos en la elaboración del sistema fotovoltaico



**Fuente:** elaboración propia.

En el momento tres se explicó cómo realizar la estimación del consumo de la carga para una vivienda. El primer paso fue la determinación de la energía eléctrica diaria que necesitaría la instalación receptora. Se sugirió tener los datos aportados por el consumidor, y que estos fueran lo más reales posible. Adicionalmente, en una hoja de cálculo se expuso cómo diseñar un cuadro para estimar la energía diaria requerida.

Las explicaciones se grabaron en Classroom. Los aprendices mostraron sus avances de los cálculos solicitados de estimación de cargas: algunos expresaron haber tenido inconvenientes de conectividad y otros en cuanto al manejo de la hoja de cálculo. Finalmente se aclararon dudas y se continuó con el proceso.

En el momento cuatro se realizaron los cálculos con *software* de irradiación solar y con la ayuda de algunas páginas web como IDEAM®, NASA®, PVGIS®. Los estudiantes realizaron las actividades de una guía de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

Se realizaron los cálculos de la hora solar pico (HSP), la energía que recibimos en horas por metro cuadrado, y que permite obtener la capacidad que nos va a generar un panel solar al día. Los datos se tomaron de las páginas descritas. Los estudiantes presentaron los cálculos realizados y el avance de trabajos se presentó en hojas de cálculo.

En el momento quinto, a través de las correspondientes hojas de cálculo, los estudiantes dimensionaron el generador fotovoltaico (paneles). Para realizar

.....  
 EVA para el dimensionamiento de un generador fotovoltaico por parte de estudiantes de formación técnica del SENA: sistematización de una experiencia

el respectivo dimensionamiento de paneles, fue necesario desarrollar una guía completa que permitió aclarar dudas y establecer el número de módulos (placas o paneles solares a instalar). Se aclaró que los cálculos se realizan en las condiciones de radiación más desfavorables. Se explicaron dos procedimientos con fórmulas en las hojas de cálculo; los estudiantes realizaron las diferentes operaciones y presentaron los cálculos, las imágenes y conexión del generador fotovoltaico.

Finalmente, en el momento seis se recibe el trabajo terminado, los estudiantes del grupo seleccionado efectuaron la sustentación. Debido a la pandemia por covid-19, surgieron inconvenientes laborales en los estudiantes. A algunos les cambiaron sus horarios, otros terminaron sus contratos. Así mismo, fue necesario cambiar de modalidad presencial a virtual, por lo que se presentaron deserciones. Se hizo necesario trabajar en forma virtual. Al culminar la formación, los trabajos se evaluaron y calificaron.

## Resultados

De igual forma, los estudiantes desarrollaron cada guía propuesta y entregaron los resultados y los cálculos. En primer lugar, el grupo de trabajo con código A1 determinó la energía eléctrica diaria que necesitaría la instalación de una vivienda tipo urbano, se especificaron los consumos de corriente alterna, tal y como se estableció en la guía. Este desarrollo se representa en la figura 3 (estimación de carga). Los datos aportados corresponden a los utilizados en una instalación residencial por un consumidor normal y/o comercial (de esta forma, se evitan las desviaciones en el dimensionamiento).

**Figura 3.** Estimación de carga consumo en AC.

Descripción	Número	P(W)	Horas / día	Días de uso / semana	Energía (Wh/semana)	Costo KW-H
Motor Trifásico	1	600	1	1	600	
Luces Led	15	24	5	7	12600	
Cargador	1	10	3	7	210	
Televisor Led	3	200	3	7	12600	
Ventilador electrico	4	300	2	1	2400	
Taladro Electrico	2	500	2	1	2000	
Refrigerador	1	650	24	7	109200	
Procesador de Alimentos	1	900	24	7	151200	
Aire acondicionado	1	1350	8	7	75600	
Compresor de aire	1	9000	3	1	9000	
Camara de Vigilancia	2	10	24	7	3360	
Computador Portatil	2	100	2	5	2000	
Lavadora	1	750	3	2	4500	
Piancha	1	1500	1	2	3000	
Equipo de Sonido	1	200	5	5	5000	
Estufa Electrica	1	2000	5	7	70000	
Micronondas	1	1300	1	3	3900	
Motor licuadora	1	400	1	5	2000	
Nota: Solo rellenar las celdas en blanco					<b>Total consumos AC</b>	<b>469170.000 Wh/semana</b>
						<b>67024.286 Wh/ día</b>
<b>CONSUMO TOTAL</b>					<b>Total consumo AC + Di</b>	<b>469170.000 Wh/semana</b>
						<b>67024.286 Wh/ día</b>

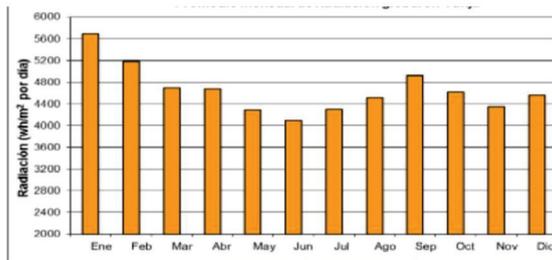
Fuente: elaboración propia.

A continuación, los estudiantes calcularon y verificaron la hora solar pico para una región determinada, también realizaron la estimación de la irradiación y hora solar de acuerdo con la ubicación geográfica, a través de *software* especializado y de uso libre. Este ejercicio implica que los diferentes grupos de estudiantes interpretaran los datos de radiación solar y la irradiación recibida por unidad de superficie  $wh/m^2$ , en un área o sitio específico, como se puede ver en la gráfica 8. Estos datos corresponden a la radiación global de Susa, Cundinamarca.

Para realizar los cálculos de la hora solar pico (HSP), se utilizaron las siguientes páginas:

- [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co): Permite conocer la radiación solar (energía emitida por el sol)
- <https://power.larc.nasa.gov/>. Permite conocer los grados de inclinación óptimos del panel
- <https://www.google.com/maps>: Permite conocer las coordenadas de latitud y longitud
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>: Permite conocer la radiación solar durante el año y otros parámetros. La radiación solar para el año y la hora solar pico se muestran en las figuras 4 y 5.

**Figura 4.** Radiación global de Susa, Cundinamarca.



Fuente: elaboración propia.

**Figura 5.** Hora solar pico en Susa, Cundinamarca.

```

-00000000-
NASA/PDS8 080/PDS8/080A2/0.5 x 0.5 Degree ClimateGrids
20-year Additional Solar Parameter Monthly & Annual ClimateGrids (July 1980 - June 2000), 30-year Meteorological and Solar Monthly & Annual ClimateGrids (January 1968 - December 2002)
Location: Latitude: 5.4022 Longitude: 75.2044
Elevation from MSL: Average for 1/2x1/2 Degree lat/lon region = 2080.22 meters Site = us
Climate units are reference 1961-90. URL: http://www.srml.gov.gov
Value for missing model data cannot be computed or out of model availability range: -999
Parameter(s):
SI_M_TILT90_SURFAC_HORIZ200A 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance For Equator Facing horizontal Surface (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_000000 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance For Equator Facing Latitude Plane 0° Tilt (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_200000 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance For Equator Facing Latitude (Tilt 20°) (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_300000 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Tilted Surface Orientation 30° Orientation
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_450000 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Tilted Surface Orientation 45° Orientation
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_600000 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Tilted Surface Orientation 60° Orientation
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_750000 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance For Equator Facing Latitude 75° (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_900000 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance For Equator Facing Latitude 90° (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT20A 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance For Equator Facing vertical Surface (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT30A 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Optimal (30°) (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT45A 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Optimal (45°) (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT60A 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Optimal (60°) (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT75A 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Optimal (75°) (W-hr/m^2/Day)
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT90A 080/PDS8Jan 1/2x1/2 Solar Irradiance Optimal (90°) (W-hr/m^2/Day)
Note(s):
Northward facing tilted surfaces are designated negative (-)
Parameter
SI_M_TILT90_SURFAC_HORIZ200A 265 4.88 5.85 6.72 6.77 6.96 6.88 6.52 6.20 4.88 4.77 4.88 4.95
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_000000 4.73 4.68 4.58 4.72 4.87 5.23 5.23 5.28 5.33 4.67 4.68 4.68 4.69
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_200000 5.12 4.87 5.88 4.87 4.87 4.88 4.94 5.84 5.23 4.93 4.92 5.88 4.87
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_300000 5.84 5.87 6.88 4.85 4.88 4.25 4.41 4.85 5.88 4.98 5.12 5.88 4.89
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_450000 5.47 5.42 5.88 5.84 4.43 4.18 4.43 4.43 4.43 4.43 4.43 5.88 5.18
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_600000 5.47 5.42 5.88 5.84 4.43 4.18 4.43 4.43 4.43 4.43 4.43 5.88 5.18
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_750000 5.47 5.42 5.88 5.84 4.43 4.18 4.43 4.43 4.43 4.43 4.43 5.88 5.18
SI_M_TILT90_SURFAC_LAT_900000 5.47 5.42 5.88 5.84 4.43 4.18 4.43 4.43 4.43 4.43 4.43 5.88 5.18
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT20A 19.18 19.88 7.88 -5.58 -15.88 -20.58 -18.58 -18.88 2.88 15.48 28.48 15.58 5.88
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT30A 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT45A 6.72 5.88 5.88 5.35 5.53 5.83 6.38 6.88 0.12 5.78 5.88 6.42 5.88
SI_M_TILT90_SURFAC_VERT60A 6.72 5.88 5.88 5.35 5.53 5.83 6.38 6.88 0.12 5.78 5.88 6.42 5.88

```

Fuente. PVGIS®, NASA®.

.....  
 EVA para el dimensionamiento de un generador fotovoltaico por parte de estudiantes de formación técnica del SENA: sistematización de una experiencia

Los aprendices realizaron los cálculos correspondientes, y continuaron con el proceso de estimación de los paneles fotovoltaicos. El grupo tomado como referente realizó los cálculos de los paneles fotovoltaicos y asumió el consumo estimado (se muestra en la figura 7). Para definir los módulos fotovoltaicos a emplear, tomaron los valores de la ficha técnica que aparecen en el panel de la figura 10; así, fue posible que consideraran las características eléctricas del módulo. Esas características eléctricas fueron relacionadas en la hoja de cálculo que se muestra en la figura 6.

**Figura 6.** Ficha técnica de panel solar.

Características técnicas	
Medida	SCL-320PI
Potencia máxima (Pmax) [w]	320
Voltaje a potencia máxima (Vmp) [V]	45.7
Intensidad a potencia máxima (Imp) [A]	9.00
Voltaje en circuito abierto (Voc) [V]	37.1
Intensidad de cortocircuito (Isc) [A]	8.63
Tolerancia de potencia [W]	0/3%

**Fuente:** Sun Solar System.

Finalmente se elige el panel fotovoltaico, como se muestra la hoja de datos de la figura 7.

**Figura 7.** Cálculo del número de paneles fotovoltaicos

**CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES FOTOVOLTAICOS**

Energía diaria a producir por los paneles sol: 814,91 Wh/día  
 HSP seleccionada: 2,20 h  
 Seleccionar tensión del sistema: 24 V

Característica	Valor
Pmax	320 W
Vmp	45,7 V
Imp	9,00 A
Voc	37,1 V
Isc	8,63 A

Energía producida al día por un panel foto: 12,69 Ah/panel y día

Número de paneles necesarios: 6  
 Número de paneles en serie: 2  
 Número de cadenas en paralelo: 3

Potencia del campo fotovoltaico: 600 W  
 Intensidad de corriente del campo fotovoltaico: 17,34 A

**DOS Cadenas PANELES SOLARES EN PARALELO**

**PANELES SOLARES EN SERIE Y PARALELO**

**Fuente:** Sun Solar System® y datos calculados.

A través de la modalidad de aprendizaje situado, los estudiantes pueden acceder y procesar información de forma directa; así mismo, el uso de dispositivos digitales y el acceso compartido de la tecnología permitieron el aprendizaje colectivo. Los diferentes procesos y operaciones realizadas con hojas de cálculo adquieren un papel relevante porque sitúan al estudiante en el centro de formación.

## Reflexión final

Esta información permitió organizar un trabajo colaborativo e incorporar un ambiente virtual de aprendizaje propicio para la formación; de igual forma, promovió la reflexión permanente y el docente asumió el rol de mediador, y dio a los estudiantes el rol de protagonistas.

La secuencia de actividades se desarrolló, tomando como referente, el aprendizaje situado el que relaciona el contexto y vivencia de los aprendices, su entorno sociocultural como elemento clave para el desarrollo de habilidades y las respectivas competencias que se desarrollan en el tercer trimestre que cursan los estudiantes.

Finalmente se elaboró un producto tangible que promovió y evidenció el logro del aprendizaje esperado. No obstante, es preciso señalar que el confinamiento, debido a la pandemia del COVID-19, ha afectado profunda y negativamente el desarrollo de este tipo de cursos prácticos, dado que el uso de laboratorio y dispositivos son indispensables. Sin embargo, el EVA usado, apoyado en Class Room®, permitió mitigar la labor docente en la asignatura y en particular en el dimensionamiento de paneles solares fotovoltaicos.

La pandemia ha forzado al sistema educativo a un escenario de interacción docente estudiante, mediado por las tecnologías de la internet, retando profundamente el quehacer docente, así como la disposición de los estudiantes para atender el tema del aprendizaje de las asignaturas. Sin embargo, se reitera que, para programas técnicos, como los ofertados por el SENA, en el que el uso de dispositivos y artefactos de laboratorio son indispensables no logra satisfacer las expectativas de aprendizaje este escenario obligado por la pandemia; lo anterior debido a las posibilidades de hardware y software de estudiantes y docentes, pero principalmente por la ausencia de los usos de laboratorio.

## Referencias

Asea-Brown-Boveri, S. A. (2011). Cuaderno de Aplicaciones Técnicas n° 10. Plantas fotovoltaicas. Asea Brown Boveri, S.A.

.....  
EVA para el dimensionamiento de un generador fotovoltaico por parte de estudiantes de formación técnica del SENA: sistematización de una experiencia

- Avila, P., y Bosco, M. (2001). Ambientes Virtuales de Aprendizaje una nueva experiencia. *In 20th International Council for Open and Distance Education*, 1–6.
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje. *REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 7.
- Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada vínculo entre la escuela y la vida* (1.ª ed.). McGraw Hill. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/Enseñanza-situada-vinculo-entre-laescuela-y-la-vida.pdf>
- Gómez-Campo, V. M., Díaz-Ríos, C. M., Amézquita-Mejía, Á., González-Díaz, L. y SuárezCastro, G. (2006). *La cultura para el trabajo en la educación media de Bogotá*. 1–97.
- Niemeyer, B. (2006). El aprendizaje situado: una oportunidad para escapar del enfoque del déficit. *Revista de educación*, 341, 99–122.
- Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Revista Electrónica Sinéctica*, 24, 30–39. <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=99815918005>
- SENA. (2001). *Sistema Nacional de Formación para el Trabajo. Modelo Colombiano* (1.ª ed.). Sistema Nacional de Formación Profesional.
- SENA. (2015). *Programa Técnico en Mantenimiento e Instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos* (pp. 1–17). Servicio Nacional de Aprendizaje.



# Dando el paso hacia una alfabetización digital

Alexandra Chauta Rodríguez\*

## Resumen

Ante el crecimiento avasallador de la tecnología en nuestra sociedad, la posibilidad de adquirir y mejorar competencias digitales en padres de familia abre camino, no solo para un nuevo empoderamiento de su rol como principales formadores y asesores de sus hijos, sino que también es una puerta para la disminución de la brecha digital intergeneracional. En esta ponencia se analizará una fase diagnóstica del desarrollo de un proceso de alfabetización digital a padres de familia, y los resultados de la construcción e implementación de un instrumento basado en las competencias digitales del marco europeo DigComp.

**Palabras clave:** Alfabetización digital, Brecha digital, Competencias digitales.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: alexandra.crod@gmail.com

## Taking Steps Towards Digital Literacy

### Abstract

In the face of the imminent growth that technology has had in our society. The possibility of acquiring and improving digital skills in parents opens the way to a re-empowerment of their role as leading trainers and advisers of their children. It makes it possible to reduce the intergenerational digital divide. This presentation will address the diagnostic phase in development of a digital literacy process for parents, and the results of the construction and implementation of an instrument based on the digital competences of the European DigComp framework.

**Keywords:** Digital literacy, digital divide, digital skills.

### Introducción

Los escenarios de desarrollo de la vida están permeados por tecnologías. En esa medida, nuestra visión de lo tecnológico debe ser abierta, debe integrar de manera crítica sus formas a lo cotidiano; debemos percibir y recibir el cambio con perspectiva de progreso para adoptar una cultura de continua formación.

El crecimiento tecnológico es un reto para la sociedad: cada cambio tecnológico se incrusta como eje transversal de lo cotidiano. Para unas generaciones, este cambio se percibe como un suceso con el que se convive; para otras, una innovación tecnológica rápidamente se ve como un elemento natural existente desde siempre. A pesar de la veloz inmersión tecnológica en nuestra sociedad, la experiencia es determinada para los diferentes grupos poblacionales a partir de la edad, el género, el estrato o el conocimiento. Este fenómeno se ha interpretado en términos de la relación que los individuos tienen con la tecnología, de manera que el distanciamiento intangible que se ha generado entre quienes tienen experiencias significativas y quienes no es lo que conocemos como *brecha digital*. En el informe de la Unesco *Hacia sociedades del conocimiento* (2005), se advierte: “Reducir la brecha digital es un objetivo prioritario si queremos que las nuevas tecnologías contribuyan al desarrollo y propicien el surgimiento de auténticas sociedades del conocimiento” (p. 36).

La limitación que supone la falta de acceso, uso, oportunidad e interés; —una brecha que a su vez incrementa los niveles de inequidad— ha sido materia de estudio y análisis de muchos sectores, y de intervención por parte de otros; sin embargo, la situación desborda intenciones: falta mucho para acercarnos a lo que podría ser una sociedad digitalmente alfabetizada, porque aun teniendo una importante inversión en infraestructura, equipos y conexión, es imposible

garantizar la adquisición de competencias; este proceso requiere una planificación más compleja en el tiempo.

En esta relación acceso-uso, aunque son las instituciones educativas fuente de acceso para muchos estudiantes, su deber está realmente enfocado en el uso y la adquisición de habilidades. Son valiosos los esfuerzos de los docentes por desarrollar estrategias con la convicción de que el conocimiento tecnológico es necesario para cualquier ciudadano, no solo en términos de manejo y consumo, sino también de creación, producción y publicación. Entonces, la pregunta es hasta dónde ese esfuerzo trasciende el momento y el horario académico designado para la clase, cuando el estudiante no tiene en su hogar la manera y las herramientas para poner en práctica lo visto y tampoco le es posible aprender a través de su propia exploración o recibir un acompañamiento por parte de sus padres.

Es importante reflexionar frente al alcance de las estrategias planeadas: en la mayoría de ellas, los estudiantes se convierten en una frontera infranqueable. Es importante hacer énfasis en la relación provechosa que se busca establecer con el conocimiento; esta debe contemplar la conexión que tiene el estudiante con el entorno al que pertenece: con su familia.

Es lamentable que una de las razones de esta relación con la tecnología se deba a que el papel educativo de algunos padres como primeros formadores se esté desdibujando; se cohiben de preparar a sus hijos para afrontar un mundo digital por desconocimiento, y pierden la posibilidad de fortalecer desde su rol habilidades relacionadas con la crítica, la creatividad, la investigación, la ética o la reflexión, tan importantes en los resultados académicos en la escuela. Al respecto, Solano y Viñarás (2013) explican que esta dificultad o situación, además de generar desinterés o falta de empatía de los padres por los procesos académicos de sus hijos, puede incluso generar percepción de frustración.

En el marco de Profuturo, un programa educativo digital creado por la Fundación Telefónica, se realizó una encuesta en el año 2015 a 2776 familias de 57 municipios de Colombia; los resultados permitieron analizar estadísticas referentes a la interrelación de las TIC entre padres e hijos en edad escolar. Se logró identificar que más del 50% de los padres consideran que sus hijos tienen mejores competencias digitales y tan solo un 10% asegura tener un alto nivel de habilidades digitales. En cuanto a la asesoría de tareas, solo un 53% afirma usar las TIC para ayudar en las actividades escolares a sus hijos, y el 70% asegura no conocer aplicaciones o páginas con contenidos educativos útiles. Estas cifras son más alarmantes en familias de estrato 1 y 2 (Mintic, 2015).

Es necesario apostarle al desarrollo de proyectos de alfabetización digital que disminuyan la brecha cognitiva y etaria. Jabonero y Rivero (2008, citados por Silva y Gimeno, 2015) afirman que “es relevante desarrollar iniciativas orientadas a la alfabetización científico-tecnológica y al dominio computacional de sectores populares, ya que la brecha digital imperante acentúa los niveles de inequidad en los países de la región” (p. 11).

Tal es el caso del colegio Juan Evangelista Gómez, donde se desarrolló el proceso que nos convoca. La institución está ubicada en San Cristóbal, localidad cuarta, al sur oriente de Bogotá, en el barrio La Victoria. El sector cuenta con población de estrato 1 y 2.

Es así que surgió una propuesta para trabajar con padres y estudiantes de 5° de primaria, y que contempla a los padres como principales formadores. Esta propuesta tiene en cuenta, sobre todo, el impacto que un proceso de alfabetización digital a los padres tiene en el rendimiento académico de estudiantes. La meta es mejorar competencias digitales relacionadas con conocimientos básicos que exige la educación de sus hijos. La posibilidad de mejorar no solo en acompañamiento, sino en la participación en materia tecnológica, puede ser una oportunidad de disminuir la brecha digital y aportar a un nuevo empoderamiento del rol de los padres.

- La iniciativa genera por tanto una pregunta:
- ¿Cuál es el impacto que genera la alfabetización digital de los padres de familia, a partir de la interacción con sus hijos y a través de un aprendizaje mediado por TIC, en los resultados académicos de los estudiantes?
- Objetivo general:
- Evaluar el impacto de la alfabetización digital en padres de familia a partir de la interacción con sus hijos y a través de un aprendizaje mediado por TIC, en los resultados académicos de los estudiantes.
- La presente iniciativa tiene como objetivo específico:
- Analizar por medio de un cuestionario diagnóstico las competencias digitales con las que cuentan los padres de familia de los estudiantes de 5° de primaria, de la jornada de la tarde del colegio Juan Evangelista Gómez.

El desarrollo de esta ponencia analizará los elementos a tener en cuenta para estructurar un primer momento —denominado fase 1 o diagnóstica—, y cuyo desarrollo configurará las bases sobre las que se debe instaurar una iniciativa de alfabetización digital. Al respecto, opina Cabero (2015, citado por Cabero Almenara y Ruiz Palmero, 2017): “Se debería insistir en la importancia de conocer las habilidades que poseen los sujetos en el empleo de las TIC y formular en base a ellas, planes de formación y capacitación en competencia digital” (p. 11).

La búsqueda de diferentes fuentes permitió focalizar el desarrollo de investigaciones en iniciativas de alfabetización digital enfocadas en redes sociales, inclusión social de adultos mayores y vinculación de familias al ámbito educativo, con el objetivo de disminuir brechas digitales; todas las experiencias revisadas fueron positivas. En dichas experiencias, la interacción desde la teoría socio-cultural del desarrollo cognitivo, postulada por Lev Vygotsky, le da sentido al proceso de aprendizaje por medio de un *otro* más experto. En cualquier caso, ese *otro* podría ser no solo el profesor, sino el padre de familia, el estudiante o un sistema tecnológico, y ese *otro* potencia el aprendizaje por medio de la zona de desarrollo próximo.

Por otro lado, muchas son las estrategias para disminuir brechas digitales, pero los resultados no son los esperados. Parece ser que la brechas relacionadas con el bache cognitivo entre padre e hijo no tiene mitigación más efectiva que la alfabetización (Aguilar y Urbano, 2014).

Fue necesario indagar por experiencias relacionadas con diagnósticos previos a los procesos de alfabetización digital. La exploración de estas experiencias fundamentadas en diferentes propuestas de competencias digitales a nivel mundial dan sentido y propósito teórico a la construcción de instrumentos y a la recolección de resultados.

## Alfabetización digital

El vocablo *literacy*, y su traducción al español, “alfabetización”, implican eventos cambiantes que trae la llegada de innovaciones tecnológicas. El giro obedece no solo a la necesidad de unificación conceptual, sino también a su necesaria adaptación al contexto social *per se*. En la actualidad, su resignificación ha permitido la instalación en las dinámicas de las nuevas tecnologías.

Anteriormente, el término *alfabetización* se reducía solo a la capacidad de apropiarse y usar los símbolos de comunicación de una cultura o, como lo señala McGarry (1994, citado por Bawden, 2002) a una “alfabetización básica” (p. 5). Sin embargo, el mismo autor señala también que, en diferentes países, además de leer y escribir, ese término también se refiere a la manera en la que se usa la información escrita de manera crítica y competente. Otro autor señala: “La alfabetización ha llegado a ser en la opinión de casi todos, necesaria para la promoción de la dignidad humana en nuestras sociedades llamadas ‘desarrolladas’” (Fourez, 1997, p. 17). Se logra la interacción más allá del diálogo y la posibilidad de tener más o mejores oportunidades en la vida.

Con el tiempo, el término empezó a verse funcional, a usarse para hablar de la capacidad de una persona para adquirir conocimiento en otras áreas:

alfabetización musical, alfabetización ecológica o, la que nos concierne, alfabetización digital. Pareciera que la alfabetización desde su concepción básica, tiene un antes y después: se es analfabeto y luego de adquirir el código lector-escritor, ya no. Pero cuando la alfabetización es vista desde la evolución del conocimiento tecnológico, también se logran discernir cambios en su propósito. Definir si alguien ya está alfabetizado digitalmente no es viable en un campo en el que la innovación nos haría transitar constantemente entre alfabetos y analfabetos. Por tanto, este concepto debería estar referido a un proceso de cambio continuo, pues la sociedad de la información cambia de forma continua. Area y Guarro (2012) hablan del sujeto del siglo XXI como un ciudadano en constante formación dentro de la cultura digital, y de aquella encrucijada en la que mayor cantidad de información genera ignorancia. Zapata-Ros (2015) también aporta a esta explicación:

La Alfabetización Digital está constituida por competencias clave que sirven para aprender y comprender ideas, procesos y fenómenos no sólo en el ámbito de la programación de ordenadores o incluso del mundo de la computación, de Internet o de la nueva sociedad del conocimiento, sino que es sobre todo útil para emprender operaciones cognitivas y elaboraciones que de otra forma sería más complejo, o imposible, realizar. (p. 11)

Claramente es un proceso de formación constante en la medida en la que van apareciendo y que debe incluir también nuevos avances en materia tecnológica. Destacamos la definición de *competencia digital* proporcionada por el Boletín Oficial del Estado, un diario oficial español que publica disposiciones obligatorias, y que, en La orden ECD/65/2015, describe las relaciones entre las competencias, los contenidos, y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato:

Aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad. (BOE, 2015, p. 10)

Esta capacidad para desenvolverse en diferentes aspectos de manera eficiente, y que se traslada al ámbito digital, prioriza el uso de las TIC de manera crítica, segura y eficiente: las habilidades y conocimientos digitales se ponen al servicio de infinidad de propósitos.

Desde el marco europeo (DigComp), presentado por Kluzer y Pujol (2018), y tras exhaustivas revisiones teóricas, conceptualizaciones y participaciones de expertos, se construyeron cinco áreas de competencia que abarcan los elementos

necesarios para el desarrollo de un programa de alfabetización que responda a las necesidades actuales:

- Alfabetización de información y datos (*information and data literacy*)
- Comunicación y colaboración (*communication and collaboration*)
- Creación de contenido digital (*digital content creation*)
- Seguridad (*safety*)
- Solución de problemas (*problem solving*) (p. 12)

Además de proporcionar los pasos necesarios para una adecuada implementación de la alfabetización, DigComp comparte un sinnúmero de experiencias exitosas que se han llevado a cabo con base en este marco.

## Brecha digital

Uno de los principales intereses de la presente investigación está relacionado con la posibilidad de disminuir la brecha que existe en cuanto al desconocimiento en tecnología informática por parte de los padres, pues dicha disminución podría dar paso a fortalecer el acompañamiento familiar a los hijos. Este aporte puede generar cambios positivos en sus resultados académicos.

El término *brecha digital* se empezó a usar a mediados de la década de 1990. Antes se hablaba de *desigualdad en la información*; sin embargo, el término pareciera para algunos desencadenar una percepción de algo irreconciliable o imposible de solucionar, y definitivamente esto depende de aquello de lo que se hable cuando se haga referencia a brecha digital.

El vertiginoso crecimiento que se ha suscitado por la intempestiva revolución tecnológica ha acrecentado las desigualdades en el acceso a la información, sobre todo para la población de bajos recursos. Van Dijk (2006) muestra cómo en países desarrollados la brecha digital ha disminuido sustancialmente cuando se proveen equipos a las familias de menores recursos, pero hace énfasis en que los países que están en proceso de desarrollo no han contado con esta suerte y, por el contrario, la brecha se ha hecho cada vez más grande. La principal barrera que se presenta en este fenómeno es la imposibilidad de acceder a equipos, aun cuando la tecnología ha disminuido su costo. Otros factores también relacionados con el acceso tienen que ver con la motivación, elementos sociales, culturales o mentales que hacen que, independientemente del acceso físico, algunas personas no quieran hacer uso de la tecnología. Por último, hay problemas relacionados con el acceso de uso; es decir, el uso real y el tiempo dedicado a la herramienta. Al respecto, Cabero y Ruiz (2017) clasifican tres generaciones:

1. Primera generación: la imposibilidad de acceso a la tecnología por motivos económicos o ideológicos.
2. Segunda generación: la falta de acceso de quienes tienen la posibilidad, pero no lo hacen por temas motivacionales o de gusto.
3. Tercera generación: centrada no en el acceso sino en la calidad del uso que se da al acceder.

Hargittai (2002), por su parte, concluye en su estudio lo siguiente:

Personas pueden tener acceso técnico, pero aún pueden seguir careciendo de acceso efectivo, ya que pueden no saber cómo extraer información para sus necesidades de la Web. Aunque proporcionar acceso a Internet puede ayudar a aliviar algunos problemas de la brecha digital, la información presentada en este documento demuestra que existe una brecha digital de segundo nivel en relación con las habilidades específicas para usar el medio de manera efectiva.  
(p. 16)

En este orden de ideas, Van Dijk y Hacker (2003) hablan de las habilidades instrumentales —como la operación del *hardware* y el *software*—, y cómo por sí solas no son suficientes, deben estar ligadas a las habilidades informativas, y estas son responsabilidad de las instituciones, y en esa medida, deben ser atendidas en las escuelas. Estos autores también hablan de las habilidades estratégicas relacionadas con la capacidad de mejorar la calidad de vida; se trata de habilidades de cada individuo (p. 19).

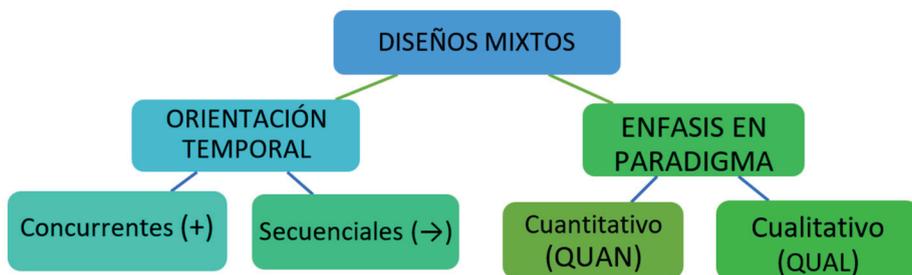
Esta brecha relacionada con las habilidades tiende a incrementar cuando hablamos del componente generacional, vinculada con otro tipo de brecha: la brecha cognitiva. La brecha cognitiva está relacionada con las diferencias en las capacidades de apropiación de las tecnologías digitales. Así mismo, también está relacionada con la brecha digital etaria, es decir, con una distancia entre a las personas que crecieron rodeadas de la nueva cultura tecnológica y quienes vieron su nacimiento; en el caso de la presente investigación, la brecha entre padres y sus hijos.

## **Método**

Por la naturaleza de la investigación y sus objetivos, se encontró en los métodos mixtos una opción legítima para responder a la pregunta-problema. Así mismo, las acciones planeadas requieren de las fortalezas del paradigma cualitativo y el paradigma cuantitativo para poder observar el resultado de los fenómenos

medibles e interpretables. De esta manera, el estudio de diferentes factores a la luz de una estrategia integradora, dará paso a las realidades subjetivas y objetivas, y así, a resultados más completos.

**Figura 1.** Diseño basado en los postulados de Johnson y Christensen



**Nota:** La figura muestra el énfasis en el paradigma y la orientación temporal del diseño de la investigación mixta.

**Fuente:** elaboración propia, retomado de Johnson y Christensen, 2014, 658.

Con base en el diseño de la figura 1, se realiza el diseño de la figura 2.

**Figura 2.** Diseño de la presente investigación



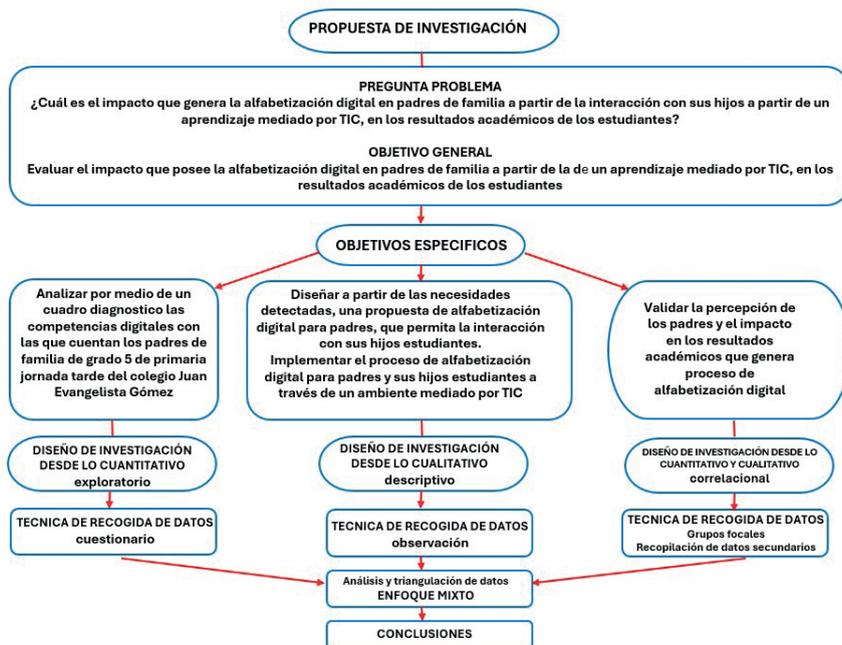
**Nota:** En este esquema se observa la orientación temporal y el énfasis en el paradigma determinados para cada fase de esta investigación.

**Fuente:** elaboración propia.

Por tanto, el diseño contempla la combinación temporal concurrente y la secuencial; esto, debido a las características de sus fases: se trata de un estudio secuencial porque su organización se da por fases, y la una sigue a la otra; adicionalmente, es un estudio concurrente (+) en la fase final. La primera fase tiene una predominancia en el paradigma cuantitativo (QUAN).

El alcance de la presente investigación es correlacional: su finalidad, después de la tercera fase, es evaluar el impacto que tiene la estrategia de alfabetización digital a los padres en los resultados académicos de sus hijos. Sin embargo, en la presente ponencia se estudiará únicamente la primera fase, que se muestra en la figura 3.

**Figura 3.** Propuesta de investigación enfocada en la fase 1.



**Fuente:** elaboración propia, diseño adaptado de Munevar (2015, p. 106).

En la fase 1 se buscó analizar las necesidades educativas de los padres. Estas necesidades no se han investigado ampliamente en la población participante, y se trata de un estudio exploratorio.

## Instrumentos de recogida de datos

### Cuestionario de diagnóstico fase 1

#### Estructuración y construcción del instrumento

Existen diferentes experiencias en las que el diagnóstico asegura un proceso contextualizado de alfabetización; a pesar de ello, lo que direcciona el diagnóstico es el reconocimiento de la población y la motivación. El estudio previo de instrumentos similares permitió identificar la necesidad de adaptar el cuestionario a los objetivos y a las características de la población (cantidad de preguntas, lenguaje apropiado, equilibrio en la extensión de los ítems, entre otros) (Johnson y Christensen, 2014).

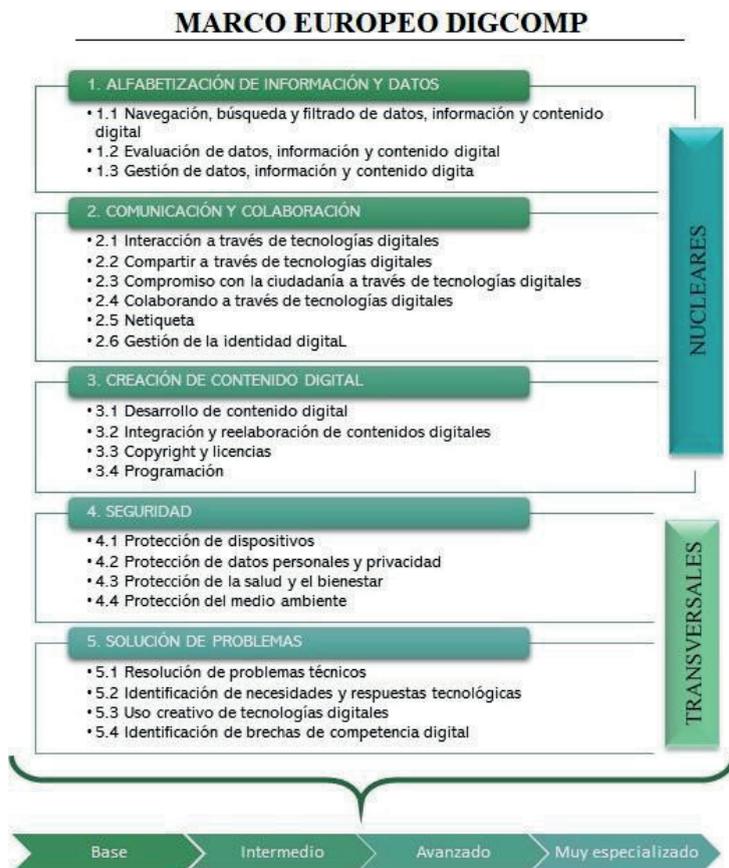
Los resultados de este insumo serán analizados para conocer el nivel de competencia digital de la población, y esta información permitirá diseñar y desarrollar un proceso de alfabetización digital contextualizado con base en las fortalezas y las debilidades. Este proceso permitirá evaluar el impacto en el rendimiento académico que puede llegar a tener el hecho de que los padres de familia potencien o adquieran herramientas digitales útiles para asesorar de forma más eficiente las actividades escolares de sus hijos.

García (2015) explica que en el Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), junto con la Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión, inician en 2011 un proyecto que responda a los inminentes cambios que frente a la tecnología digital se vienen presentando en sectores, disciplinas y sistemas a nivel mundial. Se emite una serie de informes que dan paso a una exhaustiva revisión teórica, conceptualización y participación de expertos para crear el marco europeo de competencias digitales (DigComp).

Sugiero que la implementación de DigComp se dé en cinco pasos. Además, se enfatiza en su carácter flexible: debe ser adecuada a diversidad de poblaciones, y a su vez comprende cuatro niveles de complejidad.

Esta es la base de una propuesta de cinco áreas que a su vez describen veintinueve competencias que son el pilar de esta propuesta.

**Figura 4.** Esquema de la interpretación de la propuesta del marco europeo DigComp



**Nota:** Este esquema muestra las veintiún competencias pertenecientes a las cinco áreas, los niveles y el alcance sobre los que se soporta la propuesta del marco europeo de competencias digitales.

**Fuente:** elaboración propia, retomado de Kluzer y Pujol (2018, p. 12).

Son muchas las experiencias generadas a partir del marco europeo; entre ellas encontramos experiencias centradas en evaluar niveles de competencia digital en individuos o poblaciones antes de desarrollar el proceso de alfabetización. En esta búsqueda destacamos las siguientes experiencias:

- The digital competence Wheel (<https://digitalekompetencer.dk/>)

La rueda de la competencia es un programa creado por el Centro de Educación Digital de Dinamarca en el que se pueden responder preguntas relacionadas con

dieciséis competencias digitales. Al responder las preguntas, el programa arroja un porcentaje de logro en cada una, recomendaciones y la posibilidad de realizar ejercicios prácticos para mejorar las que estén bajas.

- Ikanos Self-Assessment (<https://test.ikanos.eu/>)

El test de autodiagnóstico de Ikanos está enmarcado en un proyecto del gobierno vasco que colabora, comparte y difunde información sobre qué son las competencias digitales con base en el marco europeo digital.

- Elene4work Self-Assessment Tool for Digital Soft Skills Identification (<http://sa.elene4work.eu/selfassessment.php>)

Es una red de personas e instituciones que trabajan en proyectos de aprendizaje electrónico para la comunidad. Ofrecen cursos, capacitaciones, herramientas y guías para potenciar las habilidades que según la autoevaluación sean necesarias. El programa contiene una herramienta de autoevaluación Elene4work para la identificación de habilidades digitales flexibles.

Las preguntas de estas tres herramientas fueron estudiadas y discriminadas según las áreas de competencias de DigComp. Este criterio, junto con los contenidos establecidos en la malla de la institución en la que se llevará a cabo el estudio y el objetivo del cuestionario, fueron los insumos base para la formulación de las preguntas establecidas en el presente diagnóstico. Este proceso está representado en el siguiente diagrama.

**Figura 5.** Esquema de la adaptación y construcción del instrumento diagnóstico final



**Nota:** En este esquema se muestra que el resultado final del instrumento de diagnóstico fue producto de la integración de varios elementos.

**Fuente:** elaboración propia.

Los ítems creados responden a dos categorías.

- Alfabetización digital
- Brecha digital

De estas categorías se desprenden las subcategorías adaptadas de las áreas de competencias digital del marco europeo DigComp (Kluzer y Pujol, 2018):

- Gestión de la información
- Comunicación y colaboración
- Creación de contenido
- Gestión del conocimiento

Para el caso de la adaptación del marco europeo DigComp, se obviaron el área 4 y 5 (seguridad y solución de problemas), pues se trata de competencias transversales de las demás competencias, y que para efectos del presente proyecto se tratarán de forma paralela. Sin embargo, algunos de sus descriptores se encuentran dentro de la cuarta subcategoría, *Gestión del conocimiento*; esta es una adaptación necesaria para tratar conocimientos propios de la malla institucional del colegio Juan Evangelista Gómez.

## Instrumento

Se construyó un cuestionario de competencias digitales (ver anexo 1); este comprende preguntas que se basan en una escala del 1 al 4, de acuerdo con el nivel de conocimiento o habilidad que, a consideración propia, tiene el encuestado acerca del manejo de los ítems.

## Juicio de expertos

El juicio de expertos del instrumento fue desarrollado por los profesionales Jeiner Velandia, magíster en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, y Jorge Rojas, magíster en Comunicación y Educación Audiovisual de la Universidad de Andalucía España.

## Fiabilidad del cuestionario

Se estableció el análisis de fiabilidad de la encuesta diagnóstica con el *software* SPSS. Se usó el coeficiente alpha de Croanbach para medir la consistencia interna del instrumento; los siguientes fueron los resultados.

El instrumento se aplicó a cuarenta y cinco padres que asesoran las actividades de estudiantes de 5° de primaria, en la jornada de la tarde. Se usó la herramienta Google Forms.

**Figura 6.** Estadística de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,953	,954	25

**Nota:** Análisis de fiabilidad del instrumento por medio del procedimiento del alfa de Cronbach.

**Fuente:** elaboración propia.

## Resultados

Los porcentajes obtenidos se encuentran registrados en las siguientes tablas.

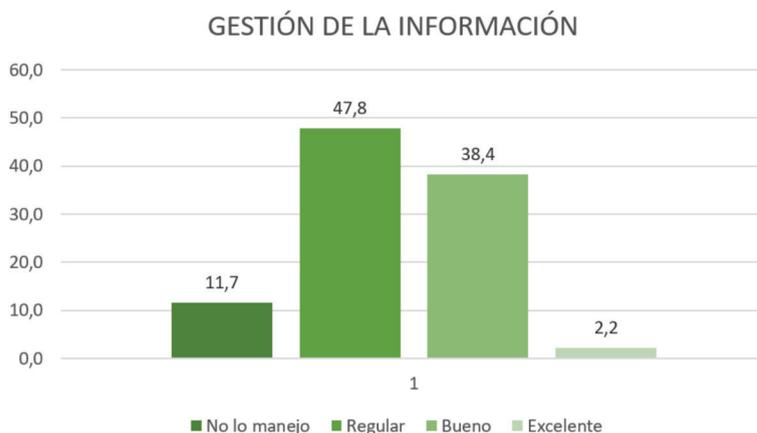
**Tabla 1.** Resultados de la categoría *Gestión de la información*

Ítems		No lo manejo	Regular	Bueno	Excelente
Gestión de la información	El manejo que tiene de mecanismos o estrategias para hacer búsqueda de información más precisa en internet es:	4,4%	37,8%	55,6%	2,2%
	El manejo que tiene en selección de información confiable y no confiable en internet es:	4,4%	51,1%	42,2%	2,2%
	El manejo que tiene de Google Drive es:	11,1%	48,9%	37,8%	2,2%
	El manejo que tiene de OneDrive es:	26,7%	53,3%	17,8%	2,2%
Total		11,7%	47,8%	38,4%	2,2%

**Nota:** En esta tabla se encuentran los ítems formulados en la categoría *Gestión de la información* y sus resultados ponderados.

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 7.** Estadística de los resultados de la categoría *Gestión de la información*



**Nota:** En este gráfico se observa el porcentaje del resultado total ponderado, de acuerdo con el nivel de habilidad que consideran tener los padres de familia en la categoría *Gestión de la información*.

**Fuente:** elaboración propia.

Con la categoría *Gestión de la información* se buscaba conocer el nivel de habilidades de los padres para buscar, clasificar y guardar información, los resultados permiten analizar los siguientes datos en esta categoría:

- El 11,7% de los padres considera no tener habilidades, el 47,8% considera que sus habilidades son regulares, el 38,4% considera tener buenas habilidades y el 2,2% considera que sus habilidades son excelentes.
- El 59,4% de los padres necesita adquirir o mejorar las habilidades en la manera en la que gestiona la información en internet.
- El 40,6% de los padres considera tener las competencias que se necesitan en esta categoría; se intuye que del 38,4% que considera que cuenta con buenas habilidades, algunos pueden estar interesados en profundizar en los ítems relacionados con el manejo de información en la nube.

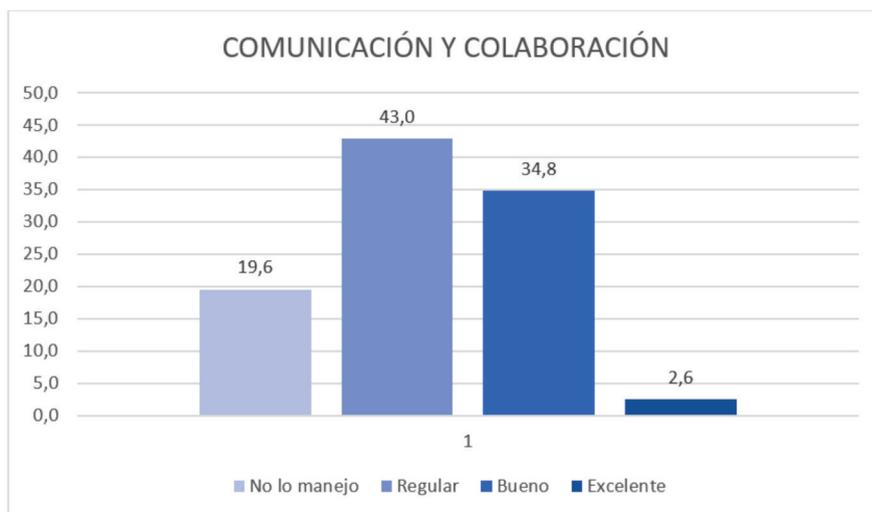
**Tabla 2.** Resultado de la categoría *Comunicación y colaboración*

	Ítems	No lo manejo	Regular	Bueno	Excelente
Comunicación y colaboración	El manejo que tiene para redactar y enviar de correos electrónicos es:	11,1%	44,4%	42,2%	2,2%
	El manejo que tiene para adjuntar archivos a los correos electrónicos que envía es:	11,1%	51,1%	35,6%	2,2%
	El manejo que tiene para organizar la información en el correo electrónico es:	11,1%	57,8%	28,9%	2,2%
	El manejo que tiene del trabajo colaborativo con otras personas en documentos como Google Docs es:	33,3%	37,8%	26,7%	2,2%
	El manejo que tiene de aplicaciones para escanear y enviar documentos desde el celular es:	37,8%	33,3%	26,7%	2,2%
	El manejo de al menos una red social (Facebook, WhatsApp, YouTube) es:	13,3%	33,3%	48,9%	4,4%
	Total	19,6%	43,0%	34,8%	2,6%

**Fuente:** elaboración propia.

**Nota:** En esta tabla se encuentran los ítems formulados en la categoría *Comunicación y colaboración* y sus resultados ponderados.

**Figura 8.** Estadística de los resultados de la categoría *Comunicación y colaboración*



**Nota:** En este gráfico se observa el porcentaje del resultado total ponderado, de acuerdo con el nivel de habilidad que consideran tener los padres de familia en la categoría *Comunicación y colaboración*.

**Fuente:** elaboración propia.

Con la categoría *Comunicación y colaboración* se buscaba conocer el nivel de habilidades de los padres para compartir con comunidades y expresarse por medio del uso de herramientas como correo electrónico, redes sociales, aplicaciones para escanear y enviar información, destreza para colaborar en documentos y trabajos en línea. Los resultados arrojan los siguientes datos:

- El 19,6% de los padres considera que no tiene estas habilidades, el 43% considera que sus habilidades en esta categoría son regulares; por otro lado, el 34,8% de los padres considera tener buenas habilidades y el 2,6% considera que sus habilidades en estos ítems son excelentes.
- El 62,6% de los padres necesita adquirir o mejorar habilidades en la manera en que se comunica y colabora en internet.
- El 37,4% de los padres considera tener las competencias que se necesitan en esta categoría; se intuye que, del 34,8% que considera contar con buenas habilidades, algunos pueden estar interesados en profundizar en ítems de manejo de aplicaciones de scanner para envío de documentos, trabajo en documentos compartidos y administración de su correo electrónico

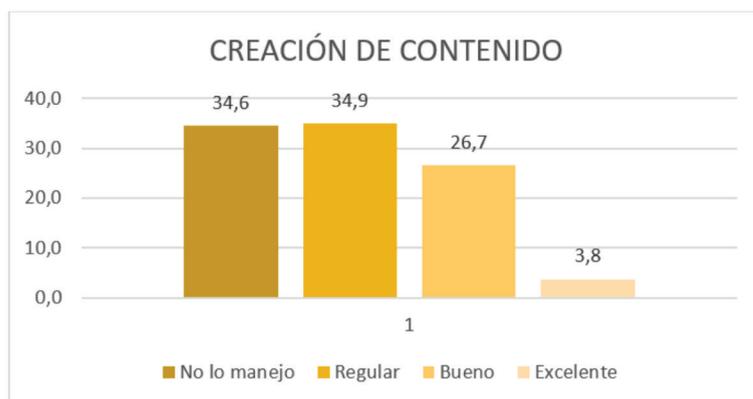
**Tabla 3.** Resultados de la categoría *Creación de contenido*

Ítems		No lo manejo	Regular	Bueno	Excelente
Creación de contenido	El manejo que tiene de Word en el computador es:	26,7%	31,1%	37,8%	4,4%
	El manejo que tiene de Excel en el computador es:	42,2%	40%	15,6%	2,2%
	El manejo que tiene de PowerPoint en el computador es:	40%	42,2%	15,6%	2,2%
	El manejo que tiene de Paint es:	15,6%	13,3%	60%	11,1%
	El manejo que tiene de Word en el celular es:	33,3%	42,2%	22,2%	2,2%
	El manejo que tiene de Excel en el celular es:	42,2%	40%	15,6%	2,2%
	El manejo que tiene de PowerPoint en el celular es:	42,2%	35,6%	20%	2,2%
Total		34,6%	34,9%	26,7%	3,8%

**Nota:** En esta tabla se encuentran los ítems formulados en la categoría *Creación de contenido* y sus resultados ponderados.

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 9.** Estadística de los resultados de la categoría *Creación de contenido*



**Nota:** En este gráfico se observa el porcentaje del resultado total ponderado, de acuerdo con el nivel de habilidad que consideran tener los padres de familia en la categoría *Creación de contenido*.

**Fuente:** elaboración propia.

Con la categoría *Creación de contenido* se buscaba conocer el nivel de habilidades y conocimiento de los padres para crear documentos en los programas escolares más utilizados en el colegio. Se trata de programas relacionados con texto, tablas de datos, presentaciones y dibujo. Los datos más importantes se muestran a continuación:

- El 34,6% de los padres considera no tener habilidades, el 34,9% considera que son regulares, el 26,7% que son buenas y el 3,8% considera que sus habilidades son excelentes.
- El 69,5% de los padres necesita adquirir o mejorar habilidades en la creación de contenido de los programas más usados para presentar trabajos en la institución.
- El 30,5% de los padres considera tener competencias que se necesitan en esta categoría; se intuye que, del 26,7% que considera contar con buenas habilidades, algunos pueden estar interesados en profundizar en ítems relacionados con el manejo de Excel y PowerPoint, tanto en el computador como en el celular.

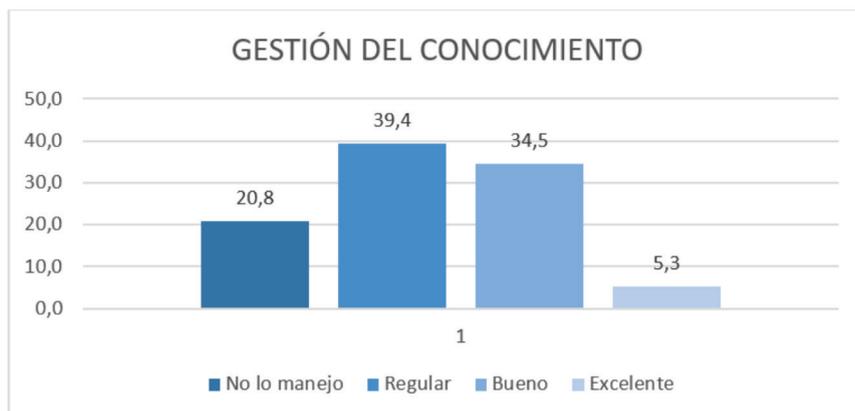
**Tabla 4.** Resultados de la categoría *Gestión del conocimiento*.

Ítems		No lo manejo	Regular	Bueno	Excelente
Gestión del conocimiento	El conocimiento que tiene del <i>hardware</i> del computador (componentes físicos del computador) es:	40%	37,8%	17,8%	4,4%
	El conocimiento que tiene de Windows (sistema operativo del computador) es:	33,3%	40%	22,2%	4,4%
	El conocimiento que tiene de la descarga de aplicaciones al celular es:	2,2%	42,2%	48,9%	6,7%
	El conocimiento que tiene de la descarga de programas al computador es:	33,3%	42,2%	17,8%	6,7%
	El manejo que tiene de herramientas del celular (cámara de video, fotos, calculadora) es:	2,2%	28,9%	62,2%	6,7%
	El manejo que tiene de plataformas para encuentros virtuales como Zoom, Teams o Meet es:	20%	40%	37,8%	2,2%
	El manejo que tiene de la herramienta Google Classroom es:	33,3%	44,4%	17,8%	4,4%
	El manejo que tiene para gestionar la seguridad de sus datos en internet es:	2,2%	40%	51,1%	6,7%
Total		20,8%	39,4%	34,5%	5,3%

**Nota:** En esta tabla se encuentran los ítems formulados en la categoría *Gestión del conocimiento* y sus resultados ponderados.

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 10.** Estadística de los resultados de la categoría *Gestión del conocimiento*



**Nota:** En este gráfico se observa el porcentaje del resultado total ponderado, de acuerdo con el nivel de habilidad que consideran tener los padres de familia en la categoría *Gestión del conocimiento*.

**Fuente:** elaboración propia.

Con la categoría *Gestión del conocimiento*, se buscaba encontrar las nociones que tenían los padres de elementos como *Windows*, *hardware*, *software*, herramientas nativas de los celulares inteligentes, uso de herramientas para encuentros virtuales y consulta, además de estrategias para manejar la seguridad de sus datos personales; algunos resultados se muestran a continuación:

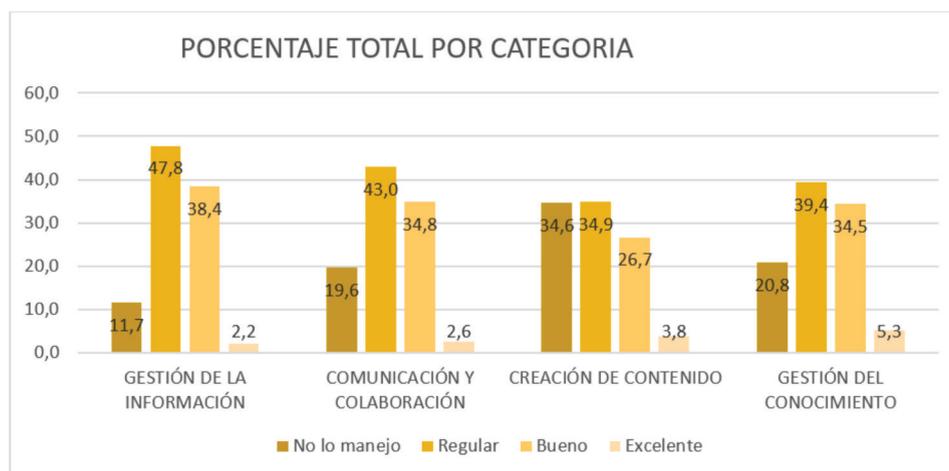
- El 20,8% de los padres considera no tener habilidades, el 39,4% considera que sus habilidades son regulares, el 34,5% considera tener buenas habilidades y el 5,3% considera que sus habilidades son excelentes.
- El 60,2% de los padres necesita adquirir o mejorar el conocimiento en los ítems de esta categoría.
- El 39,8% de los padres considera tener competencias que se necesitan en esta categoría; se intuye que del 34,5% que consideran contar con buenas habilidades, algunos pueden estar interesados en profundizar sobre todo en ítems relacionados con el conocimiento de *Windows* o sistemas operativos, *hardware* y *software* y la plataforma *Classroom* que será usada en el proceso de alfabetización digital.

**Tabla 5.** Resultados totales de las cuatro categorías

Categorías	No lo manejo	Regular	Bueno	Excelente
Gestión de la información	11,7%	47,8%	38,4%	2,2%
Comunicación y colaboración	19,6%	43,0%	34,8%	2,6%
Creación de contenido	34,6%	34,9%	26,7%	3,8%
Gestión del conocimiento	20,8%	39,4%	34,5%	5,3%

**Nota:** En esta tabla se encuentran los porcentajes ponderados finales de las cuatro categorías.

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 11.** Estadística comparativa de los resultados

**Nota:** En este gráfico se pueden comparar los porcentajes por respuesta y por categoría de los resultados ponderados que arrojó la aplicación del instrumento diagnóstico.

**Fuente:** elaboración propia.

Después del análisis desarrollado por categoría, se observa en la figura 10 el gráfico comparativo de todas las categorías. Las categorías adaptadas al cuestionario implementado buscaban encontrar el estado actual de los padres de familia en cuanto a competencias digitales relacionadas con la asesoría de trabajos y actividades escolares de sus hijos, los resultados de las cuatro categorías permiten analizar que:

- Aunque la respuesta *No lo manejo* fue la más alta en ítems específicos como manejo de Excel, PowerPoint, aplicaciones de scanner y conocimiento de Windows, en los resultados totales ponderados por categoría no llegó a tener el mayor porcentaje. Según la estadística, la categoría en la que los padres consideran no conocer ni manejar la mayoría de los ítems es en *Creación de contenido*, con un 34,6%, seguida de un 20,8% en *Gestión del conocimiento*, muy similar al 19,6% de *Comunicación y colaboración*, y en menor medida en *Gestión de la información*, con un 11,7%. Se puede deducir de estos resultados que son más los padres que no han podido explorar ni en el computador ni en el celular programas de edición de texto, creación de tablas o presentaciones, que en el resto de las categorías.
- A diferencia de la respuesta *No lo manejo*, la respuesta *Regular* tuvo mayor porcentaje en las cuatro categorías, lo que nos permite concluir que la mayoría de padres de familia tienen vagos conocimientos en varias herramientas informáticas y de uso de internet indagadas en los ítems. Según la estadística, la categoría en la que los padres consideran tener habilidades regulares en la mayoría de los ítems es en *Gestión de la información*, con un 47,8%, seguida de 43,0% en *Comunicación y colaboración*, 39,4% en *Gestión del conocimiento*, y en menor medida en *Creación de contenido*, con un 34,9%. Se deduce de estos resultados que son más los padres que tienen pocas habilidades en el manejo de su correo o de información en la nube que en el resto de categorías.
- Aunque la respuesta *Bueno* pudo ser la más alta en ítems específicos como búsqueda de información en internet, manejo de herramientas nativas del celular, descarga de aplicaciones, manejo de redes sociales o uso de Paint, en los resultados totales ponderados por categoría no llegó a tener el mayor porcentaje. Según la estadística, la categoría en la que los padres consideran tener mejor manejo y adquisición de habilidades digitales es *Gestión de la información*, con un 38,4%, seguida de *Comunicación y colaboración* con un 34,8%, muy similar al 34,5% de *Gestión del conocimiento*, y por último *Creación de contenido*, con 26,7%. Se puede deducir de esto que, en casi similar medida, los padres que optaron por esta respuesta consideran tener buenos conocimientos en la mayoría de las categorías, excepto en *Creación de contenido*.

- La respuesta *Excelente* no fue alta en ninguno de los ítems ni categorías. *Gestión del conocimiento* es la categoría en la que logró un porcentaje mayor, con 5,3%. Según la estadística, es limitado el número de padres que considera ser experto en los ítems de la encuesta.
- En todas las categorías, las respuestas *No lo manejo* y *Regular* equivalen a un promedio del 60%, lo que permite deducir que, aun cuando los porcentajes entre una y otra bajen o suban, el número de participantes que decidió elegir alguna de estas dos respuestas fue similar. Cuando es mayor el porcentaje de la respuesta *No lo manejo*, disminuye el porcentaje de la respuesta *Regular*. La única categoría en la que se evidencia un aumento con respecto al 60% en estas dos respuestas es en *Creación de contenido*, con 69,5%.

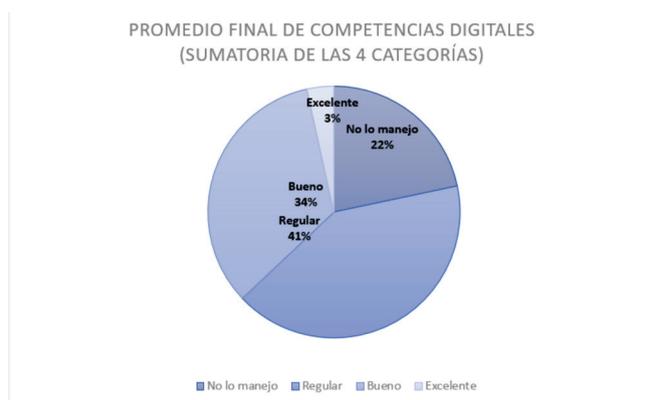
**Tabla 6.** Resultados del promedio de todas las categorías.

Promedio de todas las categorías	No lo manejo	Regular	Bueno	Excelente
	21,7%	41,3%	33,6	3,5

**Nota:** En esta tabla se encuentran los resultados ponderados de la sumatoria de los porcentajes obtenidos en todas las categorías.

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 12.** Estadística de la sumatoria total de los resultados.



**Nota:** Esta gráfica muestra la sumatoria del promedio ponderado total de todas las categorías.

**Fuente:** elaboración propia.

El resultado final de la sumatoria y la ponderación de todos los ítems y categorías permite evidenciar que:

- El 63 % de los padres de familia que contestaron el cuestionario necesitan capacitarse en competencias digitales en las cuatro categorías; de este resultado, el 22 % considera no tener ningún conocimiento o competencia digital.
- El 37 % de los padres de familia que contestaron el cuestionario considera tener habilidades necesarias en las categorías planteadas; sin embargo, del 34 % que consideran que sus habilidades son buenas podrían estar interesados en capacitarse en algunos ítems específicos.
- Tan solo el 3 % de participantes considera tener excelentes habilidades y se intuye que no necesitan procesos de alfabetización digital.

## Conclusiones

El cuestionario-diagnóstico se presenta como instrumento necesario para iniciar un proceso de alfabetización digital. La posibilidad de conocer el estado de las competencias digitales de una comunidad se convierte en insumo de un mapa de navegación para un posterior proceso de intervención. Se aconseja que dicho instrumento sea construido a partir de un soporte teórico que permita orientar las competencias que de cualquier manera deben responder a las demandas de la cambiante sociedad y al objetivo que se quiere alcanzar con la alfabetización: una motivación, una utilidad o una necesidad por resolver.

La posibilidad de adquirir competencias digitales se traduce en una oportunidad no solo para disminuir la brecha digital entre padres y sus hijos, sino para disminuir la brecha digital en general, mucho más amplia en sectores vulnerables que tienen dificultad de acceso y capacitación.

Los resultados permitieron evidenciar que más del 60% de los padres necesita mejorar o desarrollar competencias digitales en las categorías del instrumento. Sin embargo, algunos padres, pertenecientes al 34% que considera tener buenas habilidades, también tienen necesidades en algunas categorías o ítems más que en otros.

Es importante agregar que el ítem que obtuvo el porcentaje más alto en la respuesta *Bueno* fue el relacionado con el manejo de herramientas nativas del celular, seguramente porque la información que arrojó la caracterización previa de la población mostró que la mayoría de los padres de familia asesora las actividades académicas de sus hijos o accede a internet por medio del celular.

El diseño del proceso de alfabetización digital debe estar enfocado no solo en los resultados del diagnóstico; para su desarrollo también será vital tener en

cuenta actividades que se puedan desarrollar con el celular, pero que permitan trabajar adecuadamente a quienes cuentan con computador.

Una limitante es sin duda el hecho de que, para la participación en el cuestionario diagnóstico de Google forms, fue necesario contar con padres que tuvieran computador, tableta o celular con conexión a internet. La conectividad fue necesaria para acceder a la herramienta. Lamentablemente, estas consideraciones surgieron con la interrupción de la presencialidad a causa de la pandemia y la imposibilidad de hacer uso de los recursos del colegio o encuentros presenciales.

El obstáculo para extender la estrategia a la población para la que inicialmente estaba proyectada genera otra dificultad: son precisamente aquellos padres de familia y estudiantes que no tienen ningún tipo de acceso o experiencia con dispositivos o herramientas digitales quienes necesitan con urgencia encontrar una oportunidad para mejorar sus competencias.

Por otra parte, esta situación también se traduce en una oportunidad para replicar el proyecto cuando la situación ocasionada por la covid-19 sea mitigada, y los estudiantes puedan regresar a las aulas para hacer uso de los equipos de la institución.

En un futuro cercano, la oportunidad de implementar el mismo instrumento de diagnóstico a los padres que no pudieron contestarlo por no contar con dispositivos ni conexión a internet abre la puerta a un nuevo análisis comparativo de las competencias digitales de padres y madres que tienen acceso a dispositivos e internet, y los que no los tienen.

Para finalizar, es importante reconocer que los parámetros diseñados por el marco europeo (DigComp) se presentan como una guía estructurada y acertada para la planeación de un proceso de alfabetización digital; sus postulados enfatizan en la flexibilidad que tiene esta propuesta para ser adaptada a diferentes objetivos y comunidades. La diversidad de ejemplos y experiencias sirvieron para enriquecer la construcción, la estructuración y la implementación del diagnóstico de competencias digitales contextualizado, y se convirtió en el primer paso para dar continuidad a un proceso de alfabetización digital en la población de padres de 5° del colegio Juan Evangelista Gómez.

## Referencias

Aguilar, M. y Urbano, A. (2014). La necesidad de alfabetización digital e inter-generacional en la familia y la escuela. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, (28), 1–16. <https://www.raco.cat/index.php/DIM/article/viewFile/291505/379986>

- Area, M. y Guarro, A. (2012). La alfabetización informacional y digital: Fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista Española de Documentación Científica*, 46-74. <https://doi.org/10.3989/redc.2012.mono.977>
- Bawden, D. (2002). Revisión de los conceptos de alfabetización informacional y alfabetización digital. *Anales de Documentación*, (5), 361-408. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63500518>
- Orden ECD/65/2015 (21 de enero de 2015). Ministerio de Educación y Cultura de España. [BOE. Boletín Oficial de Estado]. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-738-consolidado.pdf>
- Cabero, A. y Ruiz, J. (2017). Las tecnologías de la información y comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *Revista International Journal of Educational Research and Innovation*, (9), 16-30. <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>
- Centro para la Formación Digital. (2009). *La Rueda de la Competencia Digital*. Gobierno de Dinamarca. <https://digitalekompetencer.dk/front/start/>
- Elene4Work(2017). *Herramienta de Autoevaluación*. Elene4Work. <http://sa.ele4work.eu/selfassessment.php>
- Fourez, G. (1997). *¿Alfabetización científica o tecnológica? Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. En: *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue SRL.
- García, A. (2015). *Las competencias digitales en el ámbito educativo*. Universidad de Salamanca España, 5-17. [https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/130340/1/Las competencias digitales en el ambito educativo.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/130340/1/Las%20competencias%20digitales%20en%20el%20ambito%20educativo.pdf)
- Hargittai, E. (2002). Second-level digital divide: Differences in people's online skills. *First Monday*, 7(4). <https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942>
- Ikanos. (2017). Diagnóstico de perfil digital. Test de Ikanos.eus <https://test.ikanos.eus/index.php/566697>
- Johnson, B. y Christensen, L. (2014). *Educational Research Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. SAGE.
- Kluzer S. y Pujol, L. (2018). DigComp into action, get inspired make it happen a user guide to the European Digital Competence framework. *JRC*. <https://doi.org/10.2760/112945>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación (2015). *Diagnóstico, diseño y desarrollo de contenidos para la Escuela TIC Familia en Colombia*

- y sistematización del proceso. MINTIC. <http://www.fundaciontelefonica.co/wp-content/uploads/2016/05/Documento-Referenciaci%C3%B3n.pdf>
- Munévar, P. (2015). *Análisis del sistema de tutoría virtual de los programas de posgrado en la escuela ciencias de la educación de la universidad nacional abierta y a distancia UNAD*. [Tesis de doctorado, Universidad de Granada]. <http://hdl.handle.net/10481/44078>
- Silva, J. y Gimeno, M. (2015). Alfabetización digital para padres y apoderados de estudiantes vulnerables. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 37(1), 8-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457544923002>
- Solano, M. y Viñarás, M. (2013). *Las nuevas tecnologías en la familia y la educación: retos y riesgos de una realidad inevitable*. Fundación Universitaria San Pablo CEU.
- Unesco (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>
- Van Dijk, J. (2006). Digital divide research, achievements and shortcomings. *Poetics*, 34(4–5), 221-235. <https://doi.org/10.1016/j.poetic.2006.05.004>
- Van Dijk, J. y Hacker, K. (2003). The Digital Divide as a Complex and Dynamic Phenomenon. *Information Society*, 19(4), 315-326. <https://doi.org/10.1080/01972240309487>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/4>

## Anexos

### Anexo 1. Escala de valoración y cuestionario de competencias digitales

1.	2.	3.	4.
No manejo	Regular	Bueno	Excelente

DIAGNÓSTICO					
SUB-CATEGORÍA	ITEM	VALORACIÓN			
GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	El manejo que tiene de mecanismos o estrategias para hacer búsqueda de información más precisa en Internet es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene en selección de información confiable y no confiable en internet es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de Google Drive es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de OneDrive es:	1	2	3	4
COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN	El manejo que tiene para redactar y enviar de correos electrónicos es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene para adjuntar archivos a los correos electrónicos que envía es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene para organizar la información en el correo electrónico es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene del trabajo colaborativo con otras personas en documentos como Google Docs es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de aplicaciones para escanear y enviar documentos desde el celular es:	1	2	3	4
	El manejo de al menos una red social (Facebook, WhatsApp, YouTube) es:	1	2	3	4

CREACIÓN DE CONTENIDO	El manejo que tiene de Word en el computador es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de Excel en el computador es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de PowerPoint en el computador es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de Paint es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de Word en el celular es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de Excel en el celular es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de PowerPoint en el celular es:	1	2	3	4
GESTION DEL CONOCIMIENTO	El conocimiento que tiene del hardware del computador (componentes físicos del computador) es:	1	2	3	4
	El conocimiento que tiene de Windows (sistema operativo del computador) es:	1	2	3	4
	El conocimiento que tiene en la descarga de aplicaciones al celular es:	1	2	3	4
	El conocimiento que tiene en la descarga de programas al computador es:	1	2	3	4
	El Manejo que tiene de herramientas del celular (cámara de video, fotos, calculadora) es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de plataformas para encuentros virtuales como Zoom, Teams o Meet es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene de la herramienta Google Classroom es:	1	2	3	4
	El manejo que tiene para gestionar la seguridad de sus datos en internet es:	1	2	3	4

**Fuente:** elaboración propia.



# Pensamiento crítico y resolución de problema en un ATE

Fredy Alonso Medina Vanegas\*

## Resumen

En este trabajo se describe el diseño de una ATE de hidroelectricidad, y algunos de los resultados de su implementación con estudiantes de grado undécimo del Colegio Aquileo Parra IED, con el propósito de promover el aprendizaje hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esta ATE se estructura a través de un reto: *¿Cuál es el precio ambiental de la electricidad que consumimos?* El diseño de la ATE comprende cuatro momentos de análisis de las repuestas de cuatro estudiantes en actividades propuestas. Este ejercicio quiere dejar en evidencia el pensamiento crítico, en especial en las habilidades de observar, inducir, juzgar las inducciones y la resolución de problemas con relación al diseño y la construcción de prototipos.

**Palabras clave:** ATE, Pensamiento crítico, Resolución de problemas.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas-  
Correo electrónico: famedinav@udistrital.edu.co

## Critical Thinking and Problem Solving in a ATS

### **Abstract**

This paper describes the design of a hydroelectricity ATE, and some of the results of its implementation with eleventh grade students from the Aquileo Parra IED School, with the purpose of promoting learning towards the development of critical thinking skills and resolution. from problems. This ATE is structured around a challenge: What is the environmental price of the electricity we consume? The ATE design includes four moments of analysis of the responses of four students in proposed activities. This exercise wants to show critical thinking, especially in the skills of observing, inducing, judging inductions and problem solving in relation to the design and construction of prototypes.

**Keywords:** ATS, Critical thinking, problem solving.

### **Introducción**

Las brechas sociales estarán marcadas por la formación en tecnología de las elites de individuos que sean lo suficientemente competentes como para adecuarse de manera continua a los avances; un segundo grupo prestará servicios personalizados y el último grupo será víctima del desempleo tecnológico. Se considera que la educación será la clave de la supervivencia laboral y de la prosperidad individual (Oppenheimer, 2018). Por ello, el programa de Educación Media Integral (EMI) del Colegio Aquileo Parra surge como propuesta para facilitar la inserción en la educación superior utilizando metodologías alternativas que permitan profundizar en el estudio de problemas científicos, tecnológicos y sociales.

La EMI se divide en tres líneas: una de ellas, Energías Renovables, tiene como finalidad fortalecer el lenguaje técnico y científico en relación con la energía, los recursos energéticos, las formas de energía, su producción y transformación, de manera que el estudiante pueda aplicarlos en su vida académica, social y productiva (Maturana, 2015).

Las practicas académicas requieren de una planeación y una constante transformación en función del contexto, por eso se proponen las actividades tecnológicas escolares (ATE); se trata de unidades que permiten organizar una unidad de trabajo con los estudiantes para generar un ambiente en el que los estudiantes puedan lograr los objetivos de aprendizaje y adaptar su formación a las necesidades y al contexto.

Para la implementación del ATE con los estudiantes, se realizan encuentros virtuales y publicación de actividades mediados por el gestor académico Schoology.

El interés no recae únicamente en la construcción de un artefacto o la solución de un problema específico, también se promueve la construcción de otro tipo de conocimiento en torno a las actividades y saberes, más allá del pensamiento crítico o la solución de un problema. Como lo mencionan Ramírez *et al.* (2018), en su cartilla *Actividades tecnologías escolares*, educarse a través de la construcción permite orientar el saber a una finalidad más allá de resolver pruebas; también permite transformar, comprender y conocer. Además, el análisis a través de la construcción involucra un proceso de manipulación, motivación, y procesos de pensamiento que son, en realidad, la materialización del pensamiento.

La construcción del artefacto, así como el desarrollo de habilidades, asocia áreas como las ciencias, la tecnología y la ingeniería.

La finalidad de esta ponencia es presentar la ATE y algunas respuestas a las actividades como evidencia del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

## **Población**

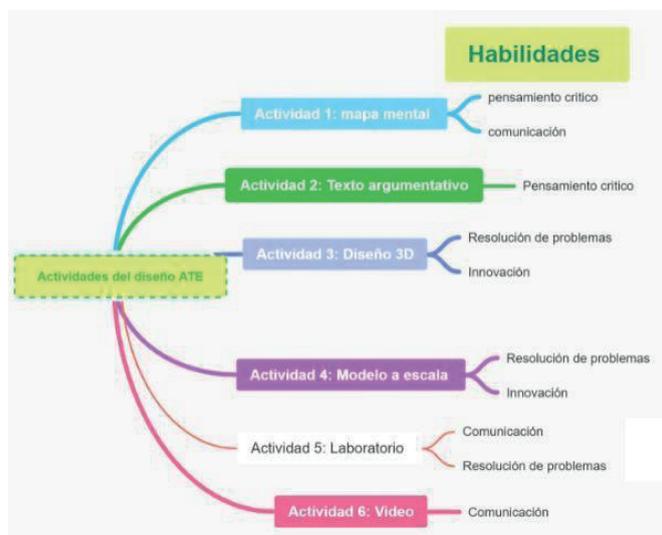
El proyecto se desarrolla con un grupo de veintiséis estudiantes del grado undécimo del Colegio Aquileo Parra IED, todos ellos de la línea de Energías Renovables del proyecto de la EMI. Se selecciona una muestra aleatoria simple de cuatro estudiantes, y se logra un nivel de confianza en la prueba del 95 %, y un margen de error inferior al 35 %. En otras palabras, hay una alta confianza en cuanto a los posibles resultados obtenidos desde un punto de vista probabilístico, sin considerar las consecuencias subjetivas de los resultados, para el análisis de las actividades desarrolladas.

## **Métodos y resultados**

El pensamiento crítico puede comprenderse como la acción de un sujeto al dominar ideas desde la racionalidad, la reflexión y la forma en que se comunican. No obstante, la evaluación o la acción de analizar las habilidades del pensamiento crítico se utiliza en las capacidades que desarrolla el pensamiento crítico (Ennis, 2011) y la resolución de problemas como la habilidad de diseñar, construir y verificar el funcionamiento de un prototipo.

Para el diseño de actividades que componen la ATE, se utilizó la propuesta planteada por Ramírez *et al.* (2018), que se muestra en la siguiente figura:

**Figura 1.** Diseño del ATE



**Fuente:** Ramírez *et al.* (2018).

La pregunta que orientó las actividades de aprendizaje es la siguiente: ¿Cuál es el precio ambiental de la electricidad que consumimos?

Para indagar sobre el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes se usaron las categorías de análisis de Ennis (2011) durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje dispuestas en la ATE.

**Momento 1. Contextualización:** Para indagar sobre el pensamiento crítico, se propuso a los estudiantes participar en la construcción colectiva de un mapa mental sobre la pregunta orientadora, que fue discutido en encuentro virtual. Los aportes de los estudiantes al analizar la situación planteada mostraron que utilizan habilidades propias del pensamiento crítico, como se muestra en los siguientes comentarios de los estudiantes citados textualmente:

- Estudiante 1: “Se cubre la necesidad energética de un conjunto de personas en este caso un pueblo”. “Cómo se vio en la hidroeléctrica de Hidroitango no hicieron bien el desvío y termina haciendo un desastre en un pueblo cercano y esto puede causar daños no solo al ecosistema”.
- Estudiante 2: “Profe yo estuve investigando algo y encontré qué era hacer el desvío de un río, se necesitan piedras o algo así que puede contener químicos o diferentes cosas que puede contaminar el río”.

Como lo menciona McPeck (1990, citado por López 2012), el pensamiento crítico está orientado por la experiencia, la comprensión, la perspectiva y los valores; de esta forma, podemos clasificar el pensamiento crítico como una habilidad, y una de sus habilidades subsidiarias sería el evaluar. De forma similar sucede con la habilidad de inferencia, con la que un individuo puede establecer conexión entre hechos aparentemente no relacionados.

**Momento 2. Introducción:** Se utiliza la misma situación de la actividad anterior, y se solicita a los estudiantes que realicen un texto argumentativo de exactamente una página (Arial 12, interlineado sencillo), y que usen un mínimo de tres referentes teóricos de fuentes válidas como repositorios, bibliotecas digitales y normas APA.

Para la realización de la actividad anterior, se plantea que los estudiantes tomen una determinada una postura, a favor o en contra, como si se tratara de un juego de roles, frente a la construcción de una hidroeléctrica. Las posturas se asignaron de manera aleatoria y se les pide argumentar sus ideas.

De las argumentaciones que produjeron los estudiantes se destacan las siguientes:

- Estudiante 1: “Cuando en la construcción de una central hidroeléctrica, se trasladan comunidades y pueblo enteros por culpa de inundaciones, derrumbes y otros factores, también el hundimiento de tierras que están siendo cultivadas y esto representará una pérdida económica, se puede desarrollar un cambio de la fauna y de la flora negativamente en este espacio, el desvío de los caudales es perjudicial por los desbordamientos afectando su alrededor”.
- Estudiante 3: “Otro punto de vista a favor es que en Colombia las energías limpias son gracias a las grandes hidroeléctricas, ya que contamos con una gran riqueza de ríos en los diferentes territorios del país, esto nos puede dar a entender que al construir una hidroeléctrica tendremos más posibilidades de éxito (IDEAM)”.

El estudiante 3, a favor de la construcción de hidroeléctricas, usó un referente que le permite afirmar una deducción propia, mientras el estudiante 1 basó su argumento en la observación de un fenómeno o noticia reciente, discutida en el encuentro anterior por el estudiante 1. En su cita no menciona la catástrofe de Hidroituango, pero en participaciones anteriores ya se había hecho mención y su idea lo describe.

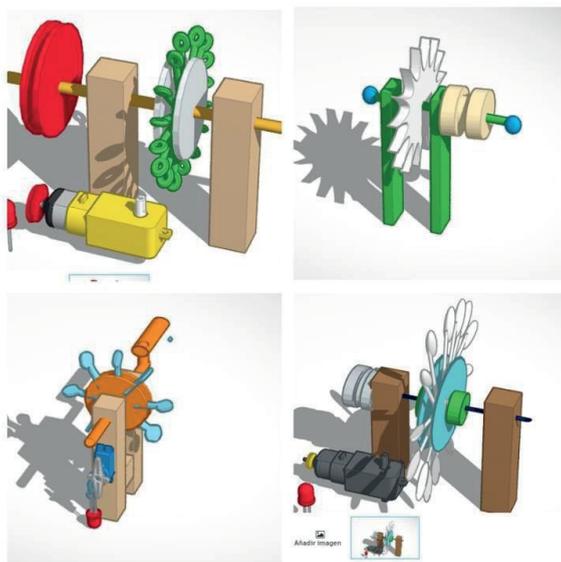
El estudiante 1 hace uso de una habilidad, como lo menciona Jusino (2003). En este caso específico, se trata de una habilidad sustantiva, la capacidad de examinar la realidad desde conceptos que se derivan de otras disciplinas en relación con contenidos válidos y objetivos. El estudiante 3 demuestra una

habilidad contextual para entrever la relación entre contenido bibliográfico en una expresión.

**Momento 3. Profundización:** Se propuso la actividad 3, que se subdivide en tres actividades correspondientes:

- **Diseño:** La actividad orientada hacia el diseño de la hidroeléctrica trata también la construcción de un modelo tridimensional en la aplicación <https://www.tinkercad.com>. Se solicita a los estudiantes que generen un modelo a escala de la hidroeléctrica, que tenga en cuenta las medidas. Para esto pude utilizar la medida real o una unidad proporcional que guardé coherencia en el modelo.

**Figura 2.** Collage de los diseños 3D de los cuatro estudiantes muestra



**Fuente:** elaboración propia.

En la anterior figura se muestra los diseños en tres dimensiones realizados por los cuatro estudiantes. Estos diseños permiten proponer o dimensionar una posible solución al problema de construcción.

**Construcción:** Para esta actividad, en un encuentro sincrónico, se dan orientaciones básicas frente al funcionamiento y a posibles modelos de hidroeléctricas, y se asigna un reto a los estudiantes. **Reto:** “Construya un modelo de una hidroeléctrica con materiales que tenga en su casa”.

Esta actividad estuvo orientada o asistida por medio de WhatsApp y otros canales en los que los estudiantes pueden solicitar asesoría frente al modelo planteado y los materiales que pueden utilizar.

**Figura 3.** Collage de los prototipos de los cuatro estudiantes



**Fuente:** elaboración propia.

En las imágenes se muestra la construcción de los prototipos que dan solución al problema planteado anteriormente. En los videos de estas imágenes los estudiantes demuestran la funcionalidad del objeto. Quien construye tiene la posibilidad de acercarse a los saberes en una utilidad práctica, que da sentido al comprender, transformar, comprender, conocer. Un saber que sirve para mucho más que responder pruebas (Ramírez *et al.*, 2018).

**Informe de laboratorio:** Se propone la siguiente actividad: “A partir de la construcción del modelo de la hidroeléctrica orientado en encuentros anteriores, redacte su informe de laboratorio correspondiente, utilizando la guía para el informe de laboratorio”. Con esta actividad, se pretende consolidar y comunicar de forma organizada la forma en que los estudiantes dieron solución al reto de construir el modelo de la hidroeléctrica con las condiciones propias de su entorno.

En esta actividad se hace seguimiento a la habilidad de resolución de problemas, y se encuentra que existe una similitud en los materiales, así como en el diseño y el producto final. Tres de los cuatro prototipos funcionaron correctamente, aunque uno de ellos, el del estudiante 1, presentó fallas en la correa de trasmisión, pero de haber superado ese problema, seguramente cumpliría con la finalidad de generar energía eléctrica. Los materiales utilizados por los cuatro estudiantes son muy comunes: CD desechados, cucharas plásticas, alambre,

madera, componentes electrónicos. Algunos estudiantes tenían estos elementos en su casa, otros los extrajeron de componentes desechados, pero se puede afirmar que todos los prototipos dan solución al problema.

**Momento 4. Sensibilización y comunicación:** se propuso realizar la siguiente actividad: “Realice un video de máximo cuatro minutos donde explique cómo creó su micro hidroeléctrica, evidenciando la motivación o no que tuvo en la realización de este proyecto”.

- Esta actividad tiene como finalidad tener una evidencia para evaluar la motivación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades y otros aspectos comunicativos y emocionales en el desarrollo de su modelo. Este es un factor importante para el desarrollo de todas las actividades que componen este tipo de ATE en medio de una modalidad de aprendizaje inusual, adoptada por la situación de aislamiento en el presente año 2020 y aplicada entre los meses de abril y junio. La intensión extrínseca era distanciar las actividades netamente de escritura o de interacción con dispositivos de comunicación y motivar a una actividad manual desde la construcción tangible de un producto.
- Estudiante 3: “Un proyecto bastante interesante ya que nos sacó como de lo cotidiano de andar trabajando en un computador ya que es algo mucho más manual y pues nos ayudó a desestresarnos ya que pues podríamos investigar de diferentes fuentes cómo podríamos generar que el bombillo LED que era el objetivo de este proyecto encendiera y por otro lado podríamos trabajar con nuestras manos y con nuestra creatividad a la vez y no sólo era información”

El Estudiante 3 expresa en el video su motivación con respecto a la actividad y su interacción con el aprendizaje.

## Conclusiones

La participación de los estudiantes en las actividades y las formas de diseño —el análisis de una situación problema y la construcción de un prototipo que convergen para la resolución del reto inicial— mostró que los estudiantes manifiestan habilidades propias del pensamiento crítico, como se esperaba; particularmente, se mostraron habilidades de inferencia, evaluación, contextual y sustantiva.

El uso de diversas tecnologías como mapa metal, Thinkercad, Schology, Meet, entre otras, permitió que los cuatro estudiantes desarrollaran y profundizaran sus conocimientos frente a las consecuencias del consumo energético y el funcionamiento teórico de una hidroeléctrica. Se muestra una de las fortalezas del diseño de la ATE, así como del abordaje de la situación: resultó motivadora e interesante para los estudiantes.

Estos resultados están en concordancia con lo que manifiestan las teorías de la educación STEM: favorece el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la capacidad de resolver problemas actuales (Fumec, 2013), la comunicación, la colaboración, la creatividad y la innovación (Prieto y Chrobak, 2016) con este tipo de proyectos de aula.

Se deben proponer actividades que no se centren solo en la construcción de un diseño o la resolución de un problema, se debe ampliar y contextualizar el conocimiento, reuniendo habilidades y experiencias desde otras áreas del saber.

## Referencias

- Bravo, E. (2014). La investigación escolar como elemento metodológico para el aprendizaje del tema enlace químico en grado 10-2 de la I.E Alberto Carvajal Borrero. Trabajo de grado para optar como Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional. Bogotá.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. [Conferencia] *Sexta Conferencia Internacional sobre Pensamiento*. MIT, Cambridge. <https://www.yumpu.com/en/document/read/50722770/the-nature-of-critical-thinking-an-outline-of-critical-our-faculty>
- FUMEC, Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia. (2013). *Reporte Anual de Actividades 2012*.
- Jusino, Á. R. V. (2003). Teoría y pedagogía del pensamiento crítico. *Perspectivas Psicológicas*, 3, 33-45. <https://fhcevirtual.umsa.bo/btecavirtual/?q=Teor%C3%ADa%20y%20pedagog%C3%ADa%20del%20pensamiento%20critico>
- López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e investigación*, 37(22), 41-69. [https://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revista-DI/3\\_22\\_2012.pdf](https://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revista-DI/3_22_2012.pdf)
- Maturana, W. (2015). *Syllabus energías renovables*. [Texto inédito].
- Oppenheimer, A. (2018). ¡Sálvese quien pueda!: *El futuro del trabajo en la era de la automatización*. Vintage Español.
- Prieto, A. B. y Chrobak, R. (2016). Estudio de caso: Enseñanza mediante el enfoque de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM en inglés) para desarrollar habilidades de pensamiento crítico, creatividad e innovación en los estudiantes. [Ponencia] *IX Congreso de Enseñanza de la Ingeniería*.

- Ramírez, A. Q., Páez, J. J. y López, P. T. (2018). Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables. *Pedagogía y Saberes*, (48), 43-57.
- Reynders, G. Lantz, J., Ruder, S. M., Stanford, C. L. y Cole, R. S. (2020). Rubrics to assess critical thinking and information processing in undergraduate STEM courses. *IJ STEM Ed* 7, 9. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00208-5>
- Trigo, L. M. S. (2003). *Procesos de transformación de artefactos tecnológicos en herramientas de resolución de problemas matemáticos*. Edición Especial: Educación Matemática.



# El papel de Google en el modelo conectivista colombiano

Santiago García Galvis\*

## Resumen

El propósito de la presente ponencia es comprender el papel de la G-Suite For Education en los procesos educativos que se rigen por el modelo conectivista colombiano. El trabajo se fundamenta en un análisis de los procesos educativos virtuales web 2.0 en nuestro contexto educativo. El alcance de la ponencia se enfoca en realizar un análisis prospectivo de las dinámicas del modelo conectivista. Esta ponencia se centra en responder tres preguntas fundamentales sobre el objeto de estudio y una fundamentación teórica que se basa en un análisis de las obras capitales de Cadena, Downes, y Siemens sobre el modelo conectivista. Se utiliza la metodología de investigación documental respecto a la implementación, el impacto y la conveniencia de G-Suite for Education para el modelo conectivista colombiano.

**Palabras clave:** Cognición, Documentación, Aprendizaje en línea, Tecnología, Colombia.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: sangarciag@udistrital.edu.co

## Google's Role in the Colombian Connectivist Model

### Abstract

The purpose of this presentation is understanding the role of G Suite For Education in the educational processes developed in the Colombian Connectivist model, based on an analysis of web 2.0 virtual educational processes in our educational context. The scope of the presentation is focused on carrying out a prospective analysis regarding the dynamics of the connectivist model, with a structure focused on answering three fundamental questions about the object of study and a theoretical foundation based on an analysis of the capital works of Cadena, Downes, and Siemens on the Connectivist model, using the documentary research methodology regarding the implementation, impact and convenience of G Suite For Education in the Colombian Connectivist model.

**Keywords:** Cognition, Documentation, Online Learning, Technology, Colombia.

### Introducción

Es evidente que el internet es uno de los más importantes desarrollos tecnológicos del presente siglo; en el internet, el actor central es el usuario que produce y consume grandes cantidades de contenidos (textos, fotos, foros, videos, reacciones, rutinas, búsquedas, ubicación, GPS, compras, ventas, etc.). Frente a esta realidad tecnológica, Cadena *et al.* (2010) estudian el impacto educativo de la estrecha relación entre los usuarios y la web —la cual se conoce comúnmente como web 2.0— debido al papel activo de sus usuarios en su construcción. Actualmente, la web 2.0 se ha establecido como el factor común en muchos ámbitos como el social (redes Sociales [RRSS]), entretenimiento (YouTube, Netflix), empresarial (G-Suite For Business, LinkedIn), etc.

Según los planteamientos expuestos en el *Google Global Report* (Alphabet Inc, 2018), es evidente que el sector educativo no es la excepción a esta revolución del uso de la web 2.0; el problema es que muchas plataformas educativas de Colombia están dominadas por el enfoque web 1.0, lo que ha imposibilitado una recepción más rápida del enfoque web 2.0 en los más variados sistemas educativos; estos requieren de un nuevo modelo educativo que tenga en cuenta dichas herramientas digitales.

### Elementos pedagógicos desde la educación en tecnología

Se acepta que, en los últimos años, se han dado notorios avances en cuanto a la incorporación de la tecnología en el aula: se han replicado los procesos presenciales en la virtualidad, lo que marca la diferencia entre la educación virtual y la

educación asistida por TIC, en la cual el estudiante sigue siendo un consumidor pasivo de información y el docente sigue siendo el poseedor del conocimiento. Estas dinámicas limitan el verdadero potencial de las nuevas tecnologías educativas. Debido a estos factores se hace necesario analizar los objetivos de aprendizaje propuestos en la plataforma G-Suite for Education, los cuales pretenden mostrar claramente cómo funciona la plataforma, socializar su versatilidad en el ámbito educativo y familiarizarse con las distintas herramientas educativas desarrolladas por Google.

## **Elementos didácticos desde la educación en tecnología**

Para desarrollar la investigación, es necesario analizar la diferencia entre la educación en tecnología y la educación con tecnología: la primera permite familiarizar a los estudiantes de modo muy general con las tecnologías en cuanto a qué son, cuáles son y cómo se pueden usar, y así es posible arreglar, modificar, fabricar, construir, planificar recursos o efectos tecnológicos para la educación; y, por otra parte la educación con tecnología puede ser considerada como el acercamiento científico que proporciona al educador a las herramientas de planeación y desarrollo para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje a través del logro de los objetivos educativos propuestos en procura de hacer más efectivo el aprendizaje.

El resultado de la aplicación de diferentes concepciones y teorías educativas es la resolución de un amplio espectro de problemas y situaciones de la enseñanza y el aprendizaje mediante. Esta es la tarea de la educación en tecnología, encargada de la enseñanza del qué, cuáles y cómo hacer y usar recursos tecnológicos. Por otro lado, la educación con tecnología es la encargada de planificar e integrar el producto de la educación con tecnología a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debido a estos factores, se aclara que el enfoque adoptado en la presente investigación es el de la educación con tecnología, ya que es la perspectiva que mejor se adapta a los objetivos planteados por G-Suite for Education y su estrecha relación con el modelo conectivista colombiano, el cual delimita su alcance a las dinámicas de implementación, impacto y conveniencia la plataforma de GSFE en los procesos educativos virtuales de nuestro sistema educativo. De esta forma, se puede definir su viabilidad en el modelo conectivista colombiano, identificar sus variables de impacto y realizar un análisis prospectivo con respecto a su conveniencia en este contexto educativo.

La presente ponencia se enmarca en el campo disciplinar de las ciencias de la educación. Es un campo de estudio centrado en la educación virtual, específicamente en el área de la tecnología educativa, la cual pretende comprender las dinámicas de implementación, impacto y conveniencia de la web 2.0 en el

modelo conectivista colombiano. Al proponerse este análisis, se pretende demostrar el potencial de la plataforma GSFE en cuanto a soporte, experiencia y capacitaciones para todos los usuarios que así lo requieran. El desarrollo del proyecto tendrá un impacto directo en la concepción que se tiene de la web 2.0 en el contexto educativo colombiano, que puede beneficiar a los diferentes actores educativos que opten por el modelo educativo conectivista como una opción viable para nuestro contexto educativo. Este contexto se ve impactado directamente por el uso de las herramientas web 2.0 brindadas por G-Suite for Education.

Es evidente que en los últimos años se han dado importantes avances en la incorporación de las TIC en el aula. Sin embargo, la realidad de dicha “incorporación” ha consistido más en replicar los procesos presenciales tradicionales en la virtualidad —como la clase magistral, las evaluaciones memorísticas y hasta el llamado a lista—; se trata de procesos manejados por parte de algunos profesores que se limitan a hacer un uso instrumental de las TIC. Consideran que el estudiante sigue siendo un consumidor pasivo de contenidos, y así se limita el verdadero potencial de la tecnología educativa como medio y no como fin del proceso educativo.

GSFE es un entorno en el que cada estudiante puede empoderarse de su propio ritmo de aprendizaje, valorar su participación dentro del proceso de trabajo colaborativo e involucrarse directamente en él para desarrollar mejores trabajos con sus compañeros de forma eficiente y remota. En ese sentido, se hace necesario valorar previamente la concepción común de las TIC en su máximo potencial. Es un hecho que la tecnología ha transformado drásticamente muchos aspectos de la vida, como las comunicaciones, el transporte, la economía, la industria, el comercio, etc. En cuanto a los procesos educativos, es muy poco lo que se ha hecho con la tecnología porque hay inclusive una tendencia a rechazar los nuevos avances tecnológicos. Por este motivo, se busca que cada estudiante comprenda y aplique las principales herramientas de G-Suite for Education en los trabajos colaborativos que desarrolla en su proceso de aprendizaje.

Lo objetivos de aprendizaje que se proponen en la plataforma G-Suite For Education muestran claramente cómo funciona esa plataforma, socializar su versatilidad en el ámbito educativo y familiarizarse con las aplicaciones desarrolladas por Google. La mayor ventaja es que todos estos servicios son totalmente gratuitos para sus usuarios regulares, y estos tienen un espacio de almacenamiento ilimitado en la nube (Google Drive), cuentas de Gmail personalizadas y el acceso a todas sus aplicaciones: Gmail, Drive, Docs, Sheets, Slides, Calendar y Meet.

**Figura 1.** Herramientas de Google



Fuente: Google (2020).

## ¿Cómo funcionan las herramientas de estructura conectivista en G-Suite for Education?

En la presente ponencia se estudiarán las herramientas específicas que ofrece G-Suite for Education para que los estudiantes aprendan a desarrollar buenas prácticas colaborativas de trabajo en equipo. Esta exposición de herramientas se relaciona directamente con la temática de **educación virtual en la escuela**, ya que se muestran las diferentes estrategias a implementar, cómo cada integrante del equipo comprende su papel dentro del trabajo a desarrollar y las diferentes formas en que se pueden evidenciar las participaciones individuales en los documentos compartidos de la G-Suite.

Al considerar GSFE como un paquete de herramientas productivas con fines educativos que propician dinámicas de trabajo colaborativo entre estudiantes mediante una plataforma que integra diversas herramientas de trabajo, y a las cuales se puede acceder desde cualquier dispositivo móvil (computador/tableta/celular), se debe tener en cuenta que el funcionamiento óptimo de la G Suite es correspondiente con los postulados del modelo conectivista, pues el diseño y la función de la plataforma están estrechamente determinados por la web 2.0.

Para visualizar adecuadamente todas las herramientas de la G Suite desde un dispositivo móvil, se deben instalar previamente las aplicaciones correspondientes en el dispositivo. Este conjunto de herramientas tiene el potencial de transformar las dinámicas colaborativas del trabajo en equipo, ya que se tienen en cuenta los diferentes ritmos de aprendizaje de cada integrante, la seguridad en los entornos y el seguimiento conjunto a los procesos del equipo, los cuales brindan un mejor manejo del tiempo, mayor facilidad de uso y una gran versatilidad para trabajar desde cualquier lugar con un proceso de comunicación rápida.

## ¿Cuáles son las herramientas de G-Suite for Education?

Figura 2. Logo de Gmail



Fuente: Google (2020).

Gmail es un servicio de correo electrónico disponible para dispositivos móviles. La interfaz de Gmail incorpora accesos directos a G-Suite for Education, además de accesos al chat para comunicarse directamente con los contactos del Gmail y Google Meet, y brinda la posibilidad de crear videoconferencias grupales.

Gmail permite enviar tareas, trabajos e investigaciones, hacer consultas mediante correo electrónico o chat, crear grupos de contactos para organizar los diferentes equipos de trabajo, organizar los correos mediante etiquetas, programar tareas o actividades específicas, además de crear y administrar vídeos en YouTube. Google Mail (Gmail) permite enviar correos de forma masiva, clasificar los mensajes en recibidos, destacados, pospuestos, enviados, borradores, administración de categorías específicas, sincronizar con Google Meet, buscar mensajes según palabras clave, configuración de densidad en el texto, temas, tipos de bandeja de entrada, panel de lectura, conversaciones y acceso directo al panel de aplicaciones de Google. Gmail se perfila como un entorno de trabajo colaborativo que sirve de enlace con las demás aplicaciones de la G-Suite; se trata de factores que mejoran las dinámicas de trabajo colaborativo con los compañeros de clase.

Figura 3. Logo de Drive



Fuente: Google (2020).

Google Drive permite almacenar archivos en la nube. El espacio ocupado por estos archivos se suma al espacio disponible en Gmail, y es posible integrar el Drive con aplicaciones móviles y aplicaciones como Documentos, Presentaciones y Hojas de cálculo. El uso de Drive mejora el trabajo colaborativo y genera las condiciones para el trabajo grupal dentro de los grupos de trabajo establecidos por los estudiantes, lo cual se resume en la pregunta *¿Cómo utilizar Google Drive para colaborar en clase con mis compañeros y grupos de trabajo basados en el conectivismo?*

Para responder esta cuestión, se aclara que Google Drive es una aplicación que permite desarrollar procesos de trabajo colaborativo, lo cual beneficia el trabajo grupal del estudiante. Utilizar las aplicaciones de Docs, Sheets y Slides —que además permiten guardar los documentos automáticamente en Google Drive— facilita el trabajo colaborativo y mejora la experiencia del trabajo en equipo de forma remota. Google Drive funciona con el símbolo de carpetas, al igual que cualquier escritorio de computador. Además todo se guarda automáticamente, por lo que se pueden descargar los archivos en diferentes formatos, visualizar en diferentes dispositivos móviles. También es posible instalar complementos (*plug-in*), plantillas para que varias personas puedan trabajar sobre el mismo documento simultáneamente y facilitar el trabajo colaborativo al contar con un historial de modificaciones de los respectivos documentos.

Google Drive es el entorno que integra en la nube todas las herramientas de trabajo colaborativo desarrolladas por Google: permite crear Docs, Sheets, Slides; es posible manejar el espacio de trabajo mediante carpetas; el panel principal de la unidad integra una vista previa de los documentos trabajados previamente, los archivos compartidos, el historial de archivos abiertos recientemente, los destacados, la papelerera y la capacidad de almacenamiento disponible; y tiene una guía de accesos directos de teclado y ajustes generales de la herramienta que permiten integrar los procesos en los equipos de trabajo.

**Figura 4.** Logo de Meet



**Fuente:** Google (2020).

Google Meet es un servicio de videoconferencia que permite conectar hasta cien miembros por reunión. A la aplicación se puede ingresar desde la web o a través de la aplicación móvil Android o iOS, desde el enlace web o con el número de llamada y código que comparte el organizador de la reunión. Es importante aclarar que para programar una llamada en una fecha específica es necesario integrar a Meet con Google Calendar. Una de las principales funcionalidades de Meet es que permite compartir pantalla para presentar documentos, hojas de cálculo, o presentaciones dependiendo de las necesidades del expositor. Para acceder a Meet e iniciar una llamada, los usuarios necesitan tener una cuenta de Gmail.

Esta herramienta de videoconferencias permite desarrollar reuniones y clases de forma inmediata al sincronizar a los demás compañeros con Google Calendar. Es posible añadir participantes, compartir los enlaces de ingreso o el código de ingreso, añadir personas, interactuar mediante chat interno de la herramienta, presentar pantalla, ventana o una ventana de Chrome, grabar reunión, mostrar pantalla completa, activar subtítulos, configurar el entorno de trabajo, usar el teléfono para hablar y escuchar el audio, notificar problemas a Google directamente, denunciar uso inadecuado de la aplicación y adjuntar varios archivos. Google Meet se puede integrar con cualquier aplicación de trabajo en línea de la G-Suite, lo cual brinda la posibilidad de debatir, socializar y corregir en línea de modo preciso y en múltiples dispositivos conectados un tema en específico.

**Figura 5.** Logo de Calendar



**Fuente:** Google (2020).

Google Calendar es un calendario electrónico y agenda personal desarrollado por Google. Puede ser sincronizado directamente con los contactos de Gmail para invitarlos a los eventos programados con anterioridad. Los calendarios pueden ser compartidos, sincronizados y programados, además de que son compatibles con los principales navegadores de internet.

En cuanto al trabajo colaborativo, Google Calendar permite configurar fechas y horas específicas de eventos, recordatorios y notificaciones, las cuales son

enviadas directamente al correo electrónico de los demás compañeros; así es posible informar a los demás sobre los procesos desarrollados instantáneamente. Se trata de una herramienta versátil para crear eventos, ingresar un título o nombre para el evento, y configurar la duración. Además, se puede crear una lista personalizada de invitados, configurar el envío de notificaciones en el correo electrónico en momentos específicos, agregar una ubicación (se puede sincronizar con Google Maps) y describir en detalle el evento. Al crear el evento se debe hacer clic en “Enviar” y se enviará un correo electrónico a todos los participantes en el que se informarán los detalles del evento y se pedirá confirmar su asistencia; en ese sentido, se recomienda compartir el calendario con los compañeros del equipo previamente para que estos confirmen su asistencia.

Google Calendar es una herramienta que permite diferenciar diferentes escalas de tiempo (días, semanas, meses, años), añadir diferentes calendarios, recordatorios, densidad de colores, crear eventos y sincronizarlos con Google Meet para una reunión sincrónica; también es posible añadir invitados, ubicación, descripción o archivos adjuntos, personalizar el evento con diferentes colores, disponibilidad en la reunión, visibilidad predeterminada, notificaciones a los asistentes y temporalización de las notificaciones, lo cual permite a los integrantes del grupo tener claros los temas a abordar en el encuentro programado.

**Figura 6.** Logo de Google Docs



**Fuente:** Google (2020).

Google Docs es un conjunto de procesadores de texto, imágenes y números que permite crear y editar archivos de forma colaborativa con los compañeros del equipo en tiempo real, sin necesidad de encuentros sincrónicos o presenciales, puesto que hacer seguimiento de las ediciones realizadas por los participantes en el historial de revisiones y ediciones disponible para todos los miembros del equipo. Los permisos y autorizaciones permiten acciones específicas de los usuarios en determinado documento. Cabe resaltar que el documento permite

editar y explorar archivos en diferentes formatos como html, plain text (.txt), rtf, odt, docx, docm, dot, dotx, dotm. Los diferentes procesadores se llaman Google Docs, Google Slides y Google Sheets, y serán estudiados respectivamente a continuación:

**Google Docs:** es un procesador de documentos online que permite crear y compartir documentos de texto mientras se trabaja de forma colaborativa en un mismo documento. Así, se puede trabajar en un mismo documento desde cualquier dispositivo, en equipo y en tiempo real, sin necesidad de reunirse físicamente en un mismo lugar. El documento se guarda automáticamente en Google Drive; así, es posible acceder al historial de visualizaciones y descargar en varios formatos los archivos elaborados. Google Docs permite además realizar un trabajo escrito de manera colaborativa, dividir los temas de trabajo e incluir todos los requerimientos que exija el docente para el trabajo como la fuente, el estilo, las normas de edición, etc.

Una gran ventaja de Docs frente a otros procesadores de texto está en que permite hacer una lluvia de ideas grupal, realizar comentarios detallados a alguna parte del texto, insertar elementos gráficos al documento, realizar escritura por voz, utilizar plantillas predeterminadas y elaborar documentos de buena calidad de forma colaborativa gracias al chat interno de la aplicación. Los documentos pueden ser trabajados de forma precisa para complementar el texto con la inclusión de imágenes y recursos, dado que su extensión depende de los parámetros expuestos por el docente y los conocimientos de los compañeros.

**Google Slides:** permite crear y editar presentaciones de forma colaborativa y remota. El usuario puede realizar un seguimiento de las ediciones realizadas, en el historial de revisiones. Los usuarios pueden hacerlo a través de diversos grados de permisos otorgados por el creador del documento.

Google Slides permite realizar una presentación de manera colaborativa, dividir temas de trabajo e incluir todos los requerimientos que exija el docente en la presentación. Una gran novedad de Slides está en que permite hacer una lluvia de ideas grupal, generar presentaciones desde plantillas predeterminadas y elaborar presentaciones de buena calidad en poco tiempo, por lo que las presentaciones deben ser concisas, complementar el tema trabajado con un apoyo gráfico adecuado y su duración no debe sobrepasar los cinco minutos: desde su diseño, la presentación debe llamar la atención de los compañeros y el docente.

**Google Sheets:** es un servicio de hojas de cálculo *online* desarrollado por Google, con el cual se puede realizar la mayoría de las funciones tradicionales de aplicaciones de hojas de cálculo: operaciones entre celdas con diferentes tipos de funciones estadísticas, financieras, lógicas, matemáticas, de fechas, de

búsquedas y cadenas informativas. Esta aplicación permite a los usuarios crear y editar archivos en línea mientras colaboran con sus compañeros en tiempo real. La posición de un editor se resalta con un color y un cursor específicos del editor, mientras que un sistema de permisos regula lo que pueden hacer los usuarios autorizados.

Google Sheets es conocido como el “Excel de Google” porque permite desarrollar la mayoría de las acciones que se pueden realizar en Excel, como crear listas y gráficos, hacer tablas dinámicas con formato condicional, utilizar fórmulas, etc. Con respecto al trabajo colaborativo, se aclara que es el fuerte de Sheets, ya que la colaboración *online* es por defecto el sustento de las hojas de cálculo de Google, las cuales siempre deben ser trabajadas en línea: varios compañeros pueden trabajar en un mismo documento de forma cómoda y simultánea. Sheets permite realizar análisis de datos enfocados en tablas dinámicas, gráficos dinámicos, análisis estadísticos, insertar fórmulas, integrar documentos *online* con funcionalidades que permiten trabajar en tiempo real eficientemente.

Google Sheets permite además realizar hojas de cálculo de manera colaborativa, dividir temas de trabajo en diferentes hojas (pestañas) e incluir todos los requerimientos del trabajo en la hoja de cálculo con las fórmulas básicas a trabajar. Una gran ventaja de Sheets está en que permite trabajar en tiempo real en la hoja de cálculo al editar simultáneamente los valores, las filas y las columnas; generar tablas con filtros, intervalos, tablas dinámicas y complementos desde plantillas predeterminadas; así como elaborar hojas de cálculo bien desarrolladas en poco tiempo, las cuales complementan el tema trabajado con las fórmulas adecuadas y el trabajo desarrollado con los compañeros.

## **¿Cómo se relaciona G-Suite for Education con el modelo conectivista colombiano?**

Las presentes reflexiones se relacionan con los postulados de la Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital. Este trabajo se centra en las reflexiones generadas en la tesis de trabajo de grado titulada *Implementación, impacto y conveniencia de G-Suite for Education en el modelo conectivista colombiano: Investigación documental*, la cual pretende dar a conocer las ventajas que otorgan las diferentes herramientas de GSFE. Se debe reconocer su relación directa con el modelo conectivista colombiano, el cual se sustenta en la inclusión tecnológica, y entender las conexiones como actividades de aprendizaje, de acuerdo con los planteamientos de Siemens (Siemens, 2004). Estas actividades son factores que trasladan las teorías del aprendizaje a esta nueva era de la información y la comunicación en la cual no es posible aprender uno

mismo todo el conocimiento necesario para la vida cotidiana. Es de allí que surge la importancia de establecer determinadas conexiones. Históricamente la experiencia se ha considerado como la maestra del conocimiento, aceptándose que no es posible experimentar todo lo que conozco porque en este punto las experiencias de los demás son la base del conocimiento recolectado.

Para comprender los fundamentos del conectivismo, es importante comprender la teoría del caos, ya que en el caos no hay posibilidad de predicción, puesto que el significado es algo previo y el reto del aprendizaje es descifrar sus patrones. Por eso, construir el significado y formar conexiones con comunidades especializadas es algo más importante que el conocimiento en sí. Se parte del presupuesto de que en el caos todo está conectado con todo, como un efecto mariposa que permite ajustarse a los cambios como factores clave en el desarrollo del conocimiento.

Desde esta perspectiva, se postula al aprendizaje como un proceso de organización autónoma, un factor que motiva al cambio de estructura. Por estos motivos, es necesario crear nuevas conexiones entre fuentes de información para crear patrones de mejor calidad: las redes deben comprenderse como las conexiones entre entidades, y los factores se integran para generar un todo integrado en el que cualquier cambio en una sola de las partes altera el todo del conjunto. Es así como el nodo con más conexiones sobrevive, y para eso debe tener el mejor perfil. El papel de los lazos débiles es crear conexiones cortas entre información, lo cual permite crear nuevas innovaciones. Cabe aclarar que los principios del conectivismo son los siguientes:

- La diversidad de opiniones fomenta el aprendizaje y el conocimiento.
- Conectar nodos es vital para el conectivismo.
- Los dispositivos móviles posibilitan el aprendizaje.
- El saber mismo no es tan importante como la habilidad de buscar la información.
- El conectivismo requiere de una actualización constante.
- Hay que alimentar y mantener las conexiones para seguir aprendiendo.
- Una habilidad clave del conectivismo es identificar las conexiones entre áreas, ideas y conceptos.
- Tomar decisiones es un proceso de aprendizaje y esto se desarrolla en una realidad cambiante, por eso las decisiones correctas pueden estar equivocadas mañana debido a ciertas alteraciones en el entorno.

Esta perspectiva del conocimiento, según los planteamientos de Downes (2005), puede ayudar al modelo conectivista colombiano porque permite

trabajar el flujo de información, lo cual es vital para alimentar la economía del conocimiento en la que hay que crear, preservar y utilizar la información. Por eso, se puede adaptar la teoría al funcionamiento de las redes sociales, porque el conectivismo parte del individuo y el conocimiento de este proviene de una red. Se logra así que en este ciclo el participante de la red esté siempre actualizado. Esto se debe a que con poca información se puede generar un vasto conocimiento si se integra en una red.

El conocimiento total no recae en un individuo, por eso es indispensable que existan los puntos de vista que innoven, y en ese sentido es necesario ver la información con otros ojos y abandonar la idea para pasar a la implementación. Los medios tradicionales están siendo desplazados debido a que el conocimiento personal y organizacional es administrado de forma diferente a partir del diseño de nuevos ambientes de aprendizaje. Hay que empezar por aceptar que en un sistema el medio es más importante que el contenido mismo que debe transportar; esta metáfora permite comprender que aprender para mañana es algo más importante que el saber específico de hoy. Las teorías del aprendizaje deben enfocarse en saber aplicar el conocimiento en el momento adecuado. Cuando algo no es conocido es necesario conectarse con otros para aprenderlo; allí radica la importancia de tener acceso al conocimiento. El aceptarse que, con las TIC el aprendizaje ha dejado de ser una actividad interna del sujeto y que las nuevas herramientas alteran en el fondo las formas del trabajo colaborativo es un factor que debe ponerse en el centro de la discusión educativa nacional.

Siguiendo los planteamientos de Cadena *et al.* (2010), el conectivismo tiene la finalidad de brindar habilidades de aprendizaje a los estudiantes en esta nueva era digital. Adoptar estas nuevas habilidades es necesario en Colombia y todo su modelo educativo, máxime cuando se tienen las herramientas de G-Suite for Education como el eje articulador del modelo conectivista en el país, ya que las herramientas analizadas tienen el potencial de desarrollar estas nuevas perspectivas educativas en nuestro contexto.

## Conclusiones

El desarrollo del proyecto tendrá un impacto directo en la concepción general que se tiene de lo que puede lograr la web 2.0 en el modelo conectivista colombiano. Además, puede beneficiar directamente a los actores educativos en los siguientes campos:

El conectivismo se perfila como un elemento diferenciador en el ámbito educativo: integra las diferentes herramientas educativas en un entorno específico como lo es G-Suite For Education, ya que permite desarrollar las habilidades

propias del conectivismo, orientadas a fomentar el aprendizaje y el conocimiento mediante diversidad de opiniones, conectar nodos de aprendizaje, mejorar la habilidad de buscar la información, actualización constante, identificar las conexiones entre áreas, ideas y conceptos.

Estos factores son determinantes para aprender a desenvolverse en una realidad cambiante que exige adoptar nuevas posturas en torno a las decisiones a tomar, las cuales se ven reflejadas mediante el uso, la aplicación, el impacto y la conveniencia de G-Suite for Education en el modelo conectivista colombiano.

## Referencias

- Google for Education (2018). Prólogo. En: *El futuro de las aulas*. Google. [https://services.google.com/fh/files/misc/future\\_of\\_the\\_classroom\\_global\\_report\\_spanish\\_es.pdf?utm\\_source=web&utm\\_medium=campaign&utm\\_campaign=FY19-Q2-global-demandgen-website-other-futureoftheclassroom](https://services.google.com/fh/files/misc/future_of_the_classroom_global_report_spanish_es.pdf?utm_source=web&utm_medium=campaign&utm_campaign=FY19-Q2-global-demandgen-website-other-futureoftheclassroom)
- Cadena, F., Díaz, L. Á., Berbeo, C., Parra, D., Rodríguez, Y. y Martínez, C. (2010). *Introducción al uso de la web 2.0 en el Estado Colombiano*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Programa Gobierno en Línea.
- Downes, S. (2005). Una Introducción al Conocimiento Conectivo. Downes. Ca. [https://www.academia.edu/2869435/Una\\_Introducci%C3%B3n\\_al\\_Conocimiento\\_Conectivo](https://www.academia.edu/2869435/Una_Introducci%C3%B3n_al_Conocimiento_Conectivo)
- Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. [chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://ateneu.xtec.cat/wikiform/wikiexport/\\_media/cursos/tic/s1x1/modul\\_3/conectivismo.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://ateneu.xtec.cat/wikiform/wikiexport/_media/cursos/tic/s1x1/modul_3/conectivismo.pdf)

# Actitudes hacia la ciencia: la mirada de los niños de grado quinto de un colegio público en Cúcuta, Colombia

Ángela Fernández Castellanos\*

## Resumen

El objetivo de este documento es describir actitudes relacionadas con las ciencias naturales y las tecnologías de la información y comunicación en niños y niñas del grado quinto de la Institución Educativa Colegio Andrés Bello en la ciudad de Cúcuta, Colombia. El instrumento aplicado es el ROSE, que posteriormente fue adaptado y validado por Vázquez y Manassero. El instrumento consta de veinticuatro afirmaciones que se evalúan en una escala que va de 1 (totalmente en desacuerdo) y 10 (totalmente de acuerdo); el instrumento también comprende cuatro categorías: imagen de la ciencia, la ciencia en el ámbito escolar, la ciencia y medio ambiente y la enseñanza de la ciencia; estas categorías se toman de Vázquez y Manassero (2008).

**Palabras claves:** Interés hacia la ciencia, Actitudes hacia la tecnología, Educación básica primaria, Ciencia escolar, Medio ambiente.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Correo electrónico: aferandezc@udistrital.edu.co

## Attitudes towards Science: the Look of Fifth Graders of a Public School in Cúcuta, Colombia

### Abstract

The objective of this document is to describe the attitudes related to the natural sciences and Information and Communication Technologies in children fifth grade of the Andrés Bello School in the city of Cúcuta - Colombia. The instrument applied is that of ROSE, which was later adapted and validated by Vázquez and Manassero. The instrument consists of 24 statements that are evaluated between 1 that is totally at odds and 10 that fully agree and where four categories are measured, namely: image of science, school science, science and environment and science education, with reference to (Vázquez y Manassero, 2008). The results of students' attitudes to science and technology are contrasted with those of teachers.

**Keywords:** Interest in science, Attitudes towards technology, Basic primary education, School science, Environment.

### Introducción

La ciencia y la tecnología juegan un papel importante para el desarrollo del individuo en la sociedad: el objetivo es poder formar personas con un pensamiento crítico, pero también reflexivo. Todo esto comienza desde la etapa de la escuela, cuando las diferentes áreas del conocimiento marcan las pautas para un futuro y el docente juega un papel importante de motivador para que así los estudiantes puedan desarrollar una actitud positiva.

En esta investigación, se quiere conocer las actitudes tanto de los docentes que ejercen en la educación básica primaria como de estudiantes del grado quinto de la I.E. Colegio Andrés Bello de la ciudad de Cúcuta, departamento de Norte de Santander, Colombia. Para ello, se utiliza un cuestionario o instrumento conformado por veinticuatro afirmaciones, y que contempla las siguientes categorías: interés hacia la ciencia, la ciencia escolar, la didáctica de la ciencia y el medio ambiente. Este cuestionario se basó en una adaptación de Vázquez y Manassero (2008), realizado con estudiantes de España.

El siguiente estudio permitirá que los docentes busquen nuevas estrategias para incrementar el interés y las actitudes hacia la ciencia y la tecnología, de una manera eficaz y real. Es importante que los estudiantes se den cuenta de que estos conocimientos hacen parte de su vida.

De acuerdo con el trabajo de Vázquez y Manassero (2008), las actitudes hacia la ciencia tienen como resultado directo en los estudiantes una actitud favorable. En la investigación de estos autores, los estudiantes se muestran en desacuerdo en frases tales como "...la ciencia no tiene utilidad..." o "...la ciencia debería ser eliminada de las escuelas...". Se puede concluir que la ciencia está catalogada como útil, pero también se evidencia que las actitudes más desfavorables van ligadas a los problemas y preocupaciones que genera; en otras palabras, la ciencia es una rama que no atrae mucho. Según las divisiones con respecto al protocolo de actitudes relacionadas con la ciencia, y que fue dividido en categorías, se puede ver que la categoría ciencia, tecnología y sociedad es en la que los estudiantes muestran mejores actitudes hacia la ciencia y menos en el campo social.

La ciencia y la tecnología son importantes para el crecimiento y desarrollo de la sociedad, pero en estudios anteriores se evidencia que, a medida que se avanza de grado escolar, se pierde el interés, o que los niños muestran mejores actitudes hacia la ciencia que las niñas, según estudios de Vázquez y Manassero (2008). Es por eso que la siguiente investigación muestra los resultados concernientes a grupo de estudiantes frente a las actitudes de la ciencia, para así poder mejorar los diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje, y poder lograr ciudadanos tanto científicamente como tecnológicamente alfabetizados.

## Fundamentos teóricos

Según Campbell, las actitudes son comportamientos que se alcanzan al transcurrir la vida a través de la experiencia (citado por Urbina Lozano, 2018). Por otro lado, Koballa (1988) dice que el interés o desinterés hacia una situación es determinante, citado por Rodríguez *et al.* (2011). Por su parte, Vázquez y Manassero dicen, según Rodríguez *et al.* (2011), que actitud es la predisposición en la parte cognitiva, comportamental y emocional que puede tomar forma positiva o negativa.

Algunos expertos en educación científica manifiestan que hay poco interés o algún rechazo por el aprendizaje de la ciencia, porque no se comprenden los contenidos del área (Gil Pérez *et al.*, 2005) y se dice que este fenómeno se da porque las clases siguen siendo tradicionales: los docentes no se han actualizado con las nuevas metodologías para llevar el conocimiento al estudiante.

Algunas investigaciones, como la de Vázquez y Manassero (2008) afirman que, a medida que los estudiantes avanzan de grado escolar, el interés por la ciencia decrece, y es que ese tipo de actitudes tienen que ver con malas experiencias

en los procesos de aprendizaje. Es por eso que, cuando se quiere adquirir nuevos conocimientos, las actitudes son evaluativas y no solo individuales. Se tiene en cuenta el contexto, para así comprender de alguna forma el comportamiento humano permitiendo reflexionar, pero también evaluar.

La ciencia y la tecnología nacen para satisfacer las necesidades tanto de hombres como de mujeres en su diario vivir, y hoy en día se complementan entre sí. Recordemos que la ciencia es el conocimiento que permite estudiar la naturaleza a través de procesos como la observación y el análisis, mientras que la tecnología está ligada al conocimiento para el desarrollo de algún producto. Es por eso por lo que la escuela, desde el área de las ciencias, busca formar ciudadanos competentes con los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos.

Desde la perspectiva docente, las actitudes hacia la ciencia son de vital importancia. Una perspectiva determinada genera en los estudiantes un buen desempeño escolar y también un buen desempeño en la sociedad, porque les permite ser personas críticas y reflexivas.

## **Metodología**

La investigación es de tipo descriptivo: se quiere indagar por las actitudes de los estudiantes con respecto a la ciencia, con el uso de cuestionarios. Este tipo de instrumentos permiten tener un acercamiento real a los participantes y así comprender cómo es la formación con respecto al área de la ciencia y de la tecnología.

## **Participantes**

Los participantes de la investigación son estudiantes de la I.E. Colegio Andrés Bello, sede Laura Vicuña. Están matriculados en el grado quinto de la jornada tarde. Esta institución está ubicada en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. La figura 1 y la figura 2 muestran la ubicación de la institución educativa.

El estudio se enfoca en treinta y cinco estudiantes entre los 9 y los 14 años, nivel socioeconómico 1. Sus familias viven con un salario mínimo o menos de un salario mínimo (figura 3). Cuentan con los servicios básicos como agua y alcantarillado, luz y gas, pero son contados los que tienen acceso a la conectividad. De los treinta y cinco estudiantes, siete cuentan con computador y acceso a una red de wifi; los demás estudiantes, en medio de la pandemia por covid-19, hacen recargas al celular para poder tener comunicación con los docentes.

**Figura 1.** Ubicación de la ciudad de Cúcuta en Colombia



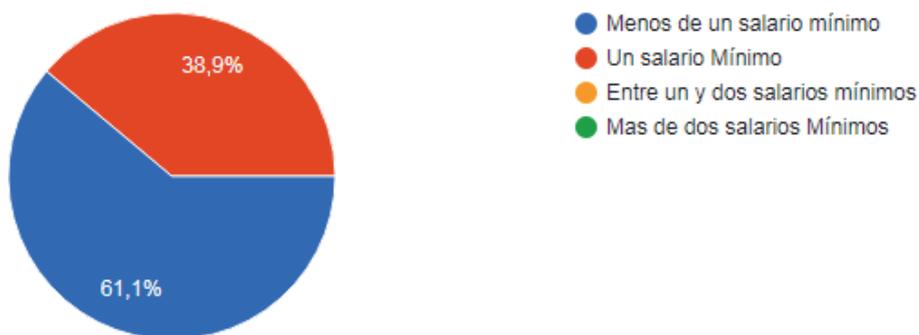
Fuente. Google Maps®.

**Figura 2.** Ubicación del I. E. colegio Andrés Bello



Fuente. Google Maps®.

**Figura 3.** Ingresos económicos de las familias de los estudiantes



**Fuente:** elaboración propia con Google Docs®.

Es por eso que los estudiantes que pudieron ayudar en la investigación fueron veintidós; son quienes de alguna manera brindaron un gran aporte a pesar de no contar con los recursos o con los medios necesarios.

## Instrumento

El instrumento implementado fue un cuestionario, diseñado por Vázquez y Manassero (2008), conformado por veinticuatro afirmaciones clasificadas en cuatro categorías; además, las afirmaciones o ítems están redactados de forma positiva.

**Tabla 1.** Clasificación de las categorías y de las afirmaciones

Categorías	Afirmaciones
Interés hacia la ciencia	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Ciencia escolar	8, 9, 11, 12, 13, 14,16,17,18,19,20
Didáctica de la ciencia	10,15,23,24
Medio ambiente	21, 22

**Fuente:** elaboración propia.

En la tabla 1 se encuentra la clasificación de las categorías con sus respectivas afirmaciones. La primera categoría, *Interés hacia la ciencia* hace referencia a la imagen que tienen los estudiantes de la ciencia, y si contribuye al desarrollo de la sociedad; la segunda categoría, *Ciencia escolar* hace referencia a si la ciencia de la escuela sirve para la vida; la tercera categoría, *Didáctica de la ciencia* indaga acerca de la enseñanza de la ciencia; y la cuarta categoría, *Medio ambiente* indaga acerca de si la ciencia protege y reduce los diferentes problemas ambientales.

La valoración del instrumento se realiza con la escala tipo Likert; con ella, se puede manifestar el grado de desacuerdo de 1 a 10 (ver anexo 1).

## Resultados

Para analizar la fiabilidad de los resultados, se hizo uso del coeficiente alfa de Cronbach (Oviedo y Campo-Arias, 2005). Según este método, el nivel de confiabilidad está estimado como bueno desde el 0,700. Los niveles del 0,800 a 1,000 ya son considerados como excelentes. En este caso, el nivel de confiabilidad del instrumento de la investigación es bueno, porque el alfa 0,827 indica más de un 80% de consistencia en las afirmaciones, como se ve en la tabla 2.

**Tabla 2.** Alfa global general y por categorías

Alfa global [alfa estandarizado]	Categorías	Afirmaciones	Alfa global [alfa estandarizado]
0,827 [0,849]	Interés hacia la ciencia	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	0,854 [0,870]
	Ciencia escolar	8, 9, 11, 12, 13, 14,16,17,18,19,20	0,688 [0,745]
	Didáctica de la ciencia	10,15,23,24	0,354 [0,233]
	Medio ambiente	21, 22	0,347 [0,419]

**Fuente:** elaboración propia.

Los valores del alfa permiten la consistencia y la fiabilidad del instrumento, y en cada una de las categorías el alfa permite conocer que los valores son aceptables.

En las categorías *Interés hacia la ciencia* y *Ciencia escolar* el valor es aceptable, mientras que en las categorías *Didáctica de la ciencia* y *Medio ambiente* es bajo, pero se diría que en esas categorías es normal, porque las afirmaciones de *Didáctica de la ciencia*, como el 23 y 24, hacen referencia a si los estudiantes están en capacidad de dictar una clase de ciencias, y los estudiantes consideran que les falta formación, como también consideran que la ciencia y la tecnología son importantes, pero no aportan al cuidado del medio ambiente.

Se evidencia que tanto niños como niñas demuestran una actitud favorable hacia la ciencia y la tecnología, y consideran que hace un gran aporte a la sociedad, pero también se deben generar cambios con respecto a la importancia de la ciencia y la tecnología con el medio ambiente, porque aún se considera que son mínimos los aportes que brinda con respecto al cuidado de la naturaleza.

## Reflexiones finales

Al aplicar el instrumento para describir las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes de la institución educativa, se evidenció un coeficiente de confiabilidad bueno; se demuestra que tienen una actitud favorable hacia la ciencia, ya que reconocen su importancia en el mundo actual. En la categoría *Ciencia escolar* se encuentra una actitud que es favorable, y se puede decir que el enfoque que se da a la ciencia en la escuela no es alejado del cotidiano vivir o del contexto en que se desarrollan los estudiantes.

Los estudiantes consideran que la ciencia y la tecnología contribuyen a la formación de la sociedad, y por ello se debe garantizar en los colegios el acceso a las herramientas necesarias, para que los estudiantes puedan aplicar lo aprendido en el contexto en el que se desenvuelven.

Por otro lado, es importante que la formación de los estudiantes esté basada en aprender acerca de la ciencia y en el hecho de que a través del aprendizaje se pueden desarrollar destrezas para construir el conocimiento científico.

## Referencias

- Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sigifredo, C., Valdés, C. y Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. 2005. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2784/1/como\\_promover\\_interes\\_cultura\\_cientifica.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2784/1/como_promover_interes_cultura_cientifica.pdf)
- Oviedo, H. C. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfade Cronbach. *Rev. Colomb. Psiquiatr*, 34(4), 572–580.

- Rodríguez, W.; Hernández, R.; Muñoz, L., Lizarazo-Camacho, A. y Salamanca, A. (2011). Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias. *Actualidades Pedagógicas*, (57), 121-139. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ap/vol1/iss57/1/>
- Urbina Lozano, R. M. (2018). *Monitoreo, acompañamiento y evaluación para mejorar la práctica docente en la competencia resuelve problemas de cantidad del área de matemática del III Ciclo de educación básica regular de la institución educativa N° 81011 "Antonio Raymondi" del Distrito de Trujillo-Ugel 03 Trujillo Noroeste-La Libertad*. Instituto Pedagógico Nacional Monterico. 26. [http://161.132.172.67/bitstream/20.500.12905/348/1/UrbinaL\\_Rossiell.pdf](http://161.132.172.67/bitstream/20.500.12905/348/1/UrbinaL_Rossiell.pdf)
- Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 274–292. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3740>

## Anexos

### Anexo 1. Cuestionario de actitudes hacia la ciencia y la tecnología

En qué grado ¿estás de acuerdo con las siguientes frases referidas a la ciencia o tecnología?	Grado de acuerdo									
AFIRMACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Creo que el progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Gracias a la ciencia y la tecnología tendré mejores oportunidades.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Considero que la ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y cómoda.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías hacen mis trabajos más interesantes.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Considero que los beneficios del avance de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría traer.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. Pienso que la ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Considero que un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8. La ciencia que aprendo en la escuela es interesante.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. La ciencia escolar me es fácil de aprender.										
10. Creo que es importante trabajar las ciencias en el aula.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

En qué grado ¿estás de acuerdo con las siguientes frases referidas a la ciencia o tecnología?	Grado de acuerdo									
11. La ciencia que estudio en la escuela me será útil en mi trabajo futuro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12. La ciencia escolar me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13. Estoy seguro de que todos deberíamos aprender ciencia en la escuela.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14. Las cosas que he aprendido en ciencias son útiles en mi vida cotidiana.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15. Es importante realizar actividades prácticas que motiven el aprendizaje de las ciencias en la escuela.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16. La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17. La ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18. La ciencia escolar me enseñó a cuidar mi salud.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19. La ciencia escolar me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20. La ciencia escolar ha aumentado mi aprecio por la naturaleza.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21. La ciencia y la tecnología pueden resolver los problemas del medio ambiente.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

En qué grado ¿estás de acuerdo con las siguientes frases referidas a la ciencia o tecnología?	Grado de acuerdo									
22. Todos podemos hacer contribuciones importantes a la protección del medio ambiente.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23. Como estudiante, me siento en la capacidad de exponer un tema de ciencias sin problemas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24. Considero que tengo recursos y conocimientos suficientes para el aprendizaje de las ciencias en la escuela.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Fuente:** elaboración propia.



Estas memorias se terminaron de editar en  
junio de 2024 en la Editorial UD, Bogotá,  
Colombia.





# Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología

Memorias, número 5, volumen 3.

El V Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología fue un evento académico que reunió a docentes, investigadores y estudiantes de diversos niveles educativos con el propósito de compartir experiencias, reflexiones y proyectos de investigación relacionados con la educación en tecnología y el uso de las tecnologías en la educación.

Este encuentro se desarrolló por primera vez de manera completamente virtual, permitiendo una mayor participación y accesibilidad. Entre las temáticas abordadas se incluyeron la educación virtual en la escuela, las didácticas emergentes en los nuevos contextos y la innovación educativa en situaciones de cambio. Estas memorias del encuentro recopilan los trabajos presentados por los participantes, los cuales fueron evaluados por pares expertos, garantizando así la calidad y actualidad de los contenidos. Estos contenidos representan un recurso valioso, ofreciendo una amplia panorámica de los avances y desafíos en el campo de la educación en tecnología.

Encuentro de Educadores e Investigadores en Educación en Tecnología

**Sergio Briceño Castañeda**  
compilador