

COLECCIÓN  
INTERNACIONAL  
DE

30

TOMO

INVESTIGACIÓN  
EDUCATIVA

EDUCACIÓN,  
TECNOLOGÍA Y  
CONOCIMIENTO

**editorial redipe**



Título original.

## **EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA Y CONOCIMIENTO**

Autores Varios

**ISBN:** 978-1-951198-86-2

Primera Edición, Agosto 2021

### **Editorial**

REDIPE Red Iberoamericana de Pedagogía  
Capítulo Estados Unidos  
Bowker - Books in Print, Estados Unidos.

### **Editor**

Julio César Arboleda Aparicio.

### **Diseño Gráfico y Diagramación**

Diego Estrada Burckhardt.

### **Consejo Académico**

Clotilde Lomeli Agruel. *Cuerpo Académico Innovación educativa, UABC, México.*

Julio César Reyes Estrada. *Investigador UABC, Coordinador científico de Redipe en México.*

María Ángela Hernández. *Investigadora Universidad de Murcia, España; Comité de calidad Redipe.*

María Emanuel Almeida. *Centro de Estudios Migraciones y Relaciones Interculturales de la Universidad Abierta, Portugal. Comité de calidad Redipe.*

Carlos Arboleda A. *Investigador Southern Connecticut State University (USA). Comité de calidad Redipe.*

Mario Germán Gil. *Universidad Santiago de Cali.*

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, la reproducción (electrónica, química, mecánica, óptica, de grabación o de fotocopia), distribución, comunicación pública y transformación de cualquier parte de esta publicación - incluido el diseño de la cubierta- sin la previa autorización escrita de los titulares de la propiedad intelectual y de la Editorial. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual.

Los Editores no se pronuncian, ni expresan ni implícitamente, respecto a la exactitud de la información contenida en este libro, razón por la cual no puede asumir ningún tipo de responsabilidad en caso de error u omisión.

Red Iberoamericana de Pedagogía [editorial@rediberoamericanadepedagogia.com](mailto:editorial@rediberoamericanadepedagogia.com) [www.redipe.org](http://www.redipe.org)

# Contenido

## 7 PRESENTACIÓN

### 16 ESTRATEGIAS PARA CONSTRUIR LA PAZ EN LA REGIÓN. CONTRIBUCIONES DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Nelson Torres Vega, Francisco Javier Torres Martínez, Edgar Guillermo Mesa Manosalva, Grupo GIDEP de la Universidad de Nariño

### 30 LA SUBJETIVIDAD CONTEMPORÁNEA: ALMA GEMELA DEL CAPITALISMO ACTUAL

Fernando Cruz Kronfly, Universidad del Valle.

### 40 LA TRANSVERSALIDAD DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO - COLOMBIA

Rivas-Escobar, Hernan Modesto, Luna-Cabrera, Gloria Cristina y Moreno-Molina, Angela Andrea, Universidad de Nariño

### 56 COMPONENTE TECNOLÓGICO: ARTICULACIÓN CON EL ÁREA EDUCACIÓN FÍSICA PARA PROMOVER LA FORMACIÓN INTEGRAL EN LA ESCUELA

Nicol Pinilla Fonseca, María Cristina Gamboa Mora, Gerardo Patiño Varón  
Universidad de Baja California. Tepic-México

### 72 LEARNING ECONOMIC AND FINANCIAL EDUCATION AS A BASIC SKILL IN MODERN SOCIETY IN REMOTE TEACHING. ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN DE LAS ACADÉMICAS

Sonia Valbuena-Duarte y Mónica Del Amparo Heras Rambal, Universidad del Atlántico.

### 85 PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y EXPERIENCIA PROFESIONAL: FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA. ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN A CARGO DE LOS ACADÉMICOS.

Yuretsy Alexandra Reyes Cáceres, Raúl Prada Núñez, Audin Aloiso Gamboa Suárez, Grupo de investigación de Investigación en Pedagogía y Práctica Pedagógica

- 102 BRAIN-BASED LEARNING APPROACH ACCOMPANIED BY MULTIPLE INTELLIGENCES AND THEIR POSSIBLE STRATEGIES.**  
Hugo Hernán Romero Rojas, Marcela Patricia González Robalino, Darwin Fernando Flores Albuja y Jacqueline Guadalupe Armijos Monar
- 111 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: UNA TAREA INCONCLUSA DESDE LOS PROYECTOS AMBIENTALES ESCOLARES.**  
Nabi Del Socorro Pérez-Vásquez, Edith De Jesús Cadavid-Velásquez, Elvira Patricia Flórez-Nisperuza, Universidad de Córdoba.
- 123 EL USO TIC'S EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ALEMÁN COMO LENGUA EXTRANJERA EN LA UNIVERSIDAD.**  
Dayson David Ahumada Ebratt - Universidad del Norte.
- 134 TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN EDUCACIÓN VIRTUAL.**  
YOLANDA GONZÁLEZ CASTRO, OMAIRA MANZANO DURAN, MARLENY TORRES ZAMUDIO UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD.
- 152 APPLICATION OF COGENERATION AND TRIGENERATION SYSTEMS.**  
Jhan Piero Rojas Suarez, Mawency Vergel Ortega y Sofia Orjuela Abril, UFPS
- 167 LA INFLUENCIA DE LA MATEMÁTICA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO OSCAR ALEJANDRO GUAYPATIN PICO, SILVIA LILIANA FAUTA RAMOS, XAVIER ALEXANDER GÁLVEZ CISNEROS .**  
Diana Montaluisa, Universidad Técnica de Cotopaxi
- 175 MOTIVACIONES PARA ELEGIR LA PROFESIÓN DOCENTE EN ESTUDIANTES QUE INGRESAN A LA EDUCACIÓN SUPERIOR.**  
Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez y William Rodrigo Avendaño Castro, UFPS.
- 186 USO DE SIMULADORES PHET PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE SOLUCIONES DESDE LAS REPRESENTACIONES EN QUÍMICA.**  
Andis Rafael Pacheco, Danny José Lorduy, Elvira Patricia Flórez, Julio César Páez, Grupo de Investigación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, GICNEA. Facultad de Educación y Ciencias Humanas. Universidad de Córdoba, Colombia.
- 199 MODELO DE GESTIÓN DE LA MAQUINARIA EN PROYECTOS VIALES BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN MANAGEMENT.**  
Germán D. Rojas-Suárez y Camilo Andrés Cuervo Galindo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- 221 HIGHER EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF THE BEHAVIORAL ECONOMY OF GENERATION Z IN COLOMBIA.**  
Byron Medina Delgado, Wlamyr Palacios Alvarado, UFPS y Luis Leonardo Camargo Ariza, Universidad del Magdalena.
- 233 UNIT TOPIC, GRAMMAR, AND VOCABULARY BASIS TO DEVELOP ESSAYS FOR B1 LEVEL STUDENTS, APPLIED DURING MAY – OCTOBER 2020.**  
Marcela González Robalino, Hugo Hernán Romero Rojas, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

- 251 LOS SIMULADORES EDUCATIVOS COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS FINANZAS.**  
Mawency Vergel Ortega, Luisa Stella Paz Montes, Diego Mauricio Álvarez Paz, UFPS.
- 259 DISEÑO DE UNA ESCALA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PERCEPCIONES DE ACTORES EDUCATIVOS SOBRE LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA EN COLOMBIA.**  
William Rodrigo Avendaño Castro, Audin Aloiso Gamboa Suárez, Raúl Prada Núñez, Colombia.
- 268 SELF-CONFRONTATION: A GATEWAY TOWARDS THE UNDERSTANDING OF ENGLISH TEACHERS' PEDAGOGICAL PRACTICE.**  
María Fernanda Téllez Téllez, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Externado de Colombia .
- 286 AISLAMIENTO SOCIAL POR COVID-19 EN LA AFECTACIÓN DE LA SALUD MENTAL: CASO UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA.**  
Clara Judith Brito Carrillo, Elvis Eliana Pinto Aragón, Delvis Muñoz Rojas - Universidad de La Guajira.
- 304 APROPIACIÓN DE COMPETENCIAS COMUNICATIVAS Y TECNOLÓGICAS EN MAESTROS EN FORMACIÓN DE UN PROGRAMA ACREDITADO DE ALTA CALIDAD.**  
Raúl Prada Núñez, Audin Aloiso Gamboa Suarez, William Rodrigo Avendaño Castro, GIPEPP.
- 314 ESTUDIO DE LAS CÓNICAS EN ALGUNAS MÉTRICAS: PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL.**  
Jesús Adrián Antonio Peña, Cristian Julián Garzón Zipa, Omaidá Sepulveda Delgado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja, Colombia)
- 341 GAMIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA A TRAVÉS DE HERRAMIENTA WEB 2.0.**  
Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez, William Rodrigo Avendaño Castro, UFPS.
- 360 ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: FACTOR CLAVE EN LA CALIDAD EDUCATIVA. ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ELABORADO POR LOS ACADÉMICOS .**  
Byron Medina Delgado, Wlamyr Palacios Alvarado, Luis Leonardo Camargo Ariza UFPS\_ Unimagdalena.
- 372 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VALIDAR PARÁMETROS DE MODELOS MATEMÁTICOS POR MEDIO MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS.**  
Duver Madroñero Madroñero, Universidad de Nariño  
Eduardo Ibarguen Mondragón Mawency Vergel-Ortega, Departamento de Matemáticas y Estadística.
- 397 CARACTERIZANDO LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DESDE LA VARIACIÓN Y EL CAMBIO EN DOMINIOS DISCRETOS Y LA TEORÍA FUNDAMENTADA.**  
Luis Fernando Mariño, Rosa Virginia Hernández-Universidad Francisco de Paula Santander.

- 416 VALORACIÓN PATRIMONIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MATEMÁTICO DE SAN PEDRO Y SAN PABLO, DE LA CATEDRAL DE SAN JOSE DE CÚCUTA.**  
Julio Alfredo Delgado Rojas, Yannette Díaz Umaña, Mawency Vergel Ortega, Facultad de Educación.
- 426 INDICADORES TECNOLÓGICOS PARA LA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS, MOOC.**  
Susan Yulieth Huertas López, Fredy Yesid Mesa Jiménez - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- 451 WHATSAPP Y FACEBOOK: ANÁLISIS DEL USO DE HERRAMIENTAS SÍNCRONAS PARA LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA.**  
Mtro. Luis Enrique García Álvarez, Universidad de Guadalajara – Centro Universitario del Norte. Dr. Martín Eliseo Tamayo Ancona, Universidad Internacional Iberoamericana

# Introducción

## PRESENTACIÓN:

### EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA Y CONOCIMIENTO.

**María ángeles Hernández Prados.**

Universidad de Murcia

El Tomo 30 de la Colección Internacional de Investigación bajo el sello Editorial Redipe, Estados Unidos, recoge artículos esencialmente de investigación en diversas áreas del saber y del conocimiento. La mayoría de los capítulos articulan campos de conocimiento y del saber a la tecnología, sea para potenciar aprendizajes, procesos de enseñanza y formación, o para poner de manifiesto las fortalezas que ganan los procesos educativos, laborales y sociales en virtud de un manejo adecuado y riguroso de estas.

A continuación de reseña cada uno de los capítulos que estructuran la presente obra. Veamos.

### **ESTRATEGIAS PARA CONSTRUIR LA PAZ EN LA REGIÓN. CONTRIBUCIONES DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.**

Nelson Torres Vega, Francisco Javier Torres Martínez, Edgar Guillermo Mesa Manosalva, Grupo GIDEP de la Universidad de Nariño. Deriva del proyecto de investigación: Estrategias pedagógicas para construir la paz en la región: Contribuciones de la Facultad de Educación, Universidad de Nariño, auspiciado por la Vicerrectoría de Investigaciones, Posgrados y Relaciones Internacionales – VIPRI y desarrollado por el Grupo de Investigación para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía – GIDEP, Línea de Investigación “Pedagogía Social”. Tiene como propósito analizar las estrategias pedagógicas para construir la paz en la región, como una contribución de la Facultad de Educación. En el marco de los diálogos de paz se ha invitado a todas las universidades del país a generar sugerencias, a presentar propuestas, iniciativas y estrategias orientadas a construir una paz duradera que aporte al desarrollo económico, político, social y cultural.

**LA SUBJETIVIDAD CONTEMPORÁNEA: ALMA GEMELA DEL CAPITALISMO ACTUAL.** Fernando Cruz Kronfly, Universidad del Valle. Recuerda que hace aproximadamente 40 años, Frederik Jameson escribió, términos más, términos menos: “es más fácil imaginar el fin del mundo que el fin del capitalismo”. Lo anterior, traído a valor presente, lleva a pensar que la garantía de “eternidad”, intangibilidad y reproducción del capitalismo proviene ahora del tipo de subjetividad que logró instalar en los habitantes contemporáneos, para dejarlos convertidos en almas gemelas suyas. Seres humanos mutilados de utopías de futuro, en determinadas coyunturas solo rabiosos manifestantes callejeros incapaces de luchar contra el modelo e imaginar su destrucción y su fin. Por el contrario, y a pesar de las miserias, procuran integrarse a sus favores y beneficios. De este fenómeno cultural y social inédito se ocupa el presente ensayo.

**LA TRANSVERSALIDAD DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO – COLOMBIA.** Artículo de investigación de los académicos Rivas-Escobar, Hernan Modesto, Luna-Cabrera, Gloria Cristina y Moreno-Molina, Angela Andrea, Universidad de Nariño. La transversalidad es la ruta que hemos recorrido para avanzar hacia la construcción de una realidad compleja donde se integra lo disciplinar del tema ambiental con las construcciones académicas que unen la experiencia y la realidad al currículo. El trabajo se desarrolló en dos instituciones educativas públicas del departamento de Nariño, Colombia, una ubicada en el sector rural y otra en un sector urbano. Las dos Instituciones han participado del proyecto de transversalidad de la educación ambiental apoyado por la Vicerrectoría de Investigaciones e Interacción Social de la Universidad de Nariño. El objetivo de la investigación fue determinar y analizar la forma en la que se está transversalizando la dimensión ambiental en el currículo escolar a través de los proyectos ambientales escolares PRAE, conocer las percepciones de los docentes frente a conceptos relevantes en el proceso y cómo esa visión afecta la operacionalización y ejecución del proyecto de transversalidad. Se empleó una metodología dentro del paradigma cualitativo enmarcada en la Investigación Acción Participativa, empleando conversatorios y encuestas con preguntas abiertas que se procesaron con la ayuda del software Atlas ti. Se elaboraron unas categorías que permitieron determinar las construcciones conceptuales de los docentes y las habilidades institucionales para transversalizar la dimensión ambiental en sus currículos escolares.

**COMPONENTE TECNOLÓGICO: ARTICULACIÓN CON EL ÁREA EDUCACIÓN FÍSICA PARA PROMOVER LA FORMACIÓN INTEGRAL EN LA ESCUELA.** Artículo de investigación científica y tecnológica elaborado por los académicos Nicol Pinilla Fonseca, María Cristina Gamboa Mora, Gerardo Patiño Varón, Universidad de Baja California. Tepic-México. Dirigido a establecer la percepción sobre la formación integral de los estudiantes de una institución educativa de Tolima-Colombia, obtenida tras la implementación de estrategias inclusivas de tecnología y Tecnologías de la Información y la Comunicación, con procesos motrices y corporales. Se concluye que las estrategias empleadas tienen efecto sobre la formación integral, dado que las medias de percepción aumentaron significativamente.

**LEARNING ECONOMIC AND FINANCIAL EDUCATION AS A BASIC SKILL IN MODERN SOCIETY IN REMOTE TEACHING.** Artículo de investigación de las académicas Sonia Valbuena-Duarte y Mónica Del Amparo Heras Rambal, Universidad del Atlántico. Socializa una investigación cuyo objetivo busca fomentar una competencia básica necesaria en la sociedad moderna, como lo es la educación económica y financiera, promoviendo además la argumentación y la resolución de problemas en temas de economía y finanzas con niños de ocho años de edad en promedio. Los resultados revelan que los estudiantes se enfrentan y resuelven los problemas relativos con la educación económica y financiera de forma más segura y organizada y con mejores resultados cuando desarrollan una estrategia de resolución, lo cual impacta también su nivel argumentativo mostrando evolución y mayor apropiación de contenidos en relación con la educación económica y financiera. Al ponderar los niveles argumentativos, se logran mayor



desarrollo en competencias para comprender, decidir de manera razonada y responsable, administrar eficientemente los recursos y planear las metas a corto y largo plazo. Concluyendo que la educación económica y financiera puede empezarse a temprana edad en las instituciones educativas obteniéndose resultados favorables para la formación de ese futuro ciudadano de la sociedad moderna.

**PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y EXPERIENCIA PROFESIONAL: FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA.** Capítulo de investigación a cargo de los académicos Yuretsy Alexandra Reyes Cáceres, Raúl Prada Núñez, Audin Aloiso Gamboa Suárez, Grupo de investigación de Investigación en Pedagogía y Práctica Pedagógica. Muestra las fortalezas y oportunidades de mejora en las prácticas pedagógicas de maestros de matemáticas en 15 instituciones educativas de Norte de Santander. La metodología adoptada se ajusta a las características del enfoque cuantitativo, a nivel descriptivo con un diseño de campo. Los integrantes de la muestra son un grupo de 80 docentes que laboran en instituciones públicas y privadas de Cúcuta y su área metropolitana. Se aplicó un cuestionario que ha sido validado y se compone de 34 ítems evaluados mediante una escala Likert de cinco niveles. Los resultados permitieron identificar que todos los aspectos que envuelven la práctica pedagógica se correlacionan significativamente entre ellos. Se concluye que los docentes en sus primeros años de experiencia no realizan ningún estudio posgradual, sino que se dedican solo a trabajar y satisfacer sus necesidades familiares y económicas.

**BRAIN-BASED LEARNING APPROACH ACCOMPANIED BY MULTIPLE INTELLIGENCES AND THEIR POSSIBLE STRATEGIES.** Artículo de revisión de los académicos ecuatorianos Hugo Hernán Romero Rojas, Marcela Patricia González Robalino, Darwin Fernando Flores Albuja y Jacqueline Guadalupe Armijos Monar, en torno a las destrezas del idioma inglés, el concepto de la destreza de hablar, en el desarrollo se presenta un análisis del método de aprendizaje basado en el cerebro, las inteligencias múltiples y sus respectivas características, asistidos de las estrategias que se podrían aplicar en el aula de clase virtual o presencial, porque cada docente que parte de las necesidades educativas de sus estudiantes, estará firmemente consolidando un aprendizaje significativo.

**LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: UNA TAREA INCONCLUSA DESDE LOS PROYECTOS AMBIENTALES ESCOLARES.** Nabi Del Socorro Pérez-Vásquez, Edith De Jesús Cadavid-Velásquez, Elvira Patricia Flórez-Nisperuza, Universidad de Córdoba. En la investigación se caracterizó el estado actual de los PRAEs de las Instituciones Educativas (IE) oficiales urbanas y rurales de educación básica y media del municipio de Montería, en relación con los requerimientos normativos en su construcción y su dinamización. Mediante una revisión documental, utilizando para el análisis una matriz porcentual de Excel y apoyado en entrevistas a grupos focales de docentes las cuales se analizaron desde el paradigma de la hermenéutica –interpretativa. Los resultados evidencian que, en la mayoría de las IE, los proyectos se ejecutan de manera aislada a la gestión académica, dejando de lado principios didácticos de transversalidad, interdisciplinariedad e integralidad del currículo y generalmente liderados por los profesores de Ciencias Naturales. Se concluye que estos proyectos no han permitido consolidar una educación ambiental integral que tengan en cuenta los aspectos naturales y socioculturales y el mejoramiento de la calidad de las comunidades educativas.

**EL USO TIC'S EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ALEMÁN COMO LENGUA EXTRANJERA EN LA UNIVERSIDAD.** Artículo de revisión y reflexión propositiva autoría del académico Dayson David Ahumada Ebratt de la Universidad del Norte, Colombia. Describe el uso de las TICS en la enseñanza del alemán como lengua extranjera en la educación superior. Aborda un examen documental cuyos autores hicieron énfasis en el uso de las TICS para fortalecer las competencias comunicativas de los estudiantes, como Cariaga (2018), Chao (2014), Hernández (2017), entre otros. En este orden, la investigación, inscrita en el paradigma cualitativo,

tuvo entre sus resultados que las TIC'S permiten tanto al docente como al estudiante, tener acceso a diversos materiales y niveles de interacción, ya sea docente-estudiante o estudiantes – estudiantes, lo que sin duda fortalece el proceso de enseñanza – aprendizaje. Asimismo, durante la revisión de la literatura se pudo constatar que el estudio de las herramientas TIC'S a nivel universitario amerita una investigación mucho más detallada y rigurosa, puesto que es un tema con una gran cantidad de matices.

**TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN EDUCACIÓN VIRTUAL.** Artículo de investigación obra de los académicos Yolanda González Castro, Omaira Manzano Duran, Marleny Torres Zamudio Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Incluye una revisión documental de bases de datos científicas y en lo cuantitativo se realizó un diseño no experimental longitudinal de tipo descriptivo apoyado en las fases de la vigilancia tecnológica. Mediante el empleo de la base de datos de Scopus y el software VOSViewer se determinaron los siguientes clústeres a) características del e-learning, (b) características de la industria 4.0, (c) avances tecnológicos tradicionales para la educación y la industria y (d) avances tecnológicos disruptivos para la educación virtual y la industria. Entre las tecnologías que tienen mayor incidencia en el campo de la educación virtual están: el machine learning, la inteligencia artificial, la minería de datos, el internet de las cosas, la realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos. La cuarta revolución industrial está impactando el ámbito empresarial, por lo tanto, se hace necesario que las organizaciones educativas virtuales estén preparadas para innovar en sus procesos.

**APPLICATION OF COGENERATION AND TRIGENERATION SYSTEMS.** Artículo de investigación autoría de Jhan Piero Rojas Suarez, Mawency Vergel Ortega y \*Sofia Orjuela Abril. The improvement in the energy efficiency of a thermoelectric power station and the implementation of cogeneration and trigeneration plants have great potential to mitigate the effects of energy consumption and its impact on the global problem of climate change. Public environmental policies in the Latin American context implement the use of unconventional energy sources through different mechanisms. This research identifies environmental policies focusing on the application of alternative cogeneration and trigeneration systems. To promote the application of these systems, each country presents tax incentives and the generation of programs. In Latin America, the country with the highest participation in cogeneration plants is Brazil, due to government support to eliminate barriers to the sale of surplus energy, and the strengthening of programs such as PROINFA. On the other hand, we have Chile, Peru, and Colombia, in which it shows government barriers to be able to sell the energy surpluses that are generated in cogeneration plants and so far maintain little participation in the generation of electrical energy from unconventional sources. In Colombia, it presents regulatory conditions for the electricity grid, which restricts the participation of "small energy generators." However, in recent years, there has been greater participation in the energy matrix based on clean energy. The foregoing will allow recognizing the progress of the use of renewable energies in Colombia, specifically of the cogeneration plants, which is an estimated expansion of installed capacity of 314 MW.

**LA INFLUENCIA DE LA MATEMÁTICA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO.** Artículo de revisión elaborado por Oscar Alejandro Guaypatin Pico, Silvia Liliana Fauta Ramos, Xavier Alexander Gálvez Cisneros y Diana Montaluisa, Universidad Técnica de Cotopaxi. Indaga acerca de la importancia de las matemáticas para el desarrollo del pensamiento de los estudiantes, en virtud del cual sean seres lógicos, críticos, dispuestos a razonar. El pensamiento matemático conlleva actitudes, valores y capacidad de crear nuevas ideas, soluciones y preguntas novedosas. Todas las personas nacen con la capacidad de desarrollar la inteligencia, las diferentes capacidades dependerán de la estimulación que le demos a cada forma de pensamiento. Para lograr un desarrollo adecuado necesitamos usar métodos y técnicas desde muy temprana edad dado que las matemáticas son fundamentales en la vida cotidiana y en el ámbito estudiantil para poder entender, comprender y analizar conceptos abstractos y formular metas y logros

personales. De esta manera se estará más cerca de atender problemas en diferentes ámbitos de la vida.

**MOTIVACIONES PARA ELEGIR LA PROFESIÓN DOCENTE EN ESTUDIANTES QUE INGRESAN A LA EDUCACIÓN SUPERIOR.** Artículo de investigación elaborado por Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez y William Rodrigo Avendaño Castro. Dirigido a identificar los intereses y motivaciones que han llevado a un grupo de 119 graduados de la educación media a elegir un programa de Licenciatura como su proyecto de vida y laboral. Este programa se oferta en una universidad pública desde hace tres semestres y ha demostrado tener alta pertinencia en el entorno social dada el alto volumen de solicitudes de ingreso que se han presentado en este tiempo. Para tal fin se diseñó un cuestionario ad hoc que se compone de cuatro secciones en donde se evalúan las motivaciones generales, las motivaciones intrínsecas, las motivaciones trascendentes y las motivaciones extrínsecas. En todas las cuatro categorías de análisis, se considera una escala Likert con cinco niveles de aceptación. Los resultados permiten identificar como principal motivación el gusto al trabajar con niños acompañado de su vocación docente, pero hay ausencia de competencias pedagógicas que se espera se solventen en la medida que avanza en su proceso de formación profesional.

**USO DE SIMULADORES PHET PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE SOLUCIONES DESDE LAS REPRESENTACIONES EN QUÍMICA.** Artículo de investigación de los académicos Andis Rafael Pacheco, Danny José Lorduy, Elvira Patricia Flórez, Julio César Páez, Grupo de Investigación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, GICNEA. Facultad de Educación y Ciencias Humanas. Universidad de Córdoba, Colombia. Analiza el uso de simuladores PhET asociados con actividades experimentales para el aprendizaje del concepto de soluciones desde las representaciones en química en estudiantes de grado décimo de una Institución Educativa pública del departamento de Córdoba, Colombia. Los resultados muestran que el uso de simuladores PhET asociados con actividades experimentales promovieron la construcción de aprendizajes mejor estructurados y más profundos en torno al concepto de soluciones químicas por parte de los estudiantes, mediante la movilidad mental entre la información abstracta e implícita y representaciones macro o explícitas. La investigación contribuyó significativamente a una nueva visión en las clases de química, brindando alternativas de aprendizaje de forma dinámica e interactiva con diferentes recursos que se pueden aplicar a todos los contenidos curriculares de un curso de química.

**MODELO DE GESTIÓN DE LA MAQUINARIA EN PROYECTOS VIALES BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN MANAGEMENT.** Artículo de investigación a cargo de los académicos Germán D. Rojas-Suárez y Camilo Andrés Cuervo Galindo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de ingeniería, Tunja Colombia, en el cual se formula un modelo para la gestión de la maquinaria basado en la filosofía Lean Management como estrategia administrativa en proyectos de construcción de vías. Para esto, se valoró la aplicación de la metodología de gestión de pérdidas, posteriormente con un estudio piloto, se diseñó y realizó la simulación del modelo. Los principales resultados son: el diagnóstico de la administración de la maquinaria; las características de la filosofía Lean aplicables a la gestión como un proceso industrializado; diseño del modelo y su aplicación como herramienta de control en el ciclo de la administración para planear, hacer, verificar y actuar. La investigación concluye que el modelo genera mayor eficiencia en la administración de la maquinaria y es una estrategia para mejorar la asertividad en la toma de decisiones en la dirección de proyectos de construcción de vías.

**HIGHER EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF THE BEHAVIORAL ECONOMY OF GENERATION Z IN COLOMBIA.** Artículo de investigación elaborado por los académicos Byron Medina Delgado, Wlamyr Palacios Alvarado, UFPS y Luis Leonardo Camargo Ariza, Universidad del Magdalena. Explora las teorías y conceptos sobre la economía del comportamiento y la generación

Z, con el fin de relacionarlos con la educación superior en materia de identificación de las carreras universitarias de mayor preferencia de parte de esta generación. La economía del comportamiento estudia las dimensiones cognitivas, emocionales y sociales inherentes al obrar del ser humano; sus análisis e investigaciones recientes señalan su importancia en la toma de decisiones según variables del contexto y características personales del individuo como en el caso de la generación Z. Como conclusión general, es importante señalar que este enfoque permite sentar las bases para futuras investigaciones, los docentes deben fortalecer sus conocimientos en aplicaciones tecnológicas; así mismo, el comportamiento de la actual generación en materia de elección de una carrera universitaria está relacionado con el interés primordial de lograr una vinculación laboral.

**UNIT TOPIC, GRAMMAR, AND VOCABULARY BASIS TO DEVELOP ESSAYS FOR B1 LEVEL STUDENTS, APPLIED DURING MAY – OCTOBER 2020.** Artículo de investigación autoría de los académicos ecuatorianos Marcela González Robalino, Hugo Hernán Romero Rojas, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. This paper's main objective is to present how to encourage B1-level students to write essays in the English language. The principal resource was a designed document with specific instructions for students to develop a writing essay. This tool limited students to copy and paste information from the internet. The students focused their writing on their ideas and experiences, and the teacher provided other resources like Top Notch 3 book contents, Grammarly platform, and a connectors list. Further, the teacher guided the students to use the resources in the process during May to October 2020.

**LOS SIMULADORES EDUCATIVOS COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS FINANZAS.** Artículo de investigación, autoría de los académicos Mawency Vergel Ortega, Luisa Stella Paz Montes, Diego Mauricio Álvarez Paz, Universidad. Visualiza las competencias asociadas al pensamiento financiero mediante el uso de herramientas tecnológicas, en especial de simuladores, en los estudiantes de educación superior. Entre los resultados se encontró que a través de la utilización de simuladores, los docentes pueden apropiarse de las TIC como mecanismo de enseñanza más asertivo para estimular el pensamiento financiero y económico en los estudiantes.

**DISEÑO DE UNA ESCALA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PERCEPCIONES DE ACTORES EDUCATIVOS SOBRE LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA EN COLOMBIA.** Artículo de investigación escrito por los académicos William Rodrigo Avendaño Castro, Audin Aloiso Gamboa Suárez, Raúl Prada Núñez. Pone de manifiesto el proceso de diseño y evaluación de una escala para identificar las percepciones de actores educativos sobre los programas de Licenciatura en Colombia. El enfoque metodológico estuvo orientado por el paradigma cuantitativo a nivel descriptivo transversal y de esta manera verificar la validez del instrumento diseñado. La muestra estuvo constituida por 83 docentes y directivos de todos los niveles educativos con domicilio en Norte de Santander seleccionados de forma aleatoria. Los resultados del pilotaje muestran un valor de Alfa de Cronbach de .893, lo que representa una condición de fiabilidad según la literatura.

**AISLAMIENTO SOCIAL POR COVID-19 EN LA AFECTACIÓN DE LA SALUD MENTAL: CASO UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA.** Artículo de investigación a cargo de las académicas Clara Judith Brito Carrillo, Elvis Eliana Pinto Aragón, Delvis Muñoz Rojas, Universidad de La Guajira. Analiza los estragos del aislamiento social por COVID-19 en la salud mental de los estudiantes de la Universidad de La Guajira, Colombia. A manera de conclusión se denota una multiplicidad de distintas consecuencias en el ámbito educativo, dado que los estudiantes manifestaron una desmotivación para seguir estudiando, debido a la falta de herramientas y habilidades tecnológicas tanto por parte de ellos como de los docentes. La calidad educativa, así como el rendimiento escolar, disminuyó en las modalidades implementadas por las instituciones,

dejando a los alumnos con una carga de trabajo mayor al conocimiento adquirido durante la impartición de materias; surgió en parte de la comunidad estudiantil la idea de abandonar los estudios a causa de las limitantes ya mencionadas.

**APROPIACIÓN DE COMPETENCIAS COMUNICATIVAS Y TECNOLÓGICAS EN MAESTROS EN FORMACIÓN DE UN PROGRAMA ACREDITADO DE ALTA CALIDAD.** Artículo de investigación elaborado por los académicos Raúl Prada Núñez, Audin Aloiso Gamboa Suarez, William Rodrigo Avendaño Castro, GIPEPP. Dirigido a la identificación del nivel de apropiación de competencias comunicativas y tecnológicas que tienen estudiantes de un programa de Licenciatura en Matemáticas en una universidad pública en Norte de Santander. Los resultados evidencian la evolución del desarrollo de estas competencias a medida que el estudiante avanza en su proceso de formación curricular, lo cual es un elemento a favor de la propuesta curricular que posee el programa académico.

**ESTUDIO DE LAS CÓNICAS EN ALGUNAS MÉTRICAS: PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL.** Artículo de investigación elaborado por los académicos Jesús Adrián Antonio Peña, Cristian Julián Garzón Zipa, Omaid Sepulveda Delgado, UPTC. Sintetiza los resultados más importantes del trabajo investigativo de Antonio y Garzón (2017) referente al estudio geométrico y analítico de las cónicas cuando se abordan desde otras métricas (taxi, máximo y discreta) y reflexionar acerca de la forma en que se está enseñando esta temática, dado que desde el Ministerio de Educación Nacional hay una preocupación por el detrimento del pensamiento espacial y hay una necesidad de rescatar los análisis de tipo intuitivo y crítico en los estudiantes. En muchas ocasiones se asocia una cónica con una representación gráfica determinada, en esta investigación se lograron nuevas representaciones tanto algebraicas como geométricas de las cónicas cuando se cambia la forma de medir, con esto entendemos mejor la definición de cada cónica como lugar geométrico, dejando claro que hay varios caminos para abordar las cónicas en un proceso de enseñanza escolar que favorecen el desarrollo del pensamiento espacial.

**GAMIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA A TRAVÉS DE HERRAMIENTA WEB 2.0.** Artículo de investigación obra de los académicos Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez, William Rodrigo Avendaño Castro, UFPS. Dirigido a comprender la gamificación, la evaluación formativa en una herramienta web2.0, y su mejora en la práctica educativa de las matemáticas en un contexto digital. La investigación se contextualizó dentro del enfoque cualitativo, el tipo fue investigación-acción. Se halló que la evaluación formativa en una herramienta Web de la asignatura de matemática en un ambiente no lúdico y gamificado depende de los métodos de realimentación utilizados por el docente en dar respuestas a las inquietudes y solicitudes presentadas por los estudiantes. Se concluyó que cuanto más aumenta la gamificación en sus elementos y la evaluación formativa en el contexto digital más cambia significativamente el aprendizaje de las matemáticas.

**ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: FACTOR CLAVE EN LA CALIDAD EDUCATIVA.** Artículo de investigación autoría de los académicos Byron Medina Delgado, Wlamyr Palacios Alvarado, Luis Leonardo Camargo Ariza, UFPS\_ Unimagdalena. Analiza algunos fundamentos teóricos y metodológicos con base en resultados de algunas investigaciones anteriores relacionadas con la calidad educativa a nivel superior y con la economía del conocimiento. Las instituciones de educación superior tienen directa incidencia en el desarrollo de los países a través de un proceso continuo que apunta hacia la construcción de conocimientos para generar beneficios, calidad de vida en la población y desarrollo humano de los habitantes; escenario en el que a su vez, los profesionales de las diversas disciplinas son determinantes cuando se han beneficiado de una educación superior de alta calidad, en donde la economía del conocimiento ejerce un papel preponderante. Señala que la evaluación de la

calidad de los servicios educativos ofrecidos por la educación superior está relacionada con la acreditación ante el CNA.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VALIDAR PARÁMETROS DE MODELOS MATEMÁTICOS POR MEDIO MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS.** Artículo de investigación de Duver Madroñero Madroñero, Universidad de Nariño Eduardo Iburguen Mondragón- Mawency Vergel-Ortega, Departamento de Matemáticas y Estadística. Aborda la estimación de parámetros en estadística frecuentista; por medio de regresiones lineales, se estiman parámetros asociados a modelos matemáticos determinísticos, para dicho proceso se utiliza el método de mínimos cuadrados. Además, para la validación de los parámetros estimados mediante el método de mínimos cuadrados, se realiza un análisis estadístico, en el cual se incluyen el coeficiente de determinación, desviación estándar o la prueba de t-student, entre otros. En otras palabras, este artículo pretende dar al lector una base de partida para aplicar un método sencillo y muy eficaz para estimar parámetros en modelos matemáticos.

**CARACTERIZANDO LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DESDE LA VARIACIÓN Y EL CAMBIO EN DOMINIOS DISCRETOS Y LA TEORÍA FUNDAMENTADA.** Artículo de investigación autoría de los académicos Luis Fernando Mariño, Rosa Virginia Hernández, Universidad Francisco de Paula Santander, em torno a la pregunta: ¿Cómo es la naturaleza de la resolución de problemas que involucran ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$ , manifestado por profesores de matemáticas en formación? Entre los hallazgos se destacan las acciones variacionales manifestadas por los participantes, que les permitió ir de sustituciones y combinaciones variacionales a establecer relaciones para formalizar, generalizar, probar, organizar y reorganizar su conocimiento.

**VALORACIÓN PATRIMONIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MATEMÁTICO DE SAN PEDRO Y SAN PABLO, DE LA CATEDRAL DE SAN JOSE DE CÚCUTA.** Artículo de investigación Julio Alfredo Delgado Rojas, Yannette Díaz Umaña, Mawency Vergel Ortega, Universidad Francisco de Paula Santander. Socializa los resultados de los análisis morfológicos y matemáticos de las figuras en mármol de San Pedro y San Pablo, en donde se exponen sus orígenes artísticos, geográficos, y la descripción de los procesos artísticos a la que fueron sometidas estas dos grandes piezas de mármol, confirmándose la procedencia del material en el Monte altísimo de Pietrasanta a manos del escultor Pietro Biondetti. Igualmente se determina el origen antropométrico en la Grecia clásica, con el canon estándar, por cuanto sus proporciones matemáticas. De ahí se reseña un alto valor artístico y patrimonial, de estas dos esculturas de la catedral de San José de Cúcuta.

**INDICADORES TECNOLÓGICOS PARA LA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS MOOC.** Artículo de investigación autoría de las académicas Susan Yulieth Huertas López, Fredy Yesid Mesa Jiménez, UPTC. Analiza los aspectos tecnológicos que intervienen en la calidad de un curso virtual. Para tal fin se realiza una revisión documental, encuestas, observaciones y exploraciones para establecer algunos indicadores que permitan la valoración de aspectos tecnológicos en plataformas MOOC, permitiendo establecer indicadores en tres tipologías: 1) tecnología de equipo, 2) tecnología de operación y 3) tecnología de producto, a través de los cuales se puede realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de manera secuencial dentro del desarrollo de un curso, entonces si se quiere realizar un MOOC se debe establecer los componentes tecnológicos requeridos de acuerdo a la necesidad. La utilidad de las plataformas de Cursos Abiertos Masivos en Línea o MOOC (Massive Open Online Courses) permite desarrollar experiencias formativas personalizadas, con la ventaja de que estos cursos son ofrecidos a través de entornos virtuales, los cuales pueden ser accedidos a cualquier hora y desde cualquier parte del mundo, por medio del internet. Dada la alta oferta en educación electrónica, ¿Cómo se puede seleccionar un curso que satisfaga los criterios de calidad y confiabilidad?

**ESTUDIO DE LAS CÓNICAS EN ALGUNAS MÉTRICAS: PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL**, Jesús Adrián Antonio Peña, Cristian Julián Garzón Zipa, Omaidá Sepulveda Delgado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja, Colombia). Artículo de investigación. Sintetiza los resultados más importantes del trabajo investigativo de Antonio y Garzón (2017) referente al estudio geométrico y analítico de las cónicas cuando se abordan desde otras métricas (taxi, máximo y discreta) y reflexionar acerca de la forma en que se está enseñando esta temática, ya que desde el Ministerio de Educación Nacional hay una preocupación por el detrimento del pensamiento espacial y hay una necesidad de rescatar los análisis de tipo intuitivo y crítico en los estudiantes. La investigación se realizó bajo el enfoque teórico-documental donde se tomaron como principales referentes algunas propuestas teóricas y didácticas de las cónicas desde la métrica del taxi; el trabajar las cónicas con distintas métricas permite explorar nuevas formas de medir y promueve el desarrollo del pensamiento geométrico-espacial a través de diferentes situaciones que confrontan el conocimiento del estudiante, además, desde la teoría de los registros de representación resulta ser una estrategia favorable pues “la comprensión no significa dar un salto desde el contenido de una representación hasta el concepto puramente matemático representado, sino en relacionar diversos contenidos de representación del mismo concepto” (Duval, 2006, p. 158). En muchas ocasiones se asocia una cónica con una representación gráfica determinada, en esta investigación se lograron nuevas representaciones tanto algebraicas como geométricas de las cónicas cuando se cambia la forma de medir, con esto entendemos mejor la definición de cada cónica como lugar geométrico, dejando claro que hay varios caminos para abordar las cónicas en un proceso de enseñanza escolar que favorecen el desarrollo del pensamiento espacial.

**WHATSAPP Y FACEBOOK: ANÁLISIS DEL USO DE HERRAMIENTAS SÍNCRONAS PARA LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA**. Capítulo de investigación. Mtro. Luis Enrique García Álvarez, Universidad de Guadalajara – Centro Universitario del Norte. Dr. Martín Eliseo Tamayo Ancona, Universidad Internacional Iberoamericana. La manera en la que nos comunicamos ha cambiado de forma importante. Ejemplo de ello es el uso recurrente que los alumnos hacen de los dispositivos móviles, por ejemplo, los conocidos comúnmente como Smart Phone. El uso de dispositivos móviles permite métodos de comunicación cercanas a los estudiantes, por lo que se optó por herramientas tales como WhatsApp y Facebook. Al utilizar estos recursos de mensajería instantánea surge la interrogante: ¿En qué medida los alumnos expresan su satisfacción en la comunicación en la educación semi-presencial en CUNorte, con la incorporación de herramientas síncronas en línea? Para lograr dar respuesta a dicha interrogante se han contrastado las respuestas en 2 grupos del tercer semestre de la Ingeniería en Electrónica y Computación (IEC), asignados en el ciclo 2019B (julio-diciembre). El Grupo “A” ha utilizado WhatsApp y Facebook para su comunicación, el Grupo “B” únicamente utilizó Moodle. Lo anterior se llevó a cabo en el Centro Universitario del Norte (CUNorte) de la Universidad de Guadalajara (UDG) en un ambiente de tipo B-Learning.

# 1

## ESTRATEGIAS PARA CONSTRUIR LA PAZ EN LA REGIÓN:

### CONTRIBUCIONES DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

## STRATEGIES TO BUILD PEACE IN THE REGION:

### CONTRIBUTIONS FROM THE FACULTY OF EDUCATION OF THE UNIVERSITY OF NARIÑO

**Francisco Javier Torres Martínez** <sup>1</sup>

**Nelson Torres Vega** <sup>2</sup>

**Luis Alberto Ramírez Figueroa** <sup>3</sup>

Universidad de Nariño, Grupo de Investigación  
Para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía – GIDEP

<sup>1</sup> *Francisco Torres Martínez: <https://orcid.org/0000-0002-9680-7145> Doctor en Ciencias de la Educación de la Universidad de Nariño. Magíster en Mercadeo Agroindustrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Especialista en Proyectos de Desarrollo del Convenio Universidad de Nariño y Escuela Superior de Administración Pública. Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad de Nariño. Especialista en Manejo Postcosecha en Frutas y Hortalizas del Convenio Sena Reino Unido. Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Nariño. Profesor de Tiempo Completo e integrante Grupo GIDEP de la Universidad de Nariño, Línea de Investigación en Pedagogía Social. [franjatm@hotmail.com](mailto:franjatm@hotmail.com)*

<sup>2</sup> *Nelson Torres Vega: <https://orcid.org/0000-0002-7422-2613>*

*Doctor en Ciencias de la Educación de la Universidad de Nariño. Magíster en Modelos de Enseñanza Problémica de la Universidad INCCA de Colombia. Magíster en Educación, Orientación Profesional y Consejería Escolar de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Licenciado en Psicología Educativa y Administración de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Profesor de Tiempo Completo, Decano Facultad de Educación e integrante Grupo GIDEP de la Universidad de Nariño, Línea de Investigación en Pedagogía Social. [neltorres58@hotmail.com](mailto:neltorres58@hotmail.com)*

<sup>3</sup> *Luis Alberto Ramírez Figueroa: <https://orcid.org/0000-0001-6271-8438>. Candidato a Magister en Educación de la Universidad de Nariño. Especialista en Técnicas de Investigación Cualitativa Asistida por Computador – Trainer ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH. Licenciado en Informática Universidad de Nariño. Tecnólogo en Producción de Multimedia. Docente Hora Cátedra Universidad de Nariño e integrante Grupo GIDEP de la Universidad de Nariño, Línea de Investigación en Pedagogía Social. [luiiberz@gmail.com](mailto:luiiberz@gmail.com)*



## RESUMEN

El presente artículo es derivado del proyecto de investigación: Estrategias pedagógicas para construir la paz en la región: Contribuciones de la Facultad de Educación, Universidad de Nariño, auspiciado por la Vicerrectoría de Investigaciones, Posgrados y Relaciones Internacionales – VIPRI y desarrollado por el Grupo de Investigación para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía – GIDEP, Línea de Investigación “Pedagogía Social”. Tiene como propósito analizar las estrategias pedagógicas para construir la paz en la región, como una contribución de la Facultad de Educación. En el marco de los diálogos de paz se ha invitado a todas las universidades del país a generar sugerencias, a presentar propuestas, iniciativas y estrategias orientadas a construir una paz duradera que aporte al desarrollo económico, político, social y cultural.

Para tal efecto, se acudió a un proceso investigativo centrado en los docentes y estudiantes de los programas de la Facultad de Educación, caracterizado por los siguientes aspectos: la investigación se inscribe dentro del paradigma Cualitativo, con enfoque etnográfica y método de acción participativa, incluyendo interacciones entre los investigadores y los investigados.

Entre otras conclusiones se destaca que la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño, en su Proyecto Educativo, concibe el concepto de la didáctica, como las teorías y prácticas que en coherencia con la fundamentación pedagógica y en consideración a la naturaleza, la historia y la epistemología de los saberes, permiten desarrollar procesos de transposición didáctica que conllevan a la apropiación consciente y reflexiva del conocimiento científico. Lo anterior, constituyen insumos insustituibles para la construcción de estrategias de paz con miras a fortalecer los procesos derivados del acuerdo de la Habana y el post-acuerdo, la cultura y la educación para paz, el pacifismo, la resolución de conflictos, la mediación, entre otros, para contribuir a la construcción de la paz en el departamento de Nariño.

**PALABRAS CLAVE:** Paz, conflicto, pedagogía, acuerdos de paz, estrategias.

## ABSTRACT.

This article is derived from the research project: “Contributions from the Faculties of Education and Agricultural Sciences of the University of Nariño, for the generation of peace actions in the region”, which is framed in the broad context of the line of research in Social Pedagogy of the Research Group for the Development of Education and Pedagogy – GIDEP, sponsored by the Vice-rectory for Research and Social Interaction - VIIS. Its purpose is to socialize the most significant results related to peace actions in the region. For this purpose, a research process focused on the experiences of teachers and students of the programs of the Faculties object of this research was used. In the case of the Faculty of Education, the analysis of the processes of integral and investigative pedagogical practices - PPII, developed in educational institutions of the city of Pasto, in which the teachers in training and the accompanying teachers participated.

For the Faculty of Agricultural Sciences, the agricultural practices developed by students at the Botana Experimental Center were taken into account. The results aim to recognize pedagogical and agricultural practices as fundamental strategies to sensitize educational actors and promote peace and regional development actions.

**KEYWORDS:** Peace actions, culture of peace, education for peace, region.

## INTRODUCCIÓN

Este artículo derivado de la investigación referida, aborda el análisis de estrategias pedagógicas de los docentes de la Facultad de Educación para articularlas a múltiples interacciones con otros temas como la interculturalidad, la multiculturalidad, la cultura y educación de paz, el pacifismo, la resolución de conflictos, la mediación, entre otros, para contribuir a la construcción de paz en la región sur y fronteriza.

Colombia ha vivido toda clase de conflictos y violencias durante los últimos cincuenta años y en los cinco gobiernos anteriores se han buscado alternativas de solución al centenar de conflictos que se han generado en todos los sectores sociales y políticos y no se han dado las condiciones, ni los recursos, ni los frutos esperados.

El departamento de Nariño, ubicado en la región suroccidental del país, se caracteriza por su diversidad étnica, cultural e histórica. Grupos prehispánicos habitaron sus territorios y en el transcurso de la conquista y colonización española se mezclaron dando origen a un mestizaje cultural, étnico, religioso, gastronómico, artesanal, idiomático y social. Persisten varios grupos entre los cuales se encuentran los pastos, los quillacingas, los awá, los ingas, los emberá, entre otros.

Hoy el pueblo clama, quiere y busca la paz, y el actual gobierno tiene la voluntad para generar procesos en la construcción de la misma. En este anhelo se inscribe esta investigación bajo el planteamiento de si es posible construir la paz en el departamento de Nariño, con los aportes teóricos y metodológicos de los docentes de la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño. Los aportes son conocimientos, principios, prácticas y experiencias sociales, es decir son recursos intelectuales, sociales, materiales- técnicos y pedagógicos para construir la paz en Nariño.

La paz es en primer término un asunto de educación, es decir, en las aulas se aprende y se generan las estrategias que propician la convivencia, la solidaridad, el diálogo entre los sujetos que intervienen en el acto educativo. Por esto es importante que desde la educación se generen escenarios óptimos y adecuados para la consolidación de la cultura de paz. La paz es tema de estudio sistemático, interdisciplinar y transdisciplinar y está presente en investigaciones de alto impacto en universidades europeas, norteamericanas, latinoamericanas y colombianas. La Facultad de Educación de la Universidad de Nariño asume el compromiso de trabajar por la Paz y a través de acciones significativas que aportan permanentemente a la construcción de escenarios que propician ambientes de reconciliación en la región. La pregunta central es la siguiente: ¿Qué estrategias pedagógicas de los docentes de la Facultad de Educación contribuyen a la construcción de la paz en la región?

## LA PAZ Y LOS CONFLICTOS

En la naturaleza todos los seres que la habitan poseen poder, energía y por esta razón se transforman. Los seres vivos en su dinámica cotidiana, en su acontecer diario necesitan e interactúan en el poder, porque siguiendo a Aristóteles, todo es acto y potencia. El género humano es poder en sí mismo, porque es energía, fuerza, pasión, razón, bondad, odio y en todo ello radica el poder.

El conflicto es connatural a la condición humana, es parte de su esencia, es lo que permite su crecimiento y su desarrollo. El conflicto es fuente de crisis, porque genera asombro, caos, desorden, desespero, ansiedad, impaciencia; es decir, desequilibrio. Y cuando el ser humano se descompensa, entonces sufre y comienza la búsqueda para salir de esa situación.

El manejo adecuado del conflicto permite que los seres humanos se entiendan y comprendan; sin embargo, en la práctica se encuentran diferentes lenguajes, pensamientos, creencias religiosas, entre otras. Frente a lo anterior, siempre habrá divergencias, obstáculos, y en esa situación el conflicto aparece y la forma de comprenderlo e interpretarlo requiere de la actitud pacífica o violenta del ser humano. Lo anterior, lo corrobora *Muñoz (2013)*, y ratifica que el conflicto es la relación entre los seres humanos, individuos, grupos y especies de una manera compleja, el cual se puede dirimir de manera pacífica o violenta.

Una forma de direccionar la resolución de los conflictos a través de la vía pacífica, es mediante el estudio de la paz y las mediaciones que son conceptos que nos permiten mirar con optimismo las relaciones interpersonales y provocan una actitud permanente de reflexión, análisis y actitud crítica frente a los acontecimientos.

Según *Bruner (1987)*, la cultura es un conjunto de pensamientos (cosmovisiones), sentimientos (axiología) y prácticas sociales (comportamientos) compartidos por un grupo social; desde el nacimiento hasta la muerte somos sujetos culturales. Somos sujetos educables y por esto los principios de educabilidad y enseñabilidad se justifican en razón de su finalidad.

## LA CULTURA DE PAZ

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO (1998), la Cultura de Paz involucra valores, actitudes y comportamientos sin el uso de la violencia con el fin de prevenir los malos entendidos para alcanzar la paz entre las personas, los grupos y las naciones. El diálogo y la negociación, son mediaciones aprendidas, que pasan por el tamiz de la experiencia y conocimiento familiar y social; en rigor la cultura de paz es en esencia un asunto educativo, político y social.

La cultura de paz se promueve por medio de la educación, por lo tanto, los contenidos curriculares de los programas educativos deben asumir como su eje transversal, los componentes formativos que tienen que ver con la construcción de paz, lo cual indica que las instituciones educativas son el escenario adecuado e idóneo para la consolidación de la cultura de paz.

De igual modo, la cultura de paz promueve la participación democrática, la comprensión, la tolerancia y la solidaridad; en consecuencia, se requiere propiciar la comunicación participativa y la libre circulación de información y conocimientos. La cultura de la paz es fundamental porque busca construir escenarios de convivencia y tolerancia en la región, en la ciudad y en la universidad.

*Fisas (2011:3)*, conceptúa sobre la educar en la cultura de la paz:

La cultura de paz es una tarea educativa que pasa por educar en y para el conflicto, en desenmascarar la violencia cultural y el patriarcado, en educar para la disidencia, el inconformismo y el desarme, en responsabilizarnos, en movilizarnos, en transformar los conflictos, en llevar a cabo el desarme cultural, en promover una ética global y en buscar un consenso fundamental sobre convicciones humanas integradoras, entre otras.

En el quehacer docente, las aulas de clases son escenarios óptimos para la consolidación de la cultura de paz, porque son el espacio para la socialización de temas pertinentes y del interés de los estudiantes. En este sentido, *Mayor (2003:17)*, afirma:

La educación para la paz ha de ser considerada como contenido

transversal de la educación. La situación actual, los conflictos interétnicos e interculturales, la exclusión y la marginalidad, las sociedades pobres y las ricas son cuestiones que reclaman una educación para la paz.

## **EDUCAR PARA LA PAZ**

La educación debe constituir una herramienta para la construcción de paz en los diferentes espacios interculturales, de ahí que es un compromiso de todos los actores involucrados en los escenarios educativos. En este contexto, la educación constituye un servicio público que tiene una función social, por esto es pertinente preguntar las acciones formativas desarrolladas por los educadores en los niveles de la educación. Al respecto la Constitución Política de Colombia, en el art. 67 dice:

La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

La educación es un derecho, y los Derechos Humanos – DDHH son el contenido y estructura de la educación. ¿Qué sería de la educación sin derechos humanos? Educar en los derechos humanos, en el respeto, la tolerancia, el amor, la amistad, el diálogo es un imperativo social. La Declaración Universal de los DDHH (1948), considera que la condición humana está centrada en la dignidad, entendida como aquello que hace a los hombres merecedores del respeto y la estimación de los demás y de sí mismos.

## **UNIVERSIDAD Y PAZ.**

La paz es un asunto de profundas repercusiones sociales, políticas, económicas y educativas y son las instituciones educativas las primeras llamadas a contribuir para asumirla en sus currículos y estudiarla con rigor y seriedad. Pero será la Universidad la primera en proponer la paz como objeto de estudio interdisciplinar y transdisciplinar, crear y promover espacios para su debate, gestión y promoción.

Con relación a la contribución que se espera de la formación universitaria para alcanzar la paz, *Bermúdez (2001; 221)*, anota lo siguiente:

(...) si bien existen áreas claves a fortalecer en nuestro conocimiento de manera que afecten el cotidiano como son (entre otras) las relativas al desarrollo individual y social, a la equidad, los derechos humanos, al derecho internacional humanitario, al tratamiento de los conflictos, a la ética, a la responsabilidad civil, a la pedagogía, al desarme simbólico que a veces es más grave que el material, o a los procesos cognoscitivos asociados a su contexto de origen para ser por lo menos más conscientes de los logocentrismos, se debe recalcar que desde cualquier campo del conocimiento se puede aportar a la paz.

En concordancia a lo anterior, la Universidad de Nariño tiene el compromiso de liderar, en la región, el estudio científico de la paz, proponer acciones para su construcción, dedicar recursos humanos y económicos para su promoción, avalar y valorar iniciativas encaminadas a la transformación pacífica de los conflictos, fomentar el diálogo y la cooperación interinstitucional para la búsqueda de soluciones a los problemas de la región. En este sentido, la Universidad de Nariño, está comprometida con la construcción con acciones de paz territoriales, las cuales se intuyen en el Plan de Desarrollo 2008 - 2020, *Pensar la Universidad y la Región (2008)*, que

anota lo siguiente:

La contribución de la Universidad a la construcción de la región soñada se hará a través de las funciones que le son propias. Los currículos transdisciplinarios permitirán el acercamiento a la comprensión holística de la región y la auto comprensión de la Universidad como parte consustancial de aquella; al tiempo que permite la formación de profesionales capaces de pensar e imaginar mundos mejores y contribuir a su construcción(p. 26).

Abordar la cultura de la paz en ambientes educativos es posibilitar que el pensar, sentir y obrar de la comunidad académica a partir del aula de clase, en la biblioteca, laboratorio y otros escenarios universitarios. La cultura de paz ronda todos los ámbitos de la universidad y permea el quehacer educativo del diario vivir.

En este contexto, la cultura de paz está relacionada con procesos de enseñanza, aprendizaje mediante estrategias, técnicas, métodos, metodologías para realizar su función de enseñar, pero unida a la psicología cognitiva, al desarrollo socio-afectivo para cumplir con su función formadora y para lograr óptimos aprendizajes.

### **FACULTAD DE EDUCACIÓN Y REGIÓN.**

En la misión de proyecto educativo de la facultad se encuentra la orientación acerca de formar educadores de alta calidad ética, pedagógica y científica que les permita comprometerse en la transformación de las realidades y conflictos presentes en la región y el país. Una de las formas más expeditas para este propósito es la formulación de estrategias alternativas orientadas a construir la paz.

El estudio retoma los planteamientos de Freire y Giroux respecto a la pedagogía crítica, cuya orientación central es la transformación de las realidades educativas a partir del compromiso político y éticos de los docentes. Por otra parte, se retoman los aportes del instituto de la paz y los conflictos de la Universidad de Granada, España respecto a la matriz que estudia los asuntos de la paz: paz y conflictos, no violencia y resolución pacífica de los conflictos, género paz, mediaciones y empoderamiento pacifista. Y en tercer lugar los conceptos provenientes de la UNESCO acerca de la Cultura de Paz.

### **METODOLOGÍA.**

El proceso investigativo se realizó con docentes de los programas de la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño. La investigación se inscribe en el paradigma cualitativo, por cuanto las interacciones entre los investigadores y los investigados, evidenciaron experiencias, necesidades y significados de los sujetos participantes. Este enfoque conceptualiza la realidad según el comportamiento, las actitudes y los valores de los sujetos estudiados (Martínez, 2006); y permite comprender las contribuciones educativas y pedagógicas de los docentes para la construcción de paz en la región, a partir de referentes pedagógicos, epistemológicos, antropológicos y sociológicos.

Esta investigación de carácter etnográfico-educativo, comprometió a los investigadores con los docentes en su formación académica, investigativa, prácticas sociales y educativas al servicio de la región. Considera la inquietud por investigar sobre la paz, los conflictos, la interculturalidad, la multiculturalidad, la complejidad, el poder, el pacifismo y la cultura; marca una ruta de indagación, es decir, la forma cómo se ha construido el objeto de análisis (Martínez, 2006).

Se acudió al método de Investigación Acción Participativa –IAP, el cual permitió identificar las acciones que contribuyen a la construcción de paz en el post-acuerdo<sup>4</sup>.

La investigación incluyó las fases de: **1) Planeación**, en la cual se recopiló información, ideas, conceptos y experiencias de los docentes sobre estrategias pedagógicas, paz y conflictos; se analizó esta información mediante la identificación de categorías para luego transformarlas en conceptos más amplios; **2) Reflexión**, permitió establecer su efecto sobre la problemática estudiada y se realizaron los ajustes correspondientes; y **3) Evaluación**, incluyó datos generados en los procesos de reflexión, la percepción de los participantes, con relación a los resultados obtenidos y el análisis de los indicadores establecidos en la fase de planeación.

Los instrumentos utilizados para la recolección de información primaria fueron, las entrevistas individuales y los talleres focales<sup>5</sup>, seleccionados bajo el criterio de intencionalidad y representatividad del grupo (Martínez, 2006); la observación participante que permitió interactuar con el grupo de docentes, en forma consciente, crítica y flexible.

Para complementar la información primaria, se recurrió a: revisión bibliográfica de archivos institucionales, libros, revistas, trabajos de grado, relacionados con referentes pedagógicos, etnicidad, cultura, paz, violencia, conflicto y cultura de paz.

El procesamiento de la información incluyó un análisis descriptivo, que implicó seleccionar, clasificar y valorar las fuentes primarias; luego, se establecieron categorías y subcategorías para comprender los significados que los docentes asignan a los referentes pedagógicos para construir la paz en el post-acuerdo. Posteriormente, se interpretó la información para producir un referente teórico coherente al objetivo central de la investigación, que inspiró la generación de escenarios para la construcción de la paz.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados derivados del análisis de la información primaria y secundaria, evidencia la existencia de estrategias pedagógicas que contribuyen a la construcción de paz en la región desde el contexto académico de los programas de la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño.

## CARACTERIZACIÓN DE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DE LOS DOCENTES.

Con relación al desarrollo de la práctica pedagógica<sup>6</sup> de los docentes en su dinámica curricular, se identificaron las categorías relacionadas en la **tabla N°1**

<sup>4</sup> **Post-acuerdo:** entendido como los escenarios políticos, económicos, sociales y culturales, derivados del Acuerdo de Paz firmado el 24 de noviembre del 2016, entre el Gobierno del presidente de Juan Manuel Santos y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia - Ejército del Pueblo (FARC-EP).

<sup>5</sup> La técnica de los grupos focales (Bonilla 1997,102), "se ha convertido en uno de los principales instrumentos de los métodos de indagación rápida, desarrollados para obtener información ágil que posibilite dar respuesta en el corto plazo a las urgentes necesidades sociales que se investigan y, al mismo tiempo, responda de manera rigurosa a las exigencias del método científico".

<sup>6</sup> **Práctica pedagógica:** "se define como la construcción teórico-formal, que representa la realidad estudiada y se fundamenta científicamente en las teorías de la educación y la pedagogía; metodológicamente se basa en los diferentes enfoques de investigación y responde a una necesidad histórica concreta: la formación del maestro crítico, creativo, reflexivo, investigador y comprometido con los valores de la convivencia, el pluralismo, la solidaridad y la justicia social". Universidad de Nariño. (2014). Reglamento Práctica pedagógica integral e investigativa-PPII, Facultad de Educación. p. 10.

Estas categorías están en relación directa con el quehacer cotidiano del docente en el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos temáticos de las asignaturas de los programas de licenciatura objeto de estudio.

En este contexto se evidencian estrategias para la construcción de paz; por ejemplo, el diálogo que se deriva de la dinámica curricular en el aula de clase, es un insumo sustantivo para lograr acuerdos entre los sujetos para dirimir conflictos, desacuerdos, diferencias, tensiones y similares. En la medida en que estas circunstancias se den en el aula se crea un clima de armonía que contribuye a la construcción del conocimiento y la paz, esto se replicará en la práctica pedagógica de los docentes en formación y finalmente va a llegar a la sociedad. Lo anterior se ratifica en la respuesta de un docente encuestado, así:

(...) el diálogo permanente con el estudiante y la realidad del contexto, yo como docente dialogo con mi familia, con el taxista, con el de la moto, con la del mercado, con un amigo o desconocido de la calle. Concluyendo, puedo precisar que desarrollo mi práctica pedagógica orientado al lineamiento institucional Universitario - Universidad de Nariño, que da la facultad de educación y que determina cada programa; aplico teoría social, cultural y epistemológica en contexto de mis estudiantes de Lengua Castellana y Literatura, Ciencias Naturales, Inglés y Francés, Lengua Castellana e Inglés, en diálogo – conversatorio y crítica social .

## INFLUENCIA DEL ENTORNO EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DE LOS DOCENTES

Se indagó sobre la influencia del medio geográfico, cultural, económico, ambiental, social y político en la práctica pedagógica de los docentes. Se identificaron las categorías relacionadas en la **tabla N°1**.

Se reconoce que las prácticas pedagógicas de los docentes están determinadas por los contextos particulares en los cuales se ejerce esta actividad. Dichos contextos se caracterizan por sus dinámicas permanentes entre los actores de los diferentes colectivos comunitarios y de éstos con el ámbito educativo (interacciones entre miembros de la comunidad educativa y organismos comunitarios en contextos particulares). Esta percepción, la explica un docente encuestado en la presente investigación:

El contexto en el cual se desarrolla la práctica pedagógica, determina mi ejercicio profesional, ya que es allí en donde se ponen a prueba todos los procesos académicos, de docencia, investigación e interacción social que desde la universidad se proponen<sup>8</sup> .

### Concepto de Prácticas Sociales

Con respecto al concepto sobre Prácticas Sociales, los docentes se refieren a “las interacciones de los maestros en formación y los licenciados como tal en las instituciones educativas en relación con toda la comunidad educativa: docentes, estudiantes, padres de familia, personal administrativo, servicios generales, y comunidad en general”<sup>9</sup> ; otra percepción refiere a

<sup>8</sup>Ibíd.

<sup>9</sup>Ibíd.

“las acciones concretas aplicadas desde las áreas – ciencias a la realidad humana vivida, es confrontar teoría y prácticas, para transformar la realidad a través del cambio<sup>10</sup>.” , además, como “el ejercicio contextualizado del ser humano en un entorno social se constituye en una práctica social de tal manera que todo ser humano en el ejercicio propio de su condición desarrolla prácticas sociales”<sup>11</sup> .

Los conceptos se complementan e incluyen la totalidad de los actores que interactúan en los procesos sociales, en el proceso de enseñanza-aprendizaje y de este hacia la familia, la sociedad y el entorno cultural, político y social. En los conceptos emitidos por los docentes, se identificaron las categorías relacionadas en la *tabla N°1*.

### CONCEPTO DE PEDAGOGÍA SOCIAL.

Para los docentes la Pedagogía Social es considerada como “el impacto que se genera con la práctica pedagógica en los procesos de formación y educación en las instituciones educativas, generando una verdadera transformación social, para un buen ser”<sup>12</sup> ; de igual manera “la sociedad es la fuente y el sentido del ser de la pedagogía. Toda la Pedagogía es Social, porque el ser de las disciplinas no es reproducir solo la ciencia, sino, aplicar y además crear ciencia para la transformación y el cambio social”<sup>13</sup> . De la misma forma, se concibe:

[...] fundamentalmente en el acto educativo (todo escenario en donde el ser humano consolide su proceso de aprendizaje no solo en la escuela), es mediante la pedagogía social que se encuentran fundamentos: filosofías, epistemologías; disciplinarias y didácticas que son argumentados desde esta arca fundamental en la sociedad.<sup>14</sup>

En las respuestas de los docentes, se identificaron las categorías relacionadas en la *tabla N°1*.

### ESTRATEGIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAZ EN LA REGIÓN

Una vez analizada la información primaria de esta investigación, se identificaron las siguientes estrategias para la construcción de paz en la región:

**Diálogo:** es la conexión del docente con el estudiante mediante los conversatorios y la crítica social en la dinámica curricular al interior del aula de clase. Como ya se hizo referencia en el aparte correspondiente, está estrategia para alcanzar la paz, es un insumo sustantivo para lograr acuerdos entre los sujetos para dirimir conflictos, diferencias y tensiones, circunstancias propias del aula de clase creando ambientes de armonía para la construcción del conocimiento y la paz.

**Acompañamiento:** es una asesoría y apoyo permanente que constituye una mediación pedagógica, por parte de los docentes en la dinámica curricular del proceso de enseñanza-aprendizaje. Como estrategia, el maestro se constituye en un guía y orientador de todos los procesos formativos en el anhelo de conseguir la paz desde el aula hasta la sociedad.

<sup>10</sup> Ibid

<sup>11</sup> Ibid

<sup>12</sup> Ibid

<sup>13</sup> Ibid

<sup>14</sup> Ibid



**Seguimiento y evaluación:** consiste en la observación y análisis de fenómenos sociales, mediante procesos de reflexión del pensamiento crítico basado en la fundamentación teórica; además, acciones y comportamientos al interior del aula de clase para asumir correctivos y valorar los aprendizajes de los estudiantes. Como estrategia se refiere al hecho de reconocer resultados parciales y su respectiva retroalimentación, lo cual aporta elementos sustanciales para construir la paz desde el aula.

**Sensibilidad contextualizada:** hace referencia a potencializar a través de los sentidos el contexto del aula, la práctica pedagógica y la interacción social en la comunidad educativa; entre otros elementos sustantivos, la reflexión se convierte en un componente transversal de las estrategias utilizadas por los docentes en sus dinámicas curriculares para consolidar la paz en la región. Se trata de una estrategia ubicada en el plano subjetivo que permite reconocer las problemáticas, las sensibilidades, actitudes, sentimientos, disposiciones en el ámbito escolar como punto de partida para consolidar la paz desde el aula hacia otros contextos.

**Encuentro de saberes:** entendido como la transformación de las realidades a partir de la construcción de nuevos saberes, consecuencia de las interacciones entre los sujetos que habitan la escuela y sus conocimientos, roles, vivencias, expectativas y prácticas sociales. Está estrategia implica, entre otras, la noción de “otredad”, que consiste en reconocer al Otro como individuo diferente y se asume su identidad; además, la interdisciplinariedad en relación con la construcción del conocimiento desde diversas miradas en el aula para consolidar la paz.

**Identificando problemas:** el docente es el llamado a reconocer la escuela como escenario de investigación que permita identificar problemas sociales, económicos, culturales, educativos y pedagógicos, para plantear acciones encaminadas al cambio social. Una estrategia para este fin, consiste en potenciar la sensibilidad del docente en su ámbito curricular, lo cual implica su preparación y aplicación de enfoques teóricos y metodológicos sobre la investigación in situ.

**Transformación social:** se refiere a los cambios sustanciales en la sociedad, a los cuales, se refiere *Espinosa (2018)*, así:

Transformar una sociedad es una tarea que lleva tiempo, especialmente si esa sociedad viene de vivir episodios de retraso económico, de seguridad y, sobre todo, morales. No es tarea fácil recomponer lo que llaman el “tejido social”, principalmente cuando se han vivido periodos de violencia, crisis económica y ruptura de la infraestructura que le daba cohesión a la comunidad.

Es algo que no sólo se logra con inversión financiera, también hay que invertirle al liderazgo y al “bien estar”, con todo lo que la palabra implica.

En consecuencia de lo anterior, los cambios se miden por el impacto que estos producen en el tejido social, es decir, lograr el mejoramiento en el nivel de vida de los colectivos sociales y a la vez generar estrategias de construcción de paz. Este debe ser un compromiso permanente del docente, dentro y fuera de la escuela.

**Tabla 1. Síntesis de interrogantes, categorías de análisis y estrategias para construcción de paz**

| Interrogantes   | Categorías de análisis   | Estrategias para construcción de paz  |
|---|--|---|
| <b>Caracterización de la práctica pedagógica de los docentes</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversatorio y crítica social</li> <li>• Acto social</li> <li>• Cultura, mediada por la pedagogía</li> <li>• Reflexión del pensamiento crítico</li> <li>• Fundamentación teórica</li> <li>• Características de un maestro y su papel en la sociedad</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diálogo</li> <li>• Acompañamiento</li> <li>• Seguimiento y evaluación</li> </ul> |
| <b>Influencia del entorno en la práctica pedagógica de los docentes</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexión</li> <li>• Práctica pedagógica<sup>15</sup></li> <li>• Interacción social</li> <li>• Contexto</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad Contextualizada</li> </ul>  |
| <b>Concepto de Prácticas Sociales</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humana</li> <li>• Realidad</li> <li>• Transformar la realidad</li> <li>• Interacción social</li> <li>• Prácticas Sociales</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuentro de saberes</li> </ul>  |
| <b>Concepto de Pedagogía Social</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto</li> <li>• Social</li> <li>• Interacción social<sup>1</sup></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificando problemas</li> <li>• Transformación social</li> </ul>              |

Fuente: esta investigación

<sup>15</sup> La categoría correspondiente a interacción social es recurrente por las características de la temática analizada objeto de esta investigación y derivada de las experiencias descritas por los sujetos participantes.

## CONCLUSIONES

- Con respecto a la caracterización de la práctica pedagógica por parte de los docentes, es evidente que las vivencias expresadas por los sujetos participantes de los procesos de formación, están en función del diálogo, el acompañamiento y la evaluación que se han resignificado como estrategias para la construcción de la paz. Dichas estrategias se encuentran inmersas en la dinámica curricular escolar y son determinadas por los entornos geográfico, cultural, económico, ambiental, social y político en las prácticas pedagógicas de los docentes; no obstante, en ocasiones pasan desapercibidas en la cotidianidad del ámbito educativo.
- Con relación a la concepción de los docentes sobre las Prácticas Sociales, coinciden en que el

**encuentro de saberes** constituye un eje central de las estrategias para la construcción de la paz en ámbito escolar. Lo anterior, como resultado de las múltiples interacciones entre los saberes que se generan a partir de la interdisciplinariedad y el reconocimiento al *Otro* como individuo diferente.

- Finalmente, los docentes aproximan la Pedagogía Social en torno a los cambios que se producen en el tejido social, es decir, lograr el mejoramiento en el nivel de vida de los colectivos sociales que rodean la escuela, y a la vez generan estrategias de construcción de paz.
- Es necesario promover una cultura de paz consistente en la formación sobre una serie de valores que determine las actitudes y los comportamientos de todos los sujetos que habitan la escuela. Lo encontrado en la investigación ratifica lo expresado por *Mayor Zaragoza (2003:8)*, cuando afirma que la educación y la paz deben ser correlativas para superar los conflictos actuales de la sociedad y superar la exclusión, la marginalidad y los conflictos interétnicos e interculturales y superar la brecha entre las sociedad pobres y ricas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bermúdez Q, Suzy. (2001). La Universidad y la paz en Colombia. *Nómadas (Col)*, núm. 14, abril. pp. 209-222. Universidad Central. Bogotá, Colombia.
- Bonilla-Castro, E. y Rodríguez Sehk, P. (1997). Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Bruner, Jerome. (2000). La educación, puerta de la cultura. Visor, Col. Aprendizaje, Madrid. España. (3 ed.) pág. 12.
- Cortina Orts, Adela. (2007). *Ética de la razón cordial*. Nobel, Oviedo.
- Díez Jorge, María Elena y Sánchez Romero, Margarita. (2010) *Género y paz*. Barcelona. España. Icaria.
- Espinosa, Martín. (2018). Transformación social. Disponible en: <https://www.excelsior.com.mx/opinion/martin-espinosa/transformacion-social/1280914>. Fecha de consulta 27 de noviembre de 2019.
- Fisas Armengol, Vicent. (2011) *Educación para una cultura de paz*. España. (s. ed.)  
 \_\_\_\_\_ (1998) *Cultura de paz y gestión de conflictos*. Barcelona, Icaria.
- Galtung, Johan. (2003). *Violencia cultural*. Gernika-lumo.
- García Vallinas, Eulogio. (2013) *Hacia una forma más holística y dialógica para educar para la paz*. Cultura de paz para la educación. Grupo Editorial Universitario.
- Universidad de Nariño. (2014). *Reglamento Práctica pedagógica integral e investigativa-PPII*, Facultad de Educación. p. 10.
- Fernández, Ana María. (1993) *Las mujeres en la imaginación colectiva. Una historia de discriminación y violencias*. Argentina. Paidós.
- Flórez, Ochoa. (2005) *Pedagogía del conocimiento*. Bogotá: 2 edición. Ed. McGraw Hill.

Freire, Paulo. (1970). *Pedagogía del Oprimido*. New York: Herder & Herder.

Gil Jaurena, Inés. (2013). Enfoque intercultural y animación sociocultural: convergencias y reflexiones. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Luke, Carmen. (1999). *Feminismos y pedagogías en la vida cotidiana*. España. Morata.

MagallónPortolés, Carmen. (1993). Hombres y mujeres: el sistema sexo-género y sus implicaciones para la paz. *Mientras tanto*, n°54, pp. 61-76.

\_\_\_\_\_ (2006). *Mujeres en pie de paz*. Madrid. Siglo XXI.

Martínez, Miguel. (2006). *La investigación cualitativa*. Caracas: Ed. Trillas.

Martínez López, Cándida (1998). *Las mujeres y la paz en la historia. Aportaciones desde el mundo antiguo*. España. Instituto de la paz y los conflictos. Universidad de Granada.

Mayor Zaragoza. (2003). Educación para la paz. *Educación XXI: Revista de la Facultad de Educación*, N° 6, 2003 (Ejemplar dedicado a: Educación para la paz). Madrid. págs. 17-24.

Monje Álvarez, Carlos Arturo. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Sur Colombiana.

Muñoz, Francisco Adolfo. (2001). *Historia de la paz. Tiempos, espacios y actores*. Granada: Editorial Universidad de Granada. España

\_\_\_\_\_ (2001). *La paz imperfecta*. Granada: Editorial Universidad de Granada. España.

\_\_\_\_\_ (2004). *Manual de paz y conflictos*. Granada: Editorial Universidad de Granada. España.

\_\_\_\_\_ et al. (2005). *Investigación para la paz y los Derechos Humanos desde Andalucía*. Universidad de Granada. España.

Sambrano, Jazmín. (2007). *Revista educación en valores*. ISSN, 1690-7884. N°8, España. págs. 52-55.

Shiva, Vandana. (1995). *Abrazar la vida: mujer, ecología y supervivencia*, Madrid, Horas y Horas.  
Shiva, Vandana, MIES, María. (1998). *La praxis del ecofeminismo: biotecnología, consumo, reproducción*. España. Icaria.

Thomas, Florence. (2006). *Conversaciones con Violeta. Historia de una revolución inacabada*. Bogotá. Colombia. Aguilar.

Valencia Parisaca, Narciso (1994). *La Pachamama. Revelación del dios creador*. Quito. Ecuador. Abya-Yala.

Freire, Paulo (2010). *Pedagogía de la autonomía*. México. Editorial Siglo XXI.

Freire, Paulo (2010). *La educación en la ciudad*. Editorial Siglo XXI.

## ANEXO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN**  
**Proyecto VIPRI**

“Estrategias pedagógicas para construir la paz en la región: Contribuciones de la Facultad de Educación, Universidad de Nariño”

**Encuesta para docentes**

|  |
|--|
| <b>Pregunta 1:</b> ¿Cómo desarrolla usted la práctica pedagógica en su Programa de Licenciatura?                                       |
| <b>Pregunta 2:</b> ¿Cómo influye el medio (geográfico, cultural, económico, ambiental, social, político...) en su práctica pedagógica? |
| <b>Pregunta 3:</b> Qué concepto tiene sobre Prácticas Sociales   |
| <b>Pregunta 4:</b> Qué concepto tiene sobre Pedagogía Social   |
| Comentario/Reflexión:  |

# 2

**LA SUBJETIVIDAD CONTEMPORÁNEA ALMA GEMELA DEL  
CAPITALISMO ACTUAL.**

**CONTEMPORARY SUBJECTIVITY SOUL MATE OF TODAY'S  
CAPITALISM .**

**Fernando Cruz Kronfly <sup>1</sup>**

Universidad del Valle

<sup>1</sup> *Fernando Cruz Kronfly fercruz@gmail.com*

*Profesor de la Universidad del Valle. Escritor. Intelectual. Abogado Laboralista. Doctor Honoris Causa en Literatura. Miembro del Grupo de Investigación Nuevo Pensamiento Administrativo, Universidad del Valle.*

**RESUMEN**

Hace aproximadamente 40 años, Frederik Jameson escribió, términos más, términos menos: "es más fácil imaginar el fin del mundo que el fin del capitalismo". Lo anterior, traído a valor presente, lleva a pensar que la garantía de "eternidad", intangibilidad y reproducción del capitalismo proviene ahora del tipo de subjetividad que logró instalar en los habitantes contemporáneos, para dejarlos convertidos en almas gemelas suyas. Seres humanos mutilados de utopías de futuro, en determinadas coyunturas solo rabiosos manifestantes callejeros incapaces de luchar contra el modelo e imaginar su destrucción y su fin. Por el contrario, y a pesar de las miserias, procuran integrarse a sus favores y beneficios. De este fenómeno cultural y social inédito se ocupa el presente ensayo.

**PALABRAS CLAVE :** Subjetividad contemporánea, capitalismo

**ABSTRACT**

Approximately 40 years ago, Frederik Jameson wrote, plus or minus terms: "it is easier to imagine the end of the world than the end of capitalism". The above, brought to present value, leads us to think that the guarantee of "eternity", intangibility and reproduction of capitalism comes now from the type of subjectivity that it managed to install in the contemporary inhabitants, to let them become its soul mates. Human beings mutilated of utopias of future, in certain conjunctures only rabid street protesters unable to fight against the model and to imagine its destruction and its end. On the contrary, and in spite of the miseries, they try to integrate themselves to its favors and benefits. This essay deals with this unprecedented cultural and social phenomenon.

**KEY WORDS :** Contemporary subjectivity, capitalism

La edad avanzada obra sobre el pensamiento de mujeres y hombres como un país al que se llega embalsamado en certezas y convicciones inamovibles. Los viejos acostumbra sentarse a repetir ante los jóvenes lo que suponen que desde años atrás ya tienen claro. Yo no he podido instalarme en este país. Todos los días me hago preguntas que arrojan dudas sobre lo que creo saber. Por este motivo, muy a mi pesar, hoy les traigo a ustedes sólo afirmaciones hipotéticas, preguntas e inquietudes. Pienso que es mi mejor forma de contribuir a un seminario y a un grupo de investigación que tiene por telón de fondo la constante sozobra del pensamiento inacabado en permanente construcción.

Expresamos también nuestra constante preocupación por conocer el mundo en que vivimos, para poder ser intelectualmente auténticos habitantes contemporáneos. Valoramos la reflexión sobre la crisis de lo moderno y su alcance, y nos preocupa el desasosiego que los pensadores dicen sentir ante este mundo de hoy y el tipo de subjetividad que lo acompaña. Se olfatea por todas partes un cierto malestar en la cultura. Pero, a principios del siglo XX Sigmund Freud, hace poco menos de cien años, también lo entendió así, malestar que dio origen a una de sus más importantes obras. Viéndolo bien, durante los siglos que nos precedieron, no faltaron los predicadores del apocalipsis pero tampoco los anunciadores de utopías y promesas acerca de un mundo parecido a un paraíso. Sin embargo, hoy en día desde lo político nadie promete ya el advenimiento de un mundo futuro mejor, una salida hacia la felicidad. Esta tarea ha quedado en manos de algunos credos religiosos, aunque a condición de morir primero para ir a la tierra prometida. La política, ahora sólo electoral, amoral y pragmática, quedó despojada de toda

promesa utópica.

Aún así, estamos del lado de los combates femeninos y de las minorías de todo tipo por alcanzar la igualdad de derechos, nos declaramos en contra del racismo y la exclusión, de la explotación en el trabajo y la crueldad laboral cuando esto ocurre. Compartimos las luchas por la preservación del planeta y valoramos la libertad, la igualdad, la dignidad humana, el respeto, la autonomía de la voluntad y el justo derecho a un buen vivir. Hoy por hoy, a esto se llama ser de izquierda. Alrededor de estas preocupaciones, tal vez sin decirlo ni tenerlo suficientemente consciente, creemos que es posible todavía aferrarnos a la esperanza de un mundo mejor, a pesar de que las utopías y los grandes relatos, según Vattimo y Lyotard, ya se vinieron abajo.

Esta resistencia en medio de una cierta desesperanza y abundantes y fuertes razones para sentirnos impotentes y sin mucho que hacer frente al peso del mundo tal como actualmente se presenta, nos lleva a ver el escenario de un modo bastante particular, a partir de un horizonte todavía predominantemente político y ético. Esto es paradójico, en tiempos de despoltización aguda de las multitudes digitalizadas y de una ética caracterizada por tener un himen demasiado flexible y complaciente. Pero aún nos preocupa la injusticia en medio de la insolidaridad hipermoderna y amamos la razón argumentativa y la cultura letrada a pesar de su alarmante declive. Apostamos por el conocimiento a todo costo, la ética basada en principios y valores, y sentimos solidaridad por los demás. De alguna manera, somos maravillosamente anacrónicos. Los invito a sentirnos orgullosos de esto. Los invito a la resistencia sin esperar mucho o nada a cambio. Sólo por dignidad.

Este modo de ver el mundo, las organizaciones productivas y la gestión administrativa es el que nos lleva a prohijar el pensamiento crítico desde lo político y lo ético. Porque, si no es desde allí, ¿desde qué otros horizontes? Sin embargo, últimamente me he estado preguntando lo siguiente: ¿será tal vez posible e intelectualmente promisorio, en cambio del énfasis político y ético, pensar la atonía política del sujeto actual tanto como la ausencia de contendores del capitalismo contemporáneo, desde la consanguinidad invisible que existe entre este sujeto hipermoderno y el "sistema" que lo gobierna, almas gemelas cuyo abrazo puede ser puesto en evidencia desde el horizonte de las ciencias humanas?

Esta es, precisamente, la inquietud que hoy me trae aquí. Pues he venido pensando que desde hace algún tiempo se observan señales de la conexión profunda que existe entre la subjetividad de nuestro tiempo y el capitalismo contemporáneo, tan invisible a la mirada convencional que, a pesar de su importancia, muy pocas veces se ha puesto en evidencia ni suele ser considerada por la literatura ensayística social a la hora de comprender la dicha que muchos dicen sentir como habitantes del mundo contemporáneo. La puesta en marcha de este tipo de subjetividad que denominamos hipermoderna, con su consecencial apoliticidad y des-ideologización, se ha convertido en una garantía para que en las organizaciones productivas y en la gestión administrativa de las mismas, se produzca una reducción profunda de las tensiones cualitativas internas. Ya los obreros y los empleados subordinados no luchan por "romper" el sistema social, para instaurar otro tipo de régimen de propiedad en el cual las organizaciones capitalistas se vean amenazadas. Las tensiones han pasado a ser cuantitativas, es decir reivindicativas y en consecuencia negociables, transables, manejables por la gerencia. Y, todo, como consecuencia de esta subjetividad hipermoderna despoltizada y des-ideologizada, ajena a toda concepción utópica de la sociedad e inscrita, fundamentalmente, en una perspectiva hedonista de goce de la vida ahora mismo. La gerencia tiene en esta subjetividad hipermoderna, un campo mucho más cómodo para transar y negociar los intereses cuantitativos que generan tensiones que ya no son "líneas rojas" innegociables.

Ciertamente, los teóricos críticos suelen centrar su mirada, no sin razón, de manera casi exclusiva



en el impacto negativo del neoliberalismo y el debilitamiento de las funciones asistenciales del Estado sobre las clases sociales medias y bajas, lanzadas a la hoguera del "sálvese quien pueda"; en los efectos negativos de la globalización de los mercados y hasta en el contrabando que desaparecen del escenario a los esforzados pequeños y medianos emprendedores; en la neo-esclavitud y "autoexplotación" que según Chul Han viene ocurriendo en la sociedad del alto rendimiento; en la tecnología que elimina puestos de trabajo; en la robótica posthumanista, la banalidad contemporánea en la mirada sobre el mundo y el declive de la cultura letrada, la liquidez y el desapego en el vínculo humano, el peso aplastante de los medios masivos de comunicación sobre los seres humanos y la estandarización mental consecuenencial, la delirante libertad y la desregulación moral, en fin, pero casi nunca miran la manera como el modelo capitalista neoliberal contemporáneo permite a fondo el desahogo pulsional y los deseos como nunca antes en la historia pasada pudo haber sido posible, incluido el destape y realización de la pulsión de muerte y destructividad a través de la violencia virtual del cine, los videojuegos y las series televisivas; igualmente, los procesos delirantes de afirmación del Yo narcisista infantil ante los demás, a través del facebook y las redes. Sin dejar de lado este modo de rellenar con mercancías invasivas las sensaciones de vacío y de desasosiego derivadas del "aburrimiento profundo" Heideggeriano, en que ha venido a caer la existencia humana absolutamente abierta al mundo y expulsada del rigor de las leyes naturales del instinto, destierro de la naturaleza que obligó a los humanos a tener que refugiarse y venirse a vivir en lo artificial y cultural, en cuanto si bien la evolución biológica nos expulsó de la naturaleza pura, no obstante nos dejó anclados en ella sin remedio. Para así terminar siendo este animal trastornado que Giorgio Agamben definió como "el animal que ya no es". Enfermedad esencial de esta criatura que la evolución produjo, es cierto, aunque ahora abrazada al consumo y rebosante de gozo y de confort, a quien la miseria de muchos alrededor estorba porque daña la fiesta y afea el paisaje.

Todo ocurre como si el desasosiego esencial del espíritu, la insatisfacción constante y el malestar de lo inacabado, de lo siempre posible y deseado, fuesen el estado permanente de la especie, debido a lo que le sucedió sin opción una vez huyó de la naturaleza animal pura para instalarse en el lenguaje y en lo artificial como su nueva morada donde de repente se vio obligado a vivir, atrapada en el peso del mundo sobre ella y en la precariedad, en medio de la represión moral, la satanización y postergación reglamentada de los deseos y anhelos por medio de los tabúes originarios, el terror a los espíritus, los mandamientos de los dioses y la ley. Sin embargo, propongo que en las últimas décadas el capitalismo contemporáneo ha suavizado hasta casi borrar del escenario la rejilla moral de los límites, ha desregulado la vida y ha dejado a hombres y mujeres instalados por fuera de la culpa para que ocurra en un campo amoral la realización de sus deseos exacerbados.

Por la antropología sabemos ya bastante bien cómo fue el sol de la aurora ancestral de dónde vinimos. La sola mirada fraternal de los antropomorfos nos recuerda la historia de la biología que nos trajo a este punto donde hoy nos encontramos, historia evolutiva cuyas consecuencias muchos aún se niegan a aceptar. Esta resistencia psíquica a lo evidente se puede generosamente comprender. Es más consolador imaginar que venimos de un especial acto de creación divina y que vamos hacia un paraíso prometido más allá de la muerte, donde podremos saborear a nuestras anchas el don de la eternidad y la inmortalidad. Está bien, qué podemos hacer, la clientela que brota del horror a la muerte siempre tiene la razón, soñar en estos términos no solo es reconfortante sino gratis. Pero, más allá de esta inocencia, no tenemos ni remota idea de dónde hemos venido a parar ni qué dueños del mundo en medio de sus succulentos negocios nos trajeron aquí. Y no lo sabemos, porque este proceso se ha tornado invisible en cuanto de alguna manera nos ha convertido en cómplices, protagonistas y coautores del capitalismo contemporáneo, en la medida en que éste no sólo exagera y alborota las pulsiones más deliciosas y profundas que nos hacen tan felices, sino que permite su realización cierta o virtual, ahora mismo y con la mayor intensidad posible, lejos de toda culpa.

Dicho de otra manera, hemos sido convertidos en consumidores masivos de todo aquello que al consumir al mismo tiempo nos consume en la intensidad del vivir, mientras nos produce fuertes sensaciones de inclusión, dignidad, libertad e igualdad. De poco de esto y con franqueza la crítica social tradicional quiere darse cuenta, porque al atacar de manera convencional el viejo modelo capitalista no percibe las nuevas realidades, pero por encima de todo deja de lado la consanguinidad que existe entre las representaciones mentales hipermodernas que el mismo capitalismo contemporáneo construyó y puso a su servicio, y el modo como este sujeto se goza el sistema que lo contiene. No se trata de la dominación ideológica clásica que en otro tiempo legitimó y garantizó la reproducción social y política del capitalismo, sino de otro tipo de vínculo que a falta de mejor metáfora he optado por denominar relación de almas gemelas. Aunque moleste decirlo, el sujeto hipermoderno y el capitalismo contemporáneo se comportan como verdaderas almas gemelas. En consecuencia, el centro de la crítica social debería desplazarse hacia la actual subjetividad que el capitalismo incrustó en los habitantes del occidente contemporáneo, hasta convertirlos en cómplices y coautores satisfechos de lo que hay, en seres humanos políticamente empobrecidos y paralizados, incapaces de conformar una clase social "para sí", en términos de Luckas, un "nosotros" en condiciones de enfrentar lo que francamente no quieren enfrentar. ¿Porque, quién combate y enfrenta aquello que lo hace tan feliz? ¿Acaso esta atonía política y este arrasamiento de las utopías no ha paralizado también a los marginales y miserables? Siendo así y si es así: ¿ha llegado la hora de asumir esta realidad y decirlo con franqueza?

Deberíamos darnos cuenta de que el capitalismo actual no requiere ya de legitimidad política ni ideológica alguna. Tampoco necesita seguir siendo utopía ni prometer nada a futuro, porque el futuro desapareció de las preocupaciones del sujeto hipermoderno. El punto es que el capitalismo de nuestros días se convirtió en el modo de producción que mejor realiza de manera real y virtual los deseos humanos, mientras al mismo tiempo va volviendo políticamente hastiado, desinteresado y paralítico al sujeto de este goce. Ahí radica la actual atonía política y la incapacidad de la gente frente a una hipotética rebelión contra el "sistema". El capitalismo contemporáneo no sólo produjo sino que instaló al habitante de nuestro tiempo en un campo lleno de opciones reales y virtuales, tanto como en un conjunto de representaciones mentales que lo paralizan a la hora de enfrentarlo. Porque, viéndolo bien ¿qué tiene de indebido ser narcisista, hedonista, presentista, líquido, carente de gravedad, flotante en el azar y en la casualidad del mundo, haber quedado liberado del peso del pasado y de las exigencias del futuro, ahora des-utopizado y apolítico?

De todos modos y mientras este proceso iba madurando, en el año 1968 Marcuse se ocupó de la relación entre Eros y Civilización, y puso en cuestión al hombre de su tiempo al definirlo como unidimensional. En 1972, desde el Castillo de Barbazul, Georg Steiner habló de la postcultura y del derrumbe de la cultura letrada, poniendo en evidencia el empobrecimiento del pensamiento y el triunfo del ruido y la subordinación de la palabra en favor de la imagen. Vattimo y Lyotard declararon el fin de la modernidad y la caída de los grandes relatos. Richard Sennett puso en evidencia la corrosión del carácter, el nomadismo laboral y la crisis del vínculo comprometido en el trabajo. Lipovetsky definió al hombre de nuestro tiempo como suspendido en el vacío, cultor del narcisismo y Finkelkraut llamó la atención acerca del riesgo de desaparición en que se encontraba la idea de una humanidad universal y ecuménica, donde tuviésemos cabida por igual todos los seres humanos. Zygmunt Bauman definió al sujeto contemporáneo como líquido y renuente a construir vínculos duraderos y sólidos, y llamó la atención sobre la cultura de residuos y la conversión de masas humanas enteras en verdaderos despedidos. Melman encuentra en el hombre de nuestro tiempo a un ser flotante, sin arraigo a nada, es decir sin gravedad, y pone en evidencia clínica el impacto que esta falta de gravedad tiene como desencadenante de frecuentes aflicciones psíquicas. Dany-Robert Dufour define al sujeto actual como unario, en cuanto se configura a sí mismo a partir de la minimización del Otro, por lo

tanto narciso en extremo e individualista ensimismado, luego de lo cual concluye que Occidente vive en el delirio después de haber aniquilado el sujeto crítico Kantiano y al sujeto neurótico Freudiano. El Coreano Chul Han define al sujeto de nuestro tiempo como digital, integrante de una multitud más parecida a un enjambre de abejas ensimismadas dentro de la colmena que a una masa humana políticamente cohesionada en forma de un nosotros alrededor de un propósito utópico común. Robert Redeker construye un alegato importante para demostrar cómo el Yo del sujeto contemporáneo se ha venido a vivir a su cuerpo cultivado y convertido en objeto de culto estético, de tal manera que es el cuerpo el que dice quién es quién. Paula Sibilia se duele de que la intimidad ha dejado de existir para pasar a convertirse en espectáculo de consumo masivo. Avelina Lesper pone en evidencia el fraude del arte contemporáneo. Salmon, en Storytelling, denuncia la existencia de una máquina social encargada intencionalmente de formatear las mentes. Y, por último, Tony Judt escribe que las cosas van mal, en cuanto hay algo profundamente erróneo en la forma en que hoy vivimos.

### **¿Qué puede concluirse de todo esto?**

Un tono fundamentalmente crítico y hasta nostálgico alienta el pensamiento de los más agudos analistas de nuestro tiempo, aunque causa extrañeza que este pensamiento coexista con la fiesta de la desregulación de los deseos y la liberación sin fronteras del sujeto hedonista. Bastante bien descrito por los autores está nuestro mundo contemporáneo, tanto como los rasgos del sujeto que ya ha sido producido. Tal vez por esto flota en el aire un perfume de pérdida de lo mejor de lo moderno, en el sentido de que esto que hoy tenemos no anda bien y que el tipo de sujeto contemporáneo deja mucho que desear. No se dice abiertamente que antes era mejor, pero en la comparación entre lo "postmoderno" y lo que antes había este perfume de crisis y de pérdida se insinúa entre la niebla del dolor por lo perdido. Sin embargo, a pesar del clamor crítico de los intelectuales y en medio de él, las multitudes digitalizadas insolidarias envueltas en las redes bailan la fiesta sin voltear a mirar siquiera a los miserables alrededor, no pocos de los cuales optan por el camino delincuencial para no quedarse atrás, en cuanto ya no tiene sentido elegir el lejano camino utópico político de la rebelión, al tiempo que otros se cuelgan de las promesas evangélicas que brotan como granos de maíz de los labios de los pastores, porque ya el salvador dizque está a punto de volver.

Se advierte pues un agudo malestar entre los intelectuales críticos acerca del modo de ocurrir nuestro tiempo, que sin embargo coexiste con la alegría del consumo y el desenfreno liberal de los deseos. En la media luz de esta fiesta suele haber depresión, es cierto, deshidratación psíquica, sensaciones de vacío de la vida y hasta crisis del sentido de vivir. En las noches oscuras viene a veces a la mente la sinsalida, la sensación de desamor que a la larga va dejando el hipersexo unido al vacío que brota del cálculo desapegado, interesado y cínico. El espíritu de los jóvenes ha sido colgado en la alambra de las redes sociales, que hacen de espejo virtual donde afirman su perfil y su Yo, mundo fantasmal al que le hablan como a un Otro universal e intangible al que le confiesan sus estados, aunque a pesar de todos estar unidos por virtud de estas redes sólo pueden configurar una "multitud" de ensimismados solitarios, de cuando en cuando indignados, incapaces de cuestionar el sistema que los hace tan felices pero que a la vez los hace sentir vacíos y no pocas veces desgraciados.

Los habitantes de nuestro tiempo consumen mercancías a medida que ellos mismos se vuelven mercancías de los demás, todo esto vivido intensamente, incesantemente, a medida que se bogan la existencia en el centro de un presente eterno donde el futuro desaparece. La vida ha dejado de ser un camino con sentido que desemboca en un final. Ahora es apenas, para bien, para regular o para mal, un conjunto caótico de momentos al azar y de instantes intensos y casuales que bien vale la pena vivir. Vivir es consumir la vida fragmentada precisamente en instantes de consumo despojados de sentido a futuro. Esta desconexión con la clásica línea del

tiempo entendida como orientada teleológicamente al horizonte futuro permite la intensidad de la experiencia lejos de toda inculpación, aunque a cambio de la desprestigiada culpa la vida así vivida vaya dejando una estela de vacío y de absurdidad que tarde o temprano cobra la cuenta. Entonces muchos pueden en la adultez sentarse a sonreír como cómplices de sí mismos y a menear de lado a lado la cabeza pensando en la loca y feliz juventud. Casi nadie da gracias de esto al sistema de manera explícita y consciente, pero en el registro de sus rostros y en su risa pícaro no aparece ningún otro autor diferente del "sistema".

No pocos jóvenes sufren de indignación y de cuando en cuando ocupan calles y avenidas, pero lo hacen como una oleada de solitarios que gritan por separado aunque se miren a los ojos, incapaces ya de constituir un nosotros político alrededor de ideales y utopías que configuren un propósito duradero. Esto contrasta, al decir de Chul Han, con la "masa" decimonónica moderna revolucionaria, que fuera tan consistente y duradera, jamás líquida ni evanescente, que se compactaba alrededor de utopías e ideales capaces de configurar un "nosotros" político solidario y generoso, una clase social en movimiento que ningún resfriado de invierno era capaz de disolver.

No debemos olvidar que desde sus mismos comienzos el sistema capitalista se convirtió en utopía y gozó de una fuerte legitimidad, a pesar de la resistencia obrera ante la explotación y la pobreza. Fue visto por muchos el "sistema" como la prueba viviente del progreso material y moral de la humanidad. La mítica del progreso legitimó no sólo la modernidad capitalista deslumbrante sino también sus horrores e injusticias. Todo quedaba incluido en la mochila del costo y los tropiezos que había que asumir a cambio de un proceso que, aunque fáustico, creaba y construía para mejor a medida que destruía masticando alrededor, mientras se suponía que el mundo marchaba hacia adelante en busca del futuro.

Al surgir el socialismo, el capitalismo necesitó legitimarse aún más. En ciertos países centrales debió tornarse "humano" e incluyente. Pero, al caerse el socialismo, el capitalismo necesitó cada vez menos ser legítimo. Hoy tenemos un capitalismo al que no le preocupa su propia legitimidad ideológica ante el pueblo convertido en emjambre digitalizado, pues ha instalado en ese mismo pueblo, de manera intencional y deliberada, un conjunto de representaciones mentales que lo han tornado incapaz siquiera de plantearse la pregunta por la legitimidad del sistema que lo gobierna. Esta pregunta por la legitimidad del capitalismo entre la gente, con escasas excepciones, hoy parece absurda. El emjambre humano se ha desinteresado políticamente del "sistema" y se ha hundido en el narcisismo hedonista que el mismo sistema le cultiva y le exagera, ha quedado neutralizado a propósito de una actitud crítica, y cada quien ha terminado por ensimismarse en el cultivo y contemplación de su propio cuerpo convertido en objeto de especial culto estético, se ha desconectado del futuro promisorio de algo mejor y se ha dedicado a vivir la vida convertida en momentos de gozo autosuficientes que sólo valen por su intensidad desprovista de toda culpa. En esto se convierte la existencia vivida a partir del conjunto de representaciones mentales que el "sistema" instaló en el pueblo convertido en emjambre, para no necesitar ante él ostentar legitimidad utópica alguna.

Esta subjetividad, este conjunto de representaciones mentales propias del sujeto contemporáneo, no han tenido su origen en él mismo, no han brotado desde su "adentro", sino que por el contrario han sido instaladas intencionalmente desde afuera de él, a partir de la máquina social de producción de representaciones puesta en marcha por del capitalismo contemporáneo, encargada de hacer creer a muchos que viven a plenitud así como lo hacen y que su deber con ellos mismos es consumir para poder incluirse y vivir intensamente sus deseos.

Siendo así, es evidente que está en marcha una estrategia de doble vía, un proceso de doble

constitución de almas gemelas en el sentido de la necesaria contribución que le hace el sujeto de nuestro tiempo a la profundización y consolidación del capitalismo contemporáneo, en cuanto éste exalta y desempolva en todos por igual el narcisismo infantil primordial, lo libera de la negatividad del límite normativo moral y lo instala en la voracidad intensa y en el goce de lo deseado ya mismo, sin ningún tipo de dilación ni postergación en el tiempo.

Ciertamente, el capitalismo contemporáneo no sólo se limitó a desregular la economía y los mercados, sino que se propuso llevar a cabo una aguda desregulación moral de la vida que se puso así al servicio del goce de las pulsiones y los deseos de manera no solo real sino virtual, por fuera de todo límite moral convencional, poniendo la tecnología al servicio de la confusión entre lo real y lo virtual y borrando sus fronteras, punto esencial. Esta es pues la recepción tanto como la contribución que la subjetividad como parte de la condición humana hipermoderna está haciendo del capitalismo contemporáneo. Y puede hacerlo así, en la medida en que este sujeto así configurado se volvió su cómplice al quedar preso de en un conjunto de representaciones mentales que funcionan como un sistema cerrado en favor de la economía del consumo y los mercados tal como hoy se dan. Estas representaciones mentales son las del hedonismo, narcisismo, individualismo extremo, desconexión con el futuro y el pasado y concentración de la vida en el goce del presente, insolidaridad, construcción de la imagen del Yo unario a partir de sí mismo y no de la negociación con el Otro, consumismo, liquidación de las utopías futuras promisorias de un mundo mejor porque gozar el presente es lo que importa; despolitización consecencial y crisis de toda ideología crítica, conversión de la intimidad en espectáculo para ser vendida como mercancía mediática, triunfo de los famosos banales y bonitos sobre los pensadores importantes pero "aburridos", desarrollo de una tecnología encaminada al ensimismamiento psíquico, culto al cuerpo y explosión de gimnasios y cirujanos plásticos, búsquedas del Yo dentro de uno mismo, explosión de literatura de autoayuda, consumo de sustancias psicoactivas de fuga de la dura realidad y drogas psiquiátricas contra la depresión y la ansiedad, en fin. Y para que todo esto pueda hacerse más fácil y expedito, tarjetas de crédito y dinero plástico a granel.

Sin embargo, llegados a este punto y para hacer honor al necesario contexto, es nuestro deber volver un poco atrás: hemos dicho, con Giorgio Agamben, que el ser humano es el animal que ya no es. ¿Quién se encuentra en condiciones de pensar esta idea tan profunda, esta especie de paradoja? ¿Quién está dispuesto a entenderla y asumirla en todo cuanto significa para comprender las secuelas que dejó el desprendimiento humano del reino puramente animal y el quitarse de encima el rigor de las leyes del instinto natural, que obligó a la humanidad a refugiarse en una nueva morada moral y lingüística, es decir simbólica, que se encargó de elaborar nuevos límites y dispositivos inhibitorios, ya no naturales sino artificiales para meter en cintura sus antiguos instintos?

Este tránsito de la naturaleza pura a la cultura, este doble pie y fundamento de lo humano hizo del hombre un animal espiritualmente desajustado, hundido en el desasosiego y la ansiedad constantes y por lo tanto necesitado de curetajes en vano para heridas peremnes imposibles de sanar. Porque el ser humano es precisamente este desajuste, esta herida peremne o no es nada.

### **Veamos algunos autores:**

**Levi-Strauss** define el mundo humano como apoyado en dos naturalezas: la biológica y la cultural. Estas dos naturalezas son contrarias y expresan tanto como levantan un evidente conflicto interior.

**Freud** define el mundo humano, también, como conflicto entre el Ello pulsional, el Super Yo

normativo moral y el Yo como instancia psíquica encargada de dirimir pero también de sufrir este conflicto.

**Boris Cyrulnik** dice, en fórmula desconcertante, que el ser humano es 100% animal pero también 100% cultural. Esto quiere decir que no hay nada en el ser humano que no sea animal, pero que al mismo tiempo toda esta animalidad se encuentra anillada y atrapada en lo cultural. No es difícil imaginar el conflicto interior y el desasosiego que de todo esto surge.

**Max Scheler** define al ser humano como un animal absolutamente abierto al mundo que lo rodea. De alguna manera, un animal lanzado al vacío de una espiritualidad inhibitoria que lo recoge.

Giorgio Agamben, en esa misma línea, define al ser humano como abierto al mundo y por fuera de los rigores del instinto. Esto lo convierte en un fugitivo de la naturaleza que, sin embargo, no puede desprenderse de ella porque es su mismo cuerpo animal la casa en la que vive. El ser humano es entonces, como antes ha quedado varias veces dicho, el animal que ya no es.

**Heidegger**, en su Seminario ofrecido en la Universidad de Friburgo entre los años 1929-1930 del Siglo XX, también define al ser humano como un animal abierto al mundo, a partir de tres tesis fundamentales: La piedra es sin mundo, el animal es pobre de mundo y el hombre es configurador de mundo, de tal manera que el ser humano no es sino que va siendo en el mundo, entendido como la "manifestabilidad de todo lo ente en cuanto tal, en su conjunto".

Así, a pesar de que somos producto de la evolución biológica, dicha evolución no nos privó de la condición de seguir siendo animales biológicos. Sin embargo, para humanizarse, la cría humana no tiene otra alternativa que "salirse" de la animalidad pura, para instalarse en la norma moral inhibitoria y reguladora de sus viejos instintos así como "salirse" también hacia el lenguaje. Pero ¿cómo ocurre esta "salida" de la animalidad pura, a qué costo y hasta dónde puede suceder todo esto? ¿Nos podemos salir realmente de la animalidad pura pero con qué consecuencias?

Porque el asunto es el siguiente y debe quedar claro: o nos salimos de las leyes naturales que regulan el ejercicio del instinto animal o no somos humanos. Así, una vez "por fuera" del rigor del instinto y a modo de ejemplo, la sexualidad humana ya no tiene por fin principal la reproducción, tal como ocurre entre los animales, sino el placer y el goce. Por otra parte, el instinto agresivo que en el animal tiene por fin la consecución de alimento, la defensa del territorio y de la vida tanto como la supervivencia individual y de la especie, en el ser humano tiene por fin principal la loca y constante afirmación psíquica del Yo, en cuanto esta instancia psíquica es en sumo evanescente. Además, y esto es esencial, en los animales la ley natural instintiva impone a la realización de la necesidad sus propios límites, desde adentro mismo del instinto. En consecuencia, los instintos animales jamás se salen de su finalidad ni se sobrepasan en su ejecución, motivo por el cual no requieren límites morales.

Por el contrario, al salirse de la ley natural del instinto, los seres humanos necesitan configurar un mundo moral artificial capaz de controlar el deseo y las pulsiones, ahora carentes de límite natural desde adentro mismo del instinto. ¿No es pues entonces el hombre el animal ansioso, hecho de desasosiego e incertidumbre que siendo animal al mismo tiempo ya no lo es?

Siendo así, proponemos que de este desgarramiento humano esencial, de esta ansiedad de fondo y sin fondo, de este desasosiego constante el sistema capitalista en su modalidad contemporánea decidió hacerse cargo, volviéndose moralmente libertario y desregulado. Y, al hacerlo, a través de las representaciones mentales hipermodernas que instaló en la

subjetividad, quedó en las mejores condiciones para anular la rebelión en su contra y convertir al pueblo en alma gemela, coautora y cómplice como nunca antes modo alguno de producción pudo haberlo hecho en la historia pasada. El "sistema" satisface la ansiedad humana esencial tanto como la realización del deseo desregulado y ya mismo, ahora mismo en la intensidad de una vida convertida en fragmentos desconectados de la cadena del sentido. Cada momento de gozo adquiere así valor propio y sentido por sí mismo para el sujeto hipermoderno, por fuera de toda utopía promisoría de un futuro mejor, porque el futuro se borró de sus intereses en favor del presente en cuanto dimensión del tiempo privilegiada.

Dicho de otro modo, la condición humana hipermoderna, definida en los anteriores términos, ha permitido que el capitalismo contemporáneo salga a su rescate y la rodee de un conjunto de realidades ciertas pero también de representaciones mentales impuestas, para que el sujeto hipermoderno termine por agradecer al sistema el gozo en que vive y que le es permitido por fuera de toda culpa, sin preguntarse más nada. Hoy importan más los árboles, las mascotas, las especies en peligro de extinción, el agua de lagos y ríos que el destino de los miserables.

Esta manera de representarse la vida como algo que salta de día en día, de momento en momento y de placer en placer -nada de lo cual es gratuito ni casual ni apareció en el mundo humano así de pronto y porque sí-, constituye una inmensa contribución reproductiva que le hace la condición humana hipermoderna moralmente desregulada y libertaria al capitalismo contemporáneo. El hombre hipermoderno y el "sistema" que lo gobierna son idénticos. El uno es para el otro su alma gemela.

En estas condiciones, si bien algunos pensadores como Tony Juth se duelen de que algo en el mundo va mal puesto que, según sus propias palabras, hay algo "profundamente erróneo en la forma en que vivimos", la mayoría de la gente no lo ve ni lo siente exactamente así, en la medida en que ha sido cooptada por el goce de la vida como lema y el consumo como condición, y agradece al capitalismo contemporáneo haberle permitido gozar de la vida en una forma y con características como nunca antes ningún modelo económico, social y político lo hizo, en medio de un contexto cultural erotizado y potenciado, libertario y moralmente desregulado. No importa que a veces broten sensaciones de desesperanza, vacío y crisis en el sentido de vivir. Pues para salirle al paso a estas grietas y anomalías existen las fugas de realidad que permiten las sustancias psicoactivas, los ansiolíticos y los antidepresivos al gusto, cuando no los reencauches religiosos, las promesas de los pastores, los neomisticismos orientales y la literatura de autoayuda tipo Pablo Coelho.

Tengo la sospecha de que mientras nos encontramos aquí reunidos hablando de estas cosas, miserables y marginados podrían haber asumido el capitalismo tal como es, desprovistos como han quedado de política y de utopía, a pesar del horrible e injusto mundo de privaciones en que viven. Siendo así y si es así, en algún momento tendremos que empezar a replantear nuestra mirada sobre el capitalismo contemporáneo pero, sobre todo, a repensar quién es realmente, dónde habita y de qué manera existe el destinatario de nuestro esfuerzo crítico.

Monte de los Capuchinos, septiembre 21 de 2018.

# 3

## LA TRANSVERSALIDAD DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO - COLOMBIA.

## THE TRANSVERSALITY OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN TWO EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE DEPARTMENT OF NARIÑO - COLOMBIA.

**Rivas-Escobar, Hernan Modesto** <sup>1</sup>  
**Luna-Cabrera, Gloria Cristina** <sup>2</sup>  
**Moreno-Molina, Angela Andrea** <sup>3</sup>

Universidad de Nariño

<sup>1</sup> HERNAN MODESTO RIVAS ESCOBAR: 0000-0002-3978-4952

Docente Departamento de Estudios Pedagógicos de la Facultad de Educación, de la Universidad de Nariño, Investigador grupo Pifil. [Hernan.rivas@udenar.edu.co](mailto:Hernan.rivas@udenar.edu.co)

<sup>2</sup> GLORIA CRISTINA LUNA CABRERA: 0000-0001-5433-1970

Docente Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, directora grupo de investigación PIFIL. [cristinalunac@udenar.edu.co](mailto:cristinalunac@udenar.edu.co)

<sup>3</sup> ANGELA ANDREA MOLINA MORENO: 0000-0003-3192-3206

Docente Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, investigadora grupo PIFIL. [Angela.molina@udenar.edu.co](mailto:Angela.molina@udenar.edu.co)



## RESUMEN

La transversalidad es la ruta que hemos recorrido para avanzar hacia la construcción de una realidad compleja donde se integra lo disciplinar del tema ambiental con las construcciones académicas que unen la experiencia y la realidad al currículo. El trabajo se desarrolló en dos instituciones educativas públicas del departamento de Nariño, Colombia, una ubicada en el sector rural y otra en un sector urbano. Las dos Instituciones han participado del proyecto de transversalidad de la educación ambiental apoyado por la Vicerrectoría de Investigaciones e Interacción Social de la Universidad de Nariño. El objetivo de la investigación fue determinar y analizar la forma en la que se está transversalizando la dimensión ambiental en el currículo escolar a través de los proyectos ambientales escolares PRAE, conocer las percepciones de los docentes frente a conceptos relevantes en el proceso y cómo esa visión afecta la operacionalización y ejecución del proyecto de transversalidad. Se empleó una metodología dentro del paradigma cualitativo enmarcada en la Investigación Acción Participativa, empleando conversatorios y encuestas con preguntas abiertas que se procesaron con la ayuda del software Atlas ti. Se elaboraron unas categorías que permitieron determinar las construcciones conceptuales de los docentes y las habilidades institucionales para transversalizar la dimensión ambiental en sus currículos escolares.

**PALABRAS CLAVE:** Educación ambiental, transversalidad, currículo, ambiente, PRAE

## ABSTRACT

Transversality is the route that we have traveled to advance towards the construction of a complex reality where the disciplinary of the environmental issue is integrated with the academic constructions that unite experience and reality to the curriculum. The work was developed in two public educational institutions in the department of Nariño, Colombia, one located in the rural sector and the other in an urban sector. The two Institutions have participated in the project of transversality of environmental education supported by the Office of the Vice Rector for Research and Social Interaction of the University of Nariño. The objective of the research was to determine and analyze the way in which the environmental dimension is being mainstreamed in the school curriculum through the PRAE school environmental projects, to know the perceptions of teachers regarding relevant concepts in the process and how that vision it affects the operationalization and execution of the transversality project. A methodology was used within the qualitative paradigm framed in Participatory Action Research, using conversations and surveys with open questions that were processed with the help of the Atlas ti software. Some categories were elaborated that allowed to determine the conceptual constructions of the teachers and the institutional abilities to mainstream the environmental dimension in their school curricula.

**KEY WORDS:** environmental education, mainstreamed, curriculum, environmental, PRAE.

## RESUMO

A transversalidade é o caminho que percorremos para avançar rumo à construção de uma realidade complexa onde a disciplina da questão ambiental se integra às construções acadêmicas que unem experiência e realidade ao currículo. O trabalho foi desenvolvido em duas instituições públicas de ensino do departamento de Nariño, Colômbia, uma localizada no setor rural e a outra no setor urbano. As duas Instituições participaram do projeto de transversalidade da educação ambiental apoiado pela Vice-Presidência de Pesquisa e Interação Social da Universidade de Nariño. O objetivo da pesquisa foi determinar e analisar a forma como a dimensão ambiental está sendo inserida no currículo escolar por meio dos projetos ambientais escolares do PRAE,

para conhecer as percepções dos professores sobre conceitos relevantes no processo e como essa visão afeta os operacionalização e execução do projeto de transversalidade. Foi utilizada uma metodologia dentro do paradigma qualitativo enquadrado na Pesquisa-Ação Participativa, utilizando conversas e questionários com questões abertas que foram processadas com o auxílio do software Atlas ti. Elaboraram-se algumas categorias que permitiram determinar as construções conceituais dos professores e as habilidades institucionais para integrar a dimensão ambiental em seus currículos escolares.

**Palavras-chave:** Educação ambiental, integração, currículo, meio ambiente, PRAE

## INTRODUCCIÓN

La concepción de ambiente es precedida por la concepción de naturaleza y arrastra una connotación desde la modernidad. Para indagar acerca de la concepción de educación ambiental y de la transversalidad de esta en los diseños curriculares, debemos explorar bajo qué entendido de ambiente vamos a recorrer ese camino.

Una de las características de la modernidad es la renuncia del hombre a entenderse a sí mismo como parte de la naturaleza, en el pensamiento clásico anterior a la modernidad la filosofía política, incluida la griega, giraba en torno a una idea definitiva de la naturaleza, (*Innerarity, 1987*), manifiesta que es el lugar metafísico donde el hombre expresaba su deseo de estar amparado y protegido por ella y por su accionar como ente. La consideración de la naturaleza como ser es profunda y ese en particular es un hecho de quiebre epistemológico radical de la modernidad frente al valor de uso que esta le da a lo natural.

En la visión de la modernidad el ejercicio epistemológico de conocer se asimila a la dominación de un objeto externo, extraño al mismo hombre y la condición de la naturaleza que posteriormente evoluciona hacia el concepto de ambiente, pero igualmente alejado de un valor intrínseco que no va más allá del valor que pueda darle el ser humano, allana el camino a la construcción de una ideología de la dominación del hombre sobre el mundo, (Angel-Maya, 2014).

El hecho de que el hombre le quite al ambiente su valor innato es la declaración de renuncia a comprenderse como parte de él, esta condición es el sustento de la duda metódica cartesiana, que incluso se puede evidenciar en Hobbes y Freud.

Vale la pena hacer diferencia, más que semántica en lo que es la modernidad como proyecto humano y la época moderna. El proyecto moderno laico como alternativa al oscurantismo conservador y reaccionario es legítimo, pero no es legítimo, al decir de Rafael Alvira, (2007), lo que conocemos desde hace tres siglos como modernidad, ni tampoco es legítimo la interpretación que esa modernidad hace de los últimos 500 años, época conocida como modernidad.

La educación, incluida la ambiental, es un instrumento del establecimiento para perpetuar el statu quo, que permite la reproducción de las estructuras de poder, dominación y alienación ideológica; sin embargo, también puede ser el escenario para la construcción de ideas de transformación y cambio. Para el análisis de la educación ambiental, coincidimos con Barrero-García (2019), en que deberíamos considerar el hecho de que el proyecto moderno, sustento epistemológico de la forma como configuramos o creemos configurar nuestros proyectos de vida individuales y colectivos y de la forma que como especie nos relacionamos con las otras especies del ecosistema planetario con las que hemos coevolucionado sabiamente, hasta ahora, por millones de años; es precisamente el origen de la crisis ambiental. En este orden de ideas ¿cómo podemos confiar en que la ciencia y la tecnología producto de esa construcción cultural nos van a ayudar a construir el arca si ellos provocaron el diluvio?

Distinguimos la transversalidad en la educación ambiental en dos perspectivas, una es la transversalidad interdisciplinar y otra la transversalidad transdisciplinar. Según *Gutiérrez (1995)*, la transversalidad interdisciplinar se aborda como un campo del conocimiento que tiene una identidad propia a la que las otras áreas del conocimiento entendidas como asignaturas escolares le hacen sus respectivos aportes, aunque esta mantiene su condición de asignatura dentro del plan de estudios y desarrolla contenidos específicos como cualquier otra materia del pensum escolar. Los contenidos que puede desarrollar son por ejemplo, el cambio climático, la contaminación, los residuos sólidos, la biodiversidad, las energías verdes, entre otros.

En éste sentido, la transversalidad transdisciplinar deja de tener la característica de asignatura específica para transformarse en una materia integrada que transita por todas las áreas del conocimiento escolar institucionalizado. Según *Gutiérrez y Pozo, (2006)* se pueden desarrollar dos formas para esta perspectiva transdisciplinar: en primer lugar está la transversalidad transdisciplinar típica donde dentro de cada unidad didáctica de los contenidos de las diversas asignaturas, aparecen de forma sistemática aspectos específicos y contenidos propios de los diferentes ejes transversales. Sobre esos mismos núcleos temáticos se construyen y desarrollan las propuestas curriculares de la educación ambiental, en función del tema que haya que tratar (*Luna-Cabrera, et.al 2020*).

De otra parte, la transversalidad entendida como principio didáctico de conexión disciplinar con los estándares o derechos básicos de aprendizaje de cada asignatura en particular. Un ejemplo es el ejercicio hecho por *Luna-Cabrera, et.al (2020)*, donde la filosofía puede aplicarse a la construcción de soluciones de una problemática relacionada con el recurso hídrico, en este caso el estándar es "identifico los principales planteamientos de las diferentes reflexiones en torno al origen del cosmos en el principio generador", desde este escenario se plantea para la construcción de los aprendizajes la cosmogonía del universo partiendo de un fundamento común: el agua.

Desde la perspectiva múltiple del constructivismo social, la teoría crítica y la complejidad, la educación ambiental persigue la aprehensión y construcción de competencias, conceptos, habilidades y valores que expliquen las relaciones ecosistémicas, los ciclos biogeoquímicos, los flujos de energía, la biodiversidad y las relaciones sociales y culturales, desde escenarios donde la interdisciplinariedad actúa transversalmente. Esto nos lleva a un nuevo escenario didáctico que metodológicamente es un camino por construir, donde deben confluir las diferentes disciplinas y sus respectivos actores pedagógicos que se desarrollan bajo estrategias metacognitivas porque se deben habilitar ciudadanos que puedan dar soluciones incluso a problemas que aún no se han presentado. (*Laso-Salvador, 2018*).

Otro enfoque acerca de cómo podemos ambientalizar el currículo lo plantea la Unesco en el libro de Consulta "Educación para el desarrollo sostenible" (2012), en un relacionamiento entre los conceptos de sociedad, economía y sostenibilidad ambiental. Un reto para la transversalización y ambientalización de las estructuras curriculares son los problemas ambientales y la sostenibilidad, por ejemplo, como los servicios ecosistémicos de captura de carbono, conservación de la biodiversidad, regulación hídrica o calidad paisajística se ven afectados por actividades productivas particulares en entornos específicos. En este ejemplo se puede desarrollar los temas productivos de medio y alto impacto como la minería u otras actividades extractivas en zonas de importancia ambiental. (UNESCO, 2012).

*Solano (2006)* citando a *Colom y Sureda (1989)*, en su trabajo acerca de la historia de la educación ambiental en Costa Rica, menciona que en los inicios del siglo XXI se espera que la educación ambiental sea un componente más del currículo y no un eje transversal, cuando en nuestra opinión lo que ha sucedido es básicamente todo lo contrario. La aspiración debe ser integrar la

dimensión ambiental al currículo, Luna, Molina, Leonel y Rivas (2020):

"En el currículo podemos expresar entonces la posición disciplinar o la transdisciplinar, o todos los puntos intermedios entre estas dos formas de acercarse al conocimiento. Lo que estamos proponiendo, por considerarlo más cercano a la realidad del mundo de la vida, es la complejización del saber cómo lo proponen *Leff (2006), Morín (2000), Sabogal (2009)*, entre otros".

El departamento de Nariño, Colombia, es una región biodiversa y pluricultural, donde convergen múltiples sistemas naturales, culturales y sociales, con una complejidad amplia en el abordaje de los procesos de gestión ambiental con comunidades, instituciones y diferentes actores (Osorio 2015). Considerando esto, es oportuno entender, que el objeto de la educación ambiental no se encuentra únicamente determinado a analizar los elementos que determinan el daño al ecosistema planetario y su impacto sobre la especie humana; sino también, alcanza las opciones de solución desde una visión social, política, económica, ética, jurídica y cultural (*Rodríguez and García 2005*).

Convertir la dimensión ambiental en un sector o en un elemento aislado del currículo es regresivo, partimos de la afirmación de que toda la educación debe ser ambiental, y esto se traduce en una ambientalización total de los contenidos curriculares, un ejemplo de esto tomado un ejercicio con el recurso hídrico y los residuos sólidos en una institución educativa del municipio de Chachagüí en el departamento de Nariño Colombia (*Luna-Cabrera, et al 2020*).

En este sentido el presente estudio hace parte de una investigación mayor denominada "Procesos de transversalidad curricular de la dimensión ambiental en tres instituciones educativas del municipio de Pasto, departamento de Nariño", adelantada en el grupo de investigación PIFIL, de la Universidad de Nariño y que aspira poder comprender los aspectos institucionales y pedagógicos que promueven o dificultan la transversalidad de la dimensión ambiental en el currículo. Identificar aspectos importantes para plantear la transversalidad de la dimensión ambiental en el currículo, analizando el estado actual de los proyectos ambientales escolares PRAE y realizando el diagnóstico ambiental en cada institución educativa con el fin de determinar alternativas ambientales pedagógicas para la transversalidad curricular pertinente para cada una de las instituciones educativas y formular indicadores de gestión, seguimiento y evaluación que permitan un proceso de mejoramiento continuo.

De ésta manera se pretende contribuir con una orientación para el proceso de transversalización y propuestas pedagógico-didácticas que contemplen el diálogo de saberes y coherencia entre actitudes y comportamientos ambientales dirigidos a la comunidad educativa, con el propósito de reconocer la estrategia los proyectos ambientales escolares PRAE en el desarrollo de la educación ambiental hacia la transformación de actitudes ambientales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se adelantó con la participación de docentes de la Institución Educativa Municipal Chachagui- IEMCh y la Institución Educativa Municipal Morasurco- IEMM del departamento de Nariño en Colombia, quienes frente a la actual afectación ambiental pretenden orientar la formación de los estudiantes desde el análisis de su realidad mediante los proyectos ambientales escolares.

La metodología de la investigación está dentro del paradigma cualitativo enmarcada en la Investigación Acción Participativa, en la medida que se espera con el acompañamiento horizontal a los actores educativos transformar una realidad de los entornos escolares, se

utilizaron instrumentos y herramientas de captura y análisis de información de tipo mixto. Para el procesamiento y análisis de la información se construyeron las siguientes categorías: ambiente, educación ambiental, currículo, transversalidad. La información se obtuvo mediante la observación directa en el acompañamiento a los diagnósticos participativos para la resignificación de los PRAE y a los talleres de construcción de alternativas a los problemas ambientales identificados en los entornos escolares y la posterior articulación de esa problemática a los planes de estudio y su conexión con los estándares básicos por competencias.

La información de los docentes participantes de las Instituciones educativas de Chachagui y Morasurco se complementó con las encuestas y entrevistas que se procesaron con el software Atlas ti. Para la revisión de la literatura también se utilizó el Atlas ti con el fin de construir las unidades hermenéuticas y las redes semánticas que contrastan y validan la práctica con la teoría pedagógica.

Según Luna-Cabrera et al (2020), los Proyectos Educativos Ambientales Escolares (PRAE), como herramienta pedagógica permiten el análisis de la problemática ambiental escolar, hacia la búsqueda de soluciones acordes a las realidades de cada institución, dentro de los contextos natural, sociocultural, político y económico, puesto que este:

“Brinda una oportunidad de reorientar modelos tradicionales, maximizar la participación y empoderamiento de miembros de la comunidad educativa, instituciones del sector y organizaciones sociales a través de la integración de conocimientos y experiencias de diferentes dinámicas curriculares de manera transversal en torno a un objetivo”.

El problema es el reduccionismo y el asignaturismo de los currículos escolares, direccionados desde la orientación de la política pública educativa basada en unos estándares básicos por competencias y recientemente en los derechos básicos de aprendizaje que limita y circunscribe lo que se puede enseñar a una estructura rígida presionada, además, por la posibilidad de que las instituciones educativas puedan obtener mejores resultados en las pruebas estandarizadas. Los discursos pedagógicos inscritos en los documentos oficiales como los Proyectos Educativos Institucionales teorizan acerca de modelos pedagógicos eclécticos donde la libertad de cátedra, la pertinencia y la significancia junto al protagonismo del estudiante se ponderan como principios rectores de su quehacer, pero en la práctica no se pueden abandonar las viejas tácticas y estrategias del pensar positivo, reduccionista que promueve y mantiene vigente aún hoy en día el conductismo.

En ese sentido, Colombia es un país contradictorio, como le expresa *Arce-Tovar, (2020)*, a pesar de ser considerados como uno de los países de la región con una normatividad liberal y llena de garantías de derechos en los temas ambientales, partiendo desde la misma constitución política, considerada la constitución verde de América y de tener una reglamentación extensa en los temas ambientales que se aterrizan en la educación ambiental a través de la ley 115 de 1994, el decreto 1743 de 1994, la ley 1549 del 2012, el decreto 1076 del 2015, entre muchos otros; la práctica o la realidad que nos permite la lectura de la vida diaria es muy diferente. Existe una ruptura entre las intenciones y los discursos oficiales y las prácticas sociales que se vivencian en las instituciones educativas y sus áreas de influencia. Los PRAE, se han venido formulando y aplicando durante 27 años y su estructura no ha cambiado a pesar de estar viviendo un escenario ambiental muy diferente al ahora lejano 1994.

Parte del problema es la indeterminación conceptual de los protagonistas del proceso educativo, especialmente de los docentes que tienen la oportunidad de comunicar, a veces equivocadamente, un mensaje disciplinar cuando en realidad se piensa en ejercicios complejos

y transdisciplinarios. Esto se supera considerando y explorando los referentes conceptuales y contrastando con los pares y con las construcciones teóricas para después volverlo a cotejar con los mismos actores y así reconfigurar la concepción conceptual y también reconstruir la teoría desde la propia experiencia.

El problema identificado está relacionado con la diversidad de opiniones, concepciones y percepciones acerca de los conceptos fundamentales de transversalidad, educación y ambiente. Dependiendo de lo que los actores educativos entiendan por cada uno de los conceptos mencionados se podrá desarrollar un modelo o enfoque de educación ambiental y se podrá también estructurar una estrategia para transversalizar la educación ambiental en los escenarios curriculares de las instituciones educativas.

Al indagar acerca de las concepciones de transversalidad y educación ambiental se propicia una reflexión acerca del papel de los proyectos ambientales escolares (PRAE), en la incorporación de la dimensión ambiental en el quehacer educativo de las instituciones de enseñanza de los niveles de educación básica primaria, secundaria y media.

Aunque prevalece una visión antropocentrista del ambiente heredada de la formación disciplinar de los participantes inmersos en un sistema academicista y en el marco de la educación por competencias donde los contenidos están determinados por los estándares básicos, recientemente apoyados por los llamados Derechos Básicos de Aprendizaje promulgados e impuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2016), se vislumbran concepciones más cercanas al biocentrismo, con una visión más holística y compleja del ambiente que permite integrar y abordar la dimensión ambiental desde las diferentes disciplinas a través de la implementación de proyectos que den solución a problemas específicos de la comunidad educativa. *(Pita-Morales, 2016)*

Otro elemento a considerar en este análisis es la forma en la que el establecimiento a pretendido ligar el concepto de desarrollo sostenible a todas las iniciativas públicas, privadas y ciudadanas que tienen preocupación por el asunto ambiental, en este sentido consideramos que hay un problema ético fundamental ligado al concepto del desarrollo sostenible o sustentable, y este radica en que su propuesta intrínseca está ligada al origen primigenio y semántico del término y del concepto, en el que propone la sostenibilidad del desarrollo como un fin intergeneracional de la humanidad, ubicándolo como un valor supremo de la sociedad al que deben plegarse otros valores como el respeto, las solidaridades, la cooperación, la corresponsabilidad. El subterfugio ético está en que no se exceda la capacidad de carga del ambiente mientras se satisface el voraz apetito consumista de la sociedad moderna actual y futura, *(Sauve, 1999)*.

Nuestros docentes deben tener muy claro lo que significa la educación para el desarrollo sostenible y porque la educación ambiental es rebelde y alternativa desde su visión de territorio, su concepción de bien vivir, y sobre la construcción de una ética para la generación de un nuevo ciudadano planetario con respeto y valoración de su identidad en un mundo diverso. Hacemos esta consideración debido al sentido que los organismos nacionales e internacionales le están tratando de dar a la educación ambiental propiciando un giro a lo que llaman educación para el desarrollo sostenible.

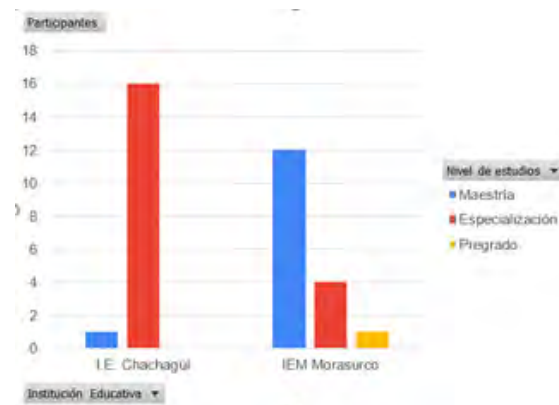
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Currículo, competencias y estándares básicos por competencias.**

Los docentes de las instituciones educativas que participaron de esta investigación tienen formación universitaria y muchos de ellos poseen formación de posgrado, y se desempeñan en

diferentes áreas del conocimiento con experiencia en el sector educativo de más de 12 años; quienes fueron consultados sobre sus conocimientos y percepciones acerca del currículo, los estándares y las competencias, en el marco del desarrollo del proyecto de transversalización de la dimensión ambiental que inicialmente diagnosticó participativamente la problemática ambiental sustento de los proyectos ambientales escolares (PRAE), y que posteriormente las soluciones propuestas fueron incluidas en los planes de estudio de los diferentes grados de los niveles de educación básica y media.

Partimos del hecho que el sistema educativo Colombiano está basado en un modelo de competencias, *lafrancesco (2004)*, donde los estándares básicos por competencias y más recientemente los derechos básicos de aprendizaje (DBA), entendidos según el MEN (2016), como “un conjunto de aprendizajes estructurantes que han de aprender los estudiantes en cada uno de los grados de educación escolar, desde transición hasta once”, delimitan la construcción curricular en los niveles de educación básica y media. Los docentes de las instituciones educativas de Chachagui y Morasurco, tienen nivel educativo universitario y la gran mayoría han adelantado estudios de posgrado a nivel de especialización y maestría, como se puede observar en la figura No. 1, esto es relevante en el momento de analizar las respuestas a las preguntas conceptuales de competencias, estándares básicos por competencias y currículo.



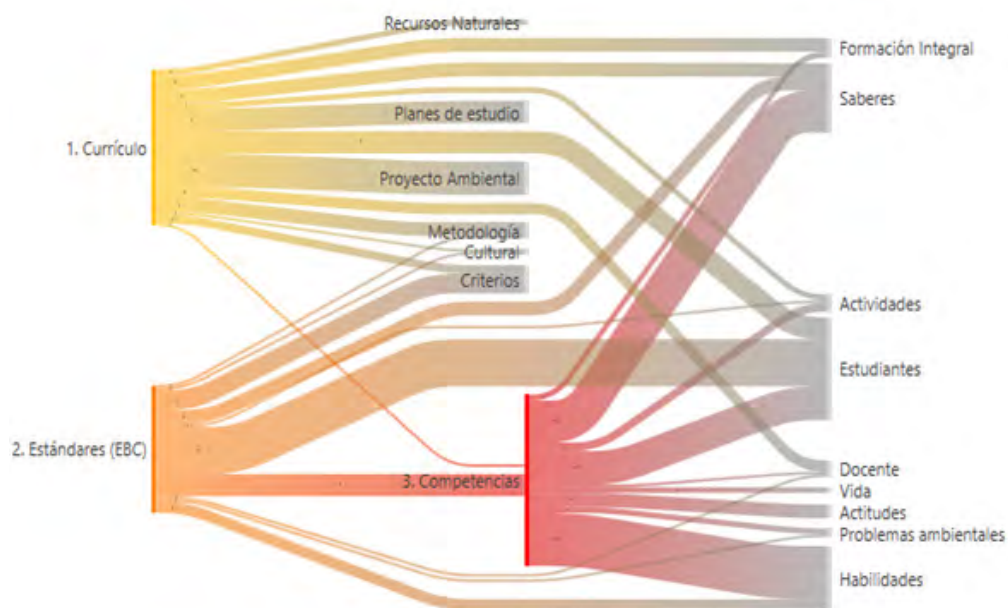
**Figura No. 1.** Nivel académico de los participantes de la investigación. **Fuente:** este estudio

El análisis en conjunto de las categorías de currículo, estándares y competencias, permitieron crear una supra categoría que al analizarse bajo un diagrama de coocurrencias Sankey, Figura No. 2, nos permite identificar coincidencias en la visión educativa centrada en el estudiante propio de la escuela activa que ha contribuido al giro epistémico del quehacer pedagógico preponderante en la escuela tradicional, *Aldana-Zavala (2021)*. Igualmente se destaca en la visión de los docentes los saberes y las habilidades como elementos donde se conjuga la experiencia curricular con los estándares y las competencias para el logro de lo que ellos llaman una formación integral. Se puede construir la analogía de los saberes con la competencia general del saber conocer y la categoría habilidades con la competencia genérica del saber hacer y la concepción de la formación integral con el saber ser.

Las anteriores consideraciones se reflejan en la afirmación de uno de los docentes participantes de esta investigación al decir:

**5:10 ¶ 20,** “El currículo es el conjunto de procesos que orientan la formación de los estudiantes en una institución. Entre ellos se encuentra el plan de estudios, pero no se limita sólo a los contenidos académicos de este, sino que se acompaña del conocimiento del contexto donde se trabaja. Por lo tanto, las características del contexto nutren el quehacer

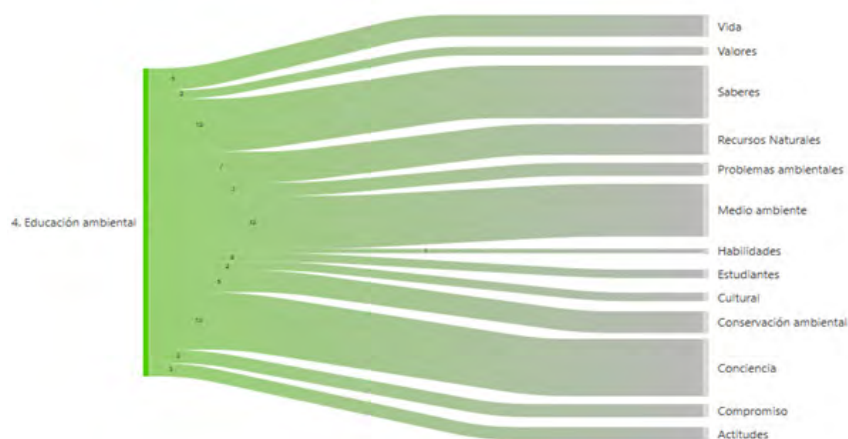
educativo y promueve un currículo acorde con los aspectos culturales, sociales, económicos y de aprendizaje del lugar en donde se encuentra una institución. El currículo permea a todos los actores de la educación: docentes, estudiantes, padres de familia para alcanzar un proyecto educativo acorde con las necesidades de la comunidad” **in Case 5**



**Figura No 2.** Relación entre las categorías de currículo, estándares y competencias. **Fuente:** este estudio.

### Educación ambiental.

Las construcciones conceptuales alrededor de la educación ambiental nos ayudan a articular la idea de los docentes con la macro categoría de Currículo, competencias y estándares básicos por competencias y la categoría de transversalidad de la dimensión ambiental en el currículo. Utilizando un análisis de co-ocurrencia de las respuestas a la encuesta realizada a los docentes de las Instituciones Educativas Morasurco y Chachagüí, mediante la utilización del Atlas ti, podemos establecer que los mayores niveles de relacionamiento frente a la pregunta abierta de ¿Qué es para usted la educación ambiental?, están en las nociones de conciencia, medio ambiente, saberes, recursos naturales y vida, tal como puede observarse en el diagrama de Sankey de la figura No 3.



**Figura No. 3.** Consideraciones de los docentes de la frente a la educación ambiental. **Fuente:** este estudio.



Las relaciones que los docentes participantes de este estudio hacen de la educación ambiental con la conciencia, con los saberes, con la vida, con el ambiente, con las actitudes y compromisos son una demostración de que el espíritu emergente de la complejidad está captando el interés del sector educativo.

En la construcción conceptual y en la búsqueda de los referentes teóricos y metodológicos de la educación ambiental, existen muchas variantes y múltiples identidades, debido a la variedad de objetivos y propósitos que se encuentran en las variadas prácticas de educación ambiental presentes en la sociedad y al interior de las instituciones educativas. Esto nos lleva en primer lugar, a reconocer que existe una gran variedad de prácticas educativas, y que consecuentemente, existen variados modelos y posturas epistemológicas que los sustentan, algunos de manera implícita y otros de forma explícita. Algunos actores de las prácticas de educación ambiental son conscientes del respaldo teórico de sus acciones, otros actúan de forma espontánea y reactiva frente a situaciones específicas y de acuerdo con su pensar y sentir, sin deliberar el trasfondo epistemológico de sus actos (*Gutierrez & Pozo, 2006*).

Buscar en la multiplicidad de opciones y tendencias actuales de la educación ambiental, sus objetivos y propósitos fundantes es una tarea compleja. Alejada del modernismo la educación ambiental no busca principios universales ni dogmas, de otra parte y más cercana a la posmodernidad la educación ambiental se acerca a la diversidad, en todos sus aspectos, social, cultural, económica, natural y epistémica; y da gran relevancia a la historia y al territorio, lo cual hace del objeto de la educación ambiental un asunto enmarcado en la complejidad, (*Sauve, 1999*).

En la construcción conceptual de la educación ambiental se debe empezar por la deconstrucción del concepto de ambiente. En primer lugar desligándolo de la especie de sufijo que le ha impuesto la modernidad al llamarlo "medio ambiente", este rezago tiene orígenes semánticos de la traducción del término inglés "measure", como la designación del espacio físico, un poco lejano del oikos de Platón y Aristóteles, y por otro lado en lo conceptual y epistemológico de la gráfica innumerablemente reproducida para interpretar una pseudo integralidad del concepto, donde la interconexión de los círculos (ambiente, economía y cultura), que bien podría ser la figura geométrica del triángulo y que representa toda la visión de la modernidad Kantiana en un solo esquema, la economía por fuera de la sociedad y por fuera de la naturaleza, como dice Marx una supra categoría. Esta categorización es un obstáculo a la propuesta de desarrollo endógeno autogestionado, socio histórico y alternativo.

Entender el concepto de ambiente nos llevará a comprender la educación ambiental como proyecto social, cultural y político. El ambiente es aquel lugar donde confluyen los saberes de la ecología, que integra ciencias naturales y sociales con las relaciones de la conciencia como máxima expresión de la energía, y la cultura. Tal como lo expresa Rivas-Escobar y Luna-Cabrera (2016), "al aceptar la multidimensionalidad del fenómeno humano, aceptamos también que el ambiente es una construcción no solo ecológica sino social, cultural, política y económica".

Estas consideraciones se ven reflejadas de alguna manera en la expresión de uno de nuestro entrevistados:

**17:13 ¶ 26**, La Educación Ambiental, es un proceso que dura toda la vida y que tiene como objetivo, construir conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actividades y valores hacia el medio ambiente, para hacer un compromiso con la Comunidad, sobre el uso racional de todos los recursos que existen en nuestro planeta. **in Case 17**

En relación con las categorías de currículo y educación ambiental podemos afirmar que una

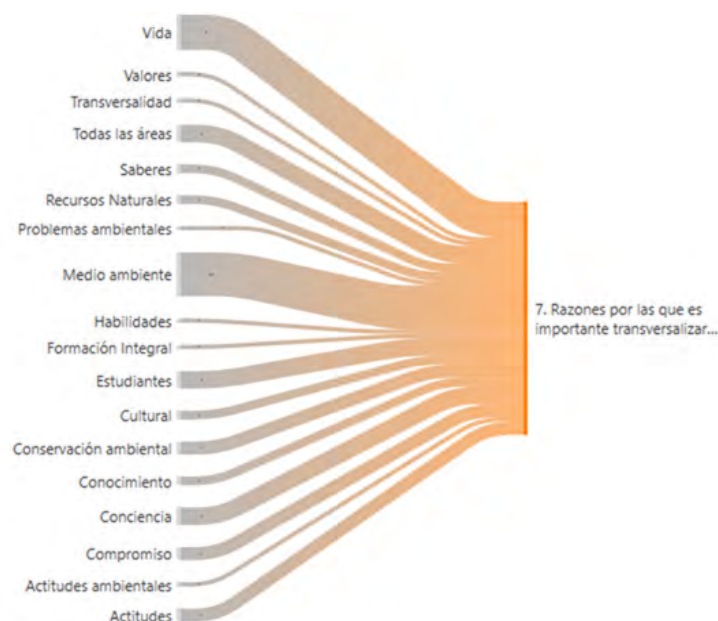
EA con las características señaladas por los docentes participantes espera contribuir a la construcción de un nuevo paradigma, que transforme la educación misma y por consiguiente determine una nueva arquitectura curricular. La estructura curricular de la educación ambiental debe poder articular y entrelazar lo que nunca se debió concebir en forma escindida en el proceso educativo, la formación teórica y la práctica. Desde ese escenario y con la poderosa herramienta del currículo la educación ambiental se puede mover en los campos de la gestión y organización escolar, la investigación educativa y la elaboración de un marco axiológico integrador, complejo y reivindicador de la identidad y el territorio, (Secretaría de educación pública de México, 2012).

Un currículo de estas características debe permitir crear entornos de aprendizaje y vivencias que favorezcan el continuum reflexión-acción-reflexión, y por ese medio la elaboración de la estructura didáctica más pertinente y significativa para los actores del proceso educativo en su contexto sociocultural, privilegiando la identidad y el territorio.

### Transversalidad curricular de la dimensión ambiental.

Es muy relevante al interpretar las respuestas de los docentes de las instituciones educativas participantes en la investigación y visualizadas en el diagrama de Sankey de la figura 4, la importancia que le dan a aspectos como la vida, el ambiente, las actitudes y la conciencia, al momento de transversalizar la dimensión ambiental en el currículo.

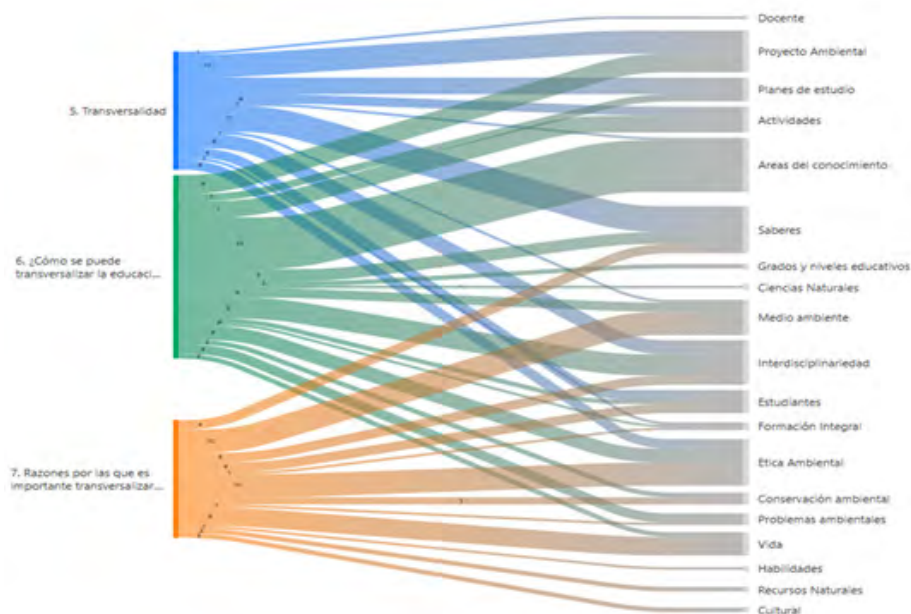
La dimensión ambiental transversalizada en el currículo se orienta desde la construcción de valores e incluso conductas donde se redimensiona la relación del ciudadano con sus congéneres y con el entorno natural al que pertenece y que no le pertenece. De esta manera el currículo ambiental debe ser una práctica cotidiana, como lo expresa *Florez (2005)*, de unos valores comunitariamente contruidos y ligados al territorio, de carácter social e incluso político, donde el estudiante tenga el escenario propicio para la construcción de una formación ética que le permita entender, analizar, sentir y transformar su ser, su entorno, la sociedad y el mundo.



**Figura No. 4.** Consideraciones de los docentes frente a la importancia de la transversalidad.

**Fuente:** este estudio.

Al analizar las categorías del concepto de transversalidad, la forma como se puede llevar a cabo esa transversalización y la importancia de la misma, los docentes de las instituciones educativas de Morasurco y Chachagüí, pudieron establecer relaciones de co-ocurrencia entre elementos que permiten inferir que desde la formulación y desarrollo de los proyectos de herramientas didácticas para la educación ambiental y de transversalidad de la educación ambiental en los currículos escolares, desarrollados por el grupo de investigación PIFIL de la Universidad de Nariño, se ha podido aportar a la construcción de una identidad alternativa desde el punto de vista pedagógico frente a las posiciones de la escuela tradicional, ya que como se observa en el diagrama de Sankey de la figura No. 5, las tres categorías mencionadas confluyen en aspectos como los saberes, la interdisciplinariedad, la ética ambiental, los saberes y las áreas del conocimiento, los planes de estudio, el proyecto ambiental, la vida y los estudiantes.



**Figura No. 5.** Relación entre el concepto de transversalidad, su aplicación e importancia.  
**Fuente:** este estudio

Podemos afirmar con los docentes de las instituciones educativas mencionadas que la transversalidad en el ejercicio diario de los procesos de enseñanza aprendizaje de la educación ambiental es una propuesta para la apertura del pensamiento y una aventura donde se desarrollan fundamentalmente las capacidades para interrelacionar diferentes saberes (que después descubriremos que el conocimiento solo es uno), que vinculen objetos, ideas, fenómenos, conceptos, sentimientos y percepciones que nos permitan entender primero y solucionar después problemas actuales y reales y nos prepare para solucionar los problemas que aún no han surgido, *(Rodríguez-Avila, 2010)*

Así considera uno de los participantes de la investigación la importancia de transversalizar la educación ambiental:

**15:17 ¶ 34,** Porque la educación ambiental se debe trabajar en equipo, de manera integral y sistémica que abarque los aspectos social, cultural y natural para lograr formar y transformar culturalmente ciudadanos con actitudes que permitan el desarrollo social y sostenible del ambiente. **in Case 15**

La transversalización de la educación ambiental en particular y de la educación en general implica replantear siglos de historia y praxis educativa y evolucionar hacia una dinámica donde los sujetos del proceso educativo sean ciudadanos aptos para interactuar y responder a

problemáticas de una realidad cambiante, es decir que desarrollen habilidades incluso, para resolver problemas que aún no se han presentado. La formación de nuevos ciudadanos, debe estar por encima de la transmisión de conocimientos disciplinarios, como menciona Trigos-Carrillo y otros, (2011), debe incluir todas las dimensiones del ser humano en incluir como mínimo algunas de las siguientes habilidades:

- Desarrollo de un pensamiento propio, crítico y reflexivo, con ecuanimidad e independencia de juicio, en nuestro lado del hemisferio en lucha contra el eurocentrismo promovemos, como diría Sabogal (2009), la construcción del pensamiento propio Latinoamericano.
- La comprensión profunda, de raíz, de la realidad circundante y de las relaciones e imbricaciones de las manifestaciones naturales y sociales (Pinilla-Moscoso y Puertas, 2017).
- El trabajo colaborativo y cooperativo, con las habilidades que permitan hacer sinergia de nuestras diferencias y convertir lo que pudiera ser un obstáculo en oportunidades.
- Ética ciudadana, la educación ambiental es fundamentalmente una educación de la ética para el desarrollo de valores que nos permitan entender nuestro lugar en el paraíso, no como los autorizados por la potestad divina para hacer uso indiscriminado y egoísta del jardín del edén, sino como los responsables de garantizar la pervivencia de todas las especies, incluida la nuestra, (Ariza et al, 2017, Vera-Rojas et al, 2017).
- Metacognitivos, aprender a aprender y a desaprender, esto último tal vez lo más difícil. Descuadrarnos de todo lo que nos han enseñado y que mal hemos aprendido.
- Listos para la acción, como los Scouts, siempre listos, para que una vez sensibilizados ante una realidad problemática o con oportunidades y con el conocimiento para transformar las situaciones hacia escenarios de bien vivir, ejecutemos las acciones y enseñemos a nuestros estudiantes con el ejemplo.

## CONCLUSIONES

Un primer paso para ambientalizar el currículo es el de establecer la relación de los contenidos de las asignaturas con el ambiente. Sin embargo, una tarea anterior, consiste en racionalizar el concepto de ambiente. Algunas iniciativas de ambientalización curricular han optado por relacionar los contenidos disciplinares con los problemas ambientales del entorno institucional y otra vertiente propone relacionar el currículo con el concepto de sostenibilidad.

Las Instituciones Educativas tienen una autonomía parcial al momento de realizar sus construcciones curriculares y sus planes de estudio, debido especialmente a la existencia de los estándares y derechos de aprendizaje que determinan que se debe enseñar, es decir los contenidos de aprendizaje.

El aula no es el único escenario de enseñanza aprendizaje y el diseño curricular para el desarrollo de la educación ambiental debe ser consciente de esta realidad, por lo tanto, debe desde el ejercicio curricular posibilitar los entornos de aprendizaje necesarios para que los estudiantes tengan la posibilidad de demostrar sus fortalezas personales en la escuela incluidas aquellas que no tengan un carácter académico.

Un resultado de la implementación de la educación ambiental debe ser la construcción de empatía, es decir el desarrollo de unos valores ciudadanos que nos permitan ponernos en el lugar de los demás. Este es el ejercicio inicial y principal de la transdisciplinariedad,

entender que la realidad depende del prisma y perspectiva del observador. El tema pasa por la complejidad que supera el reduccionismo del observador desprevenido que no interactúa con la realidad hasta la dimensión ética de la otredad.

Para poder abordar el tema de la transversalidad en la educación ambiental específicamente en la educación formal, hay que discutir paralelamente el tema del currículo. No se puede transversalizar la educación ambiental sin transformar los rígidos currículos escolares, dependientes de los organismos centrales de educación de cada país en nombre de las determinaciones homogenizantes de los estándares básicos por competencias y del idealizado logro de la calidad medida a través de las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales. Los currículos son los primeros elementos por transversalizar, hay que revisar contenidos y métodos, alcances y objetivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aldana-Zavala, J., Vallejo-Valdivieso, A., y Isea-Argüelles, J. (2021). Investigación y aprendizaje: Retos en Latinoamérica hacia el 2030. *Revista de educación Alteridad*. Vol. 16, No. 1, 78-91 <https://doi.org/10.17163/alt.v16n1.2021.06>.
2. Alvira, R. (1986). *Dialéctica de la modernidad*. Revista anuario filosófico. Universidad de Navarra. Vol (19), No. 2. 9-24. Recuperado: <https://hdl.handle.net/10171/2263>.
3. Angel-Maya, A. (2014). *La aventura de los símbolos, una visión ambiental de la historia del pensamiento*. Fundación Augusto Angel Maya. Bogotá.
4. Arce-Tovar, D. & Camacho, S. 2020. Colombia: discursos, prácticas y rupturas de una propuesta en construcción, la educación para el desarrollo y la ciudadanía. *Revista Sinergias, Diálogos educativos para la transformación social*. Diciembre, 2020. No 11. P 43 – 56.
5. Ariza, C. P., Rueda Toncel, L. Ángel, & Sardoth Blanchar, J. (2017). La educación ambiental como estrategia global para la sustentabilidad. *Revista Boletín Redipe*, 6(5), 64–70. Recuperado a partir de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/258>.
6. Barrero-Garcia, J. (2019). Concepción de la relación hombre-naturaleza, desde la episteme sujeto–objeto Un acercamiento teórico y experiencial desde la educación ambiental. *revista Ideales*, p 23. 2019.
7. Flórez O., R. (2005). *Pedagogía del Conocimiento*. Segunda Edición. Bogotá, Colombia: Ed. Mc Graw Hill.
8. Gutiérrez, J. (1995): *Educación ambiental. Fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*, Madrid, La Muralla.
9. Gutiérrez, J y Pozo, T. (2006) Modelos teóricos contemporáneos y marcos de fundamentación de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN*. N.º 41 (2006), pp. 21-68.
10. lafrancesco V. Giovanni. *Evaluación integral de aprendizajes*. Taller. Universidad de Antioquia. Abril 29 y 30 de 2004.
11. Innerarity, D. (1987). *Modernidad y posmodernidad*. Revista anuario filosófico. Universidad de Navarra. Vol (20), No. 1. 105–129. recuperado en <https://dadun.unav.edu/handle/10171/1743>

12. Laso-Salvador, S. (2018). La conciencia ambiental de los futuros maestros de educación primaria: diseño de una propuesta didáctica mediante la aplicación de herramientas metacognitivas. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Valladolid, España.
13. Leff, E. (2006). Complejidad, racionalidad ambiental y diálogo de saberes. En: Ceneam. Reflexiones sobre educación ambiental II (pp. 275-284). Segovia, España: Parques Nacionales-Ministerio de Medio Ambiente.
14. Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos básicos de aprendizaje. Ciencias naturales V1. Recuperado de: [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf).
15. Morín, E. (2000). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
16. Osorio, L. (2015). Aportes a la educación ambiental en Colombia a partir de dos experiencias con instituciones educativas y comunidades indígenas Mhuysqas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, p. 149.
17. Pinilla Moscoso CI, Puertas DS. 2017. Cambio climático, gestión y educación ambiental urbana: análisis geopolítico. Estudio de caso: Complejo de humedales en la localidad de 11-Suba, Bogotá. *bol.redipe* [Internet]. 6(11):65-7. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/401>.
18. Pita-Morales, L. A. (2016). Línea de tiempo: educación ambiental en Colombia. *Praxis*, 12(1), 118–125. <https://doi.org/10.21676/23897856.1853>.
19. Rivas-Escobar, H. & Luna-Cabrera, G. (2016). Ambiente y sostenibilidad, 1ª. Ed. San Juan de Pasto: Editorial Universitaria, Universidad de Nariño.
20. Rodríguez-Avila, O. 2010. La educación ambiental desde un enfoque interdisciplinar en estudiantes de la carrera ingeniería en agronomía orientada al desarrollo sostenible. *Cuadernos de Educación y Desarrollo* Vol 2, N° 20 (octubre 2010). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/index.html>.
21. Sabogal, J. (2009). El desarrollo humano multidimensional. Pasto: Editorial Universitaria, Universidad de Nariño, 230 p.
22. Sauv e, L. (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador. *T picos*, 1(2). Ao t 1999, p. 7-27.
23. Secretaría de educación pública de México. 2012. Educación ambiental para la sustentabilidad. Recuperado de <https://es.calameo.com/books/0040256428d013ad54cbb>.
24. Trig s Carrillo, L.M, Rosales Cueva, J.H., Barboza Fernandes, C.M., Barradas Ger n, M.A., Calderón Villegas, J.J., Enríquez Solano, F., Martínez Rivera, A.A., Quint  Roccoato, M.C., Ramos Pismataro, F. y Sabulsky, G.
25. UNESCO. 2012. Educación para el desarrollo sostenible, libro de consulta. Paris.
26. Vera Rojas, M. del P., Chávez Arias, S., & Torres Lema, M. R. (2017). Educación ambiental: reseña de una experiencia compartida. *Revista Boletín Redipe*, 6(5), 246–260. Recuperado a

partir de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/275>

# 4

## COMPONENTE TECNOLÓGICO: ARTICULACIÓN CON EL ÁREA EDUCACIÓN FÍSICA PARA PROMOVER LA FORMACIÓN INTEGRAL EN LA ESCUELA

## TECHNOLOGICAL COMPONENT: ARTICULATION WITH PHYSICAL EDUCATION AREA TO PROMOTE INTEGRAL TRAINING AT SCHOOL

**Nicol Pinilla Fonseca** <sup>1</sup>  
**María Cristina Gamboa Mora** <sup>2</sup>  
**Gerardo Patiño Varón** <sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Institución Educativa San Isidoro. Espinal (Tolima), Colombia. Doctoranda Universidad de Baja California. Tepic-México*  
<https://orcid.org/0000-0003-1375-3389>  
[nicolpinillafonseca@gmail.com](mailto:nicolpinillafonseca@gmail.com)  
Teléfono +57 3114505385 Ibagué – Tolima (Colombia)

<sup>2</sup> *Universidad Nacional abierta y a Distancia, Colombia. Doctora en Innovación e investigación en didáctica*  
<https://orcid.org/0000-0001-8459-099X>  
[maria.gamboa@unad.edu.co](mailto:maria.gamboa@unad.edu.co) o [mcgamboam@udistrital.edu.co](mailto:mcgamboam@udistrital.edu.co)  
Teléfono +57 3168702204 Bogotá (Colombia)

<sup>3</sup> *Doctorando Universidad de Baja California. Tepic-México*  
<https://orcid.org/0000-0001-5450-2864>  
[gerardopatinoaron@gmail.com](mailto:gerardopatinoaron@gmail.com) Teléfono +57 3107897352 Ibagué – Tolima (Colombia)



## RESUMEN

El proyecto tuvo como objetivo establecer la percepción sobre la formación integral de los estudiantes de una institución educativa de Tolima-Colombia, obtenida tras la implementación de estrategias inclusivas de tecnología y Tecnologías de la Información y la Comunicación, con procesos motrices y corporales. El diseño de investigación fue cuasi-experimental, participaron 200 estudiantes de media, se propuso un instrumento tipo escala Likert pretest-postest y se comprobó la efectividad, a través de la prueba t de student. Se concluye que las estrategias empleadas tienen efecto sobre la formación integral, ya que las medias de percepción aumentaron significativamente.

**PALABRAS CLAVE:** Formación Integral, Educación Física, Tecnología y TIC.

## ABSTRACT

The aim of this project was to establish a perception of the comprehensive training that some students had from a school in Tolima-Colombia and what their perception was after the implementation of inclusive strategies of technology and Information and Communication Technologies, applying motor and physical processes. The research design was quasi-experimental. An average of 200 students from middle school participated. Moreover, a pre and post test Likert scale instrument was proposed, and its effectiveness was tested by a student's t-test. It was concluded that the strategies used had an effect on comprehensive training, since the perception means increased significantly.

**KEYWORDS:** Comprehensive Training, Physical Education, Technology and ICT.

## INTRODUCCIÓN

El siglo XXI se ha distinguido por el dinámico y colosal avance de las Nuevas Tecnologías, dando lugar a lo que hoy se conoce como la sociedad de la información (Fernández y Ladrón, 2015). En razón a ello, el papel que desempeña la Tecnología es el de impulso al cambio social y no solo en el aspecto de información, sino además como agente posibilitador de la comunicación humana. Al respecto, Buckingham (2002; citado por Barquero y Calderón, 2016), sostiene que el proceso evolutivo de la tecnología engrana procesos tanto de información como de comunicación humana, mostrando los efectos positivos y negativos de la misma. Es imposible hoy tratar temas educativos o esperar generar procesos de enseñanza- aprendizaje exitosos y/o significativos, basados en modelos o esquemas educativos tradicionales los cuales están separados completamente del uso de la Tecnología y las Tecnologías de la Información y las comunicaciones en adelante TIC en el aula, ya que es evidente que los jóvenes tienen un innato contacto con estas herramientas y en muchos casos se reemplazan actividades por el uso de dispositivos móviles, redes sociales, videojuegos, internet entre muchos otros instrumentos disponibles y de fácil acceso para ellos. Es aquí donde se evidencia la necesidad de incluir tanto la Tecnología como las TIC en los procesos del aula, pues ellas hacen más dinámicas las clases y permiten que se genere mayor nivel de aprehensión no sólo de conocimientos sino de habilidades que permiten que el estudiante se desarrolle de manera integral.

La Tecnología hace parte fundamental del proceso de globalización y su consolidación en el mundo establece cambios sociales, políticos, culturales y económicos para las distintas comunidades, generando influencia directa en el desarrollo de los seres humanos y en la forma como ven y perciben el mundo a partir del uso de la misma. La evolución de la sociedad y de los sistemas de comunicación han redireccionado el sentir de la educación hacia un camino en el que las TIC se encuentran a la vanguardia y posibilitan al ser humano tener el mundo en

sus manos. En razón a lo anterior, las TIC permiten que hoy en día la educación llegue a más personas, más lugares y obviamente con una mayor facilidad, generando de esta manera un beneficio en el que no solo ganan los estudiantes, los docentes, sino que finalmente gana la sociedad. En este sentido, *Fernández y Ladrón (2015)* sostienen que los avances científicos y tecnológicos están provocando que la sociedad esté cambiando a un ritmo vertiginoso. Y es en este cambio en el que los docentes debemos ser parte y facilitadores de estrategias que permitan competir en la sociedad a través del uso de la Tecnología.

Si bien es cierto que el área de educación física influencia el aspecto motor del ser humano, involucrando movimientos y habilidades físicas que propenden por su desarrollo tanto físico como social, no debe aislarse de la evolución social ni a los avances tecnológicos, mucho menos a las nuevas exigencias educativas y los nuevos retos que se promueven en la sociedad actual con la incursión de la Tecnología y las TIC en el aula, por el contrario el reto principal consiste en establecer mecanismos o estrategias que permitan que estas hagan parte del área y contribuyan con el mejoramiento del ser humano tanto en su aspecto físico como en su actuar en la sociedad, en este sentido, *Fernández, Herrera y Navarro (2015)* manifiestan que la realización de actividades con apoyo de las TIC, constituye un importante aporte de esta disciplina a la consolidación de los procesos educativos de los estudiantes. El problema radica, en cómo incluir en la educación física actividades que impliquen el uso del componente Tecnológico para formar integralmente a los jóvenes y que adicionalmente se generen aprendizajes significativos, para resolver esta situación, se realiza una investigación, en la que se aplican estrategias específicas como la creación de un blog, el uso de aplicaciones móviles para desarrollar la clase, prácticas educativas en las que se tenga la opción de usar nuevas tecnologías, uso de redes sociales que permitan la difusión de información relevante del área, grabación de videos educativos a través de sus dispositivos móviles entre otras, hacen parte de las estrategias empleadas para lograr una inclusión del componente en el área y de esta manera lograr el objetivo de establecer la percepción sobre el grado de formación integral que vienen logrando en el desarrollo de un curso de educación física con la incorporación del componente tecnológico, los estudiantes de media de la institución educativa San Isidoro del municipio de Espinal (Tolima - Colombia).

## REFERENTES TEÓRICOS

### Tecnología en Educación Física

La Tecnología es un saber que se desarrolla a través de una relación teórico-práctica que permite logros de calidad en los procesos aplicados a objetos e instrumentos (aquello que sirve para algo) tecnológicos y a la producción de bienes o servicios con el fin de solucionar problemas y necesidades humanas (*Soto, 2000*). Para el caso de un área como la educación física, la tecnología se ve reflejada en la calidad de materiales como balones, colchonetas, instrumentos de medición específica para cada disciplina deportiva, o en instrumentos de clase simples como pitos o cronómetros que permiten ser más dinámica la clase. Al respecto, *Rojano (2010)* sostiene que actualmente existen nuevos y modernos recursos tecnológicos que son utilizados para realizar mediciones en el ámbito deportivo. Todo ello producto de la notable evolución de la sociedad y sobre todo del conocimiento, pues es innegable que sólo a través de ellos el ser humano se plantea nuevos desafíos y es capaz de dar respuesta de forma más inmediata a sus necesidades. En este sentido, *Hernández (2017)* afirma que uno de los factores que se considera relacionado entre conocimiento y sociedad es la tecnología, proceso que se ve reflejado en distintas ciencias, ocasionando oportunidades de cambio y adaptación, pero al mismo tiempo desafíos para la humanidad. Entre tanto, *Rojano (2010)* manifiesta que la incorporación de la tecnología en la sociedad ha sucedido a un ritmo tan acelerado, que su influencia es muy importante para la sociedad, por lo que se hace absolutamente necesario

tener un conocimiento al menos básico de la misma para lograr que exista un desarrollo completo del entorno. Evidentemente la tecnología desarrolla un papel significativamente importante dentro del desarrollo de la sociedad, pues es a través de ella que se promueve una relación entre el conocimiento, la ciencia y las necesidades humanas en el sentido de adaptación y mejora.

La Tecnología se ha convertido en un aspecto central de coyunturas, que brindan la posibilidad de generar innovación en la educación, donde los resultados obtenidos, de esta intervención deberán buscar la solución a problemas tanto sociales como educativos útiles para el desarrollo humano (Hernández, 2017). Es decir, que la Tecnología debe responder a las demandas sociales y culturales de la actualidad y es en este punto, donde la educación debe generar espacios de inclusión de este componente en beneficio del ser humano. En razón a lo anterior, Plaza (2013) plantea que la Tecnología aplicada a la educación genera impactos tanto en los aspectos de carácter pedagógico, administrativo y de gestión, como en los tipos de competencias reclamadas por la sociedad. Por ello, el sistema educativo se ve en la imperante obligación de integrar las nuevas tecnologías como consecuencia de la actual necesidad social reflejada en la escuela, que debe adaptarse y evolucionar al mismo ritmo y con ello el área de Educación Física como una asignatura más dentro del currículo básico oficial (Fernández y Ladrón, 2015). Entonces, es necesario que la escuela evolucione a la par con la Tecnología y se valga de ella para mejorar los procesos de enseñanza -aprendizaje de los estudiantes, que como nativos digitales utilizan las herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje (Hernández, 2017) y en este orden de ideas la escuela debería permitir y adecuar los espacios para que este proceso sea más efectivo en el aula y fuera de ella.

La inclusión de la Tecnología en la clase de educación física, no es un proceso que debe hacer solo el estudiante, pues es el maestro el llamado a guiarlo y orientarlo en el uso adecuado de la misma, generando una formación de tipo integral en el aula. Por otra parte, el problema no es la tecnología sino el uso que se hace de la misma (Quintero, 2018), los estudiantes en educación media están en proceso de toma de decisiones o de maduración y suelen hacer uso de la misma o se involucran con fines recreativos, más que con una conciencia del aporte de esta al proceso académico. De acuerdo a lo anterior, Cambor (2014) infiere que en el ámbito educativo se puede usar la tecnología en la enseñanza de la Educación Física, con el objetivo de lograr un acercamiento empático con el estudiante, acompañando su proceso de transformación y haciendo uso de un elemento inherente a su contexto actual. Este acercamiento desencadena en un estudiante formado integralmente, con una competencia tecnológica estructurada de manera que va a ritmo con la evolución de la sociedad.

### **TIC y Educación Física**

Las TIC, son herramientas que permiten crear entornos en los que la información se transmite de una manera más rápida llegando a más usuarios y lugares lejanos. En este sentido, Prat, Camerino y Coiduras (2013) sostienen que el uso de las herramientas tecnológicas en el aula representa en el docente una amplia gama de ventajas en relación a los procesos de enseñanza y aprendizaje debido a la flexibilidad, inmediatez, adaptabilidad, interactividad y la combinación de múltiples experiencias que contribuyen a mejorar este proceso. Con la revolución tecnológica actual, se generan nuevos recursos que posibilitan y acercan al estudiante a generar un aprendizaje más significativo, por ello la educación debe evolucionar al ritmo de la sociedad.

La inclusión de las TIC al área de Educación Física constituye un desafío para los docentes ya que se vivencia una reforma pedagógica que conlleva a mejorar los procesos de conexión a la actividad física y el deporte (Monroy, 2010; citado por Fernández y Ladrón, 2015). Esta mejora en los procesos se da en la medida que el estudiante accede más rápido y fácil tanto a la

información como a los medios para conseguirla. Al respecto, *Camblor (2014)* establece que con la ampliación del uso de las TIC se constituyen nuevos lenguajes, con los que los estudiantes generan empatías tanto cognitivas como expresivas y nuevos modos de percibir el mundo que les rodea. Pero dicha inclusión de las TIC debe iniciar paulatinamente, partiendo del diálogo y compromiso de los estudiantes para utilizarlas en el aula con carácter didáctico (*Quintero, 2018*). No se debe desconocer que los estudiantes actualmente pasan más tiempo en actividades relacionadas con el uso de las TIC que realizando algún tipo de actividad física, por ello el área debe valerse de las mismas para involucrar a los jóvenes en sus procesos, planteando clases más dinámicas y atractivas. En este sentido, *Camblor (2014)* manifiesta que emplear herramientas o plataformas informáticas en el aula contribuye con el desarrollo del trabajo en grupo y de proyectos comunitarios en el que se obtienen recursos y actividades que se pueden implementar en la clase de Educación Física, con el fin de promover espacios de mejoramiento en los procesos de enseñanza-aprendizaje del área.

Actualmente, los móviles, los ordenadores portátiles, las tabletas y demás aparatos tecnológicos constituyen una herramienta fundamental en la vida cotidiana de los seres humanos (*Fernández y Ladrón, 2015*). Por ello, no deben ser extrañas al área de educación física y se deben implementar actividades que incluyan su uso de manera responsable y bajo la supervisión del docente. Al respecto, *Quintero (2018)* sostiene que el principal aporte de los dispositivos móviles es que se pueden utilizar en cualquier momento y espacio, lo cual abre nuevas posibilidades didácticas a los docentes de Educación Física para hacer uso de las TIC combinadas con la actividad física y deportiva. Así mismo, *Aznar, Cáceres, Trujillo y Romero (2019)* plantean que los dispositivos móviles son un poderoso recurso para mejorar y aumentar la práctica deportiva, ya que permiten generar y establecer nuevos componentes motivacionales para realizar deporte y actividad física, incidiendo positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación física. Existen aplicaciones móviles que contribuyen con la inclusión de las TIC en el aula, con las que el estudiante realiza actividad física y son llamativas para ellos, tal es el caso de la App Munzee, la cual emplea códigos QR y el GPS del dispositivo móvil para hacer uso de ella.

Por otro lado, el uso de redes sociales permite que los estudiantes generen procesos sociales de una manera distinta y se debe aprovechar ello, para fomentar habilidades de manera controlada y en condiciones que permitan generar ambientes de aprendizaje didácticos e innovadores.

## **Formación Integral**

La formación integral en Latinoamérica viene siendo abordada desde finales del siglo XIX, como respuesta a una serie de inquietudes y situaciones de orden tanto global como local manifestadas en muchos aspectos de la vida, que requieren soluciones en las cuales la educación debe tener un papel primordial. En este sentido, *Equihua (2007)* sostiene que la formación integral parte del desarrollo equilibrado y armónico de todos los aspectos que llevan al ser humano a formarse intelectual, social, cultural y profesionalmente. La formación integral entonces es entendida, como la formación de todos los aspectos que conforman el ser humano, teniendo en cuenta la complejidad que ello implica. Por otra parte, *Campo (1999)* considera que la formación integral es un componente fundamental de la condición humana, que es propia de cada una y se produce a partir del proceso propio de la vida. Entre tanto, *Orozco (2008)* manifiesta que la formación integral contribuye a enriquecer el proceso de socialización del estudiante, lo convierte en un ser más sensible a través del desarrollo de sus habilidades artística, morales y la apertura del pensamiento crítico. Es posible afirmar que la formación integral está estrechamente ligada con la acción que ejerce cualquier cultura para desarrollar o potenciar todas las dimensiones propias del ser humano visto como un todo, además de ser considerada como una forma de educar en la que se debe hacer énfasis en el proceso de construcción personal, reconociendo todas las particularidades del ser humano presentes en los diferentes ámbitos de su existencia

tanto individual como social. Desde esta perspectiva el proceso educativo debe estar centrado en el estudiante, para que, a través de este, haga uso de todas sus potencialidades, constituya y desarrolle su ser personal.

### Competencias Blandas

Las competencias blandas hacen referencia al desarrollo de habilidades no cognitivas, que se consideran necesarias para desempeñar de manera adecuada una labor, encaminadas al desarrollo de aptitudes sociales. El desarrollo de dichas competencias o habilidades le permitirá al ser humano transfigurarse en un individuo más completo e integral. Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud las define como un conjunto de habilidades profesionales y relacionales, de carácter social y emotivo, consideradas necesarias para guiar las relaciones entre el individuo y el mundo en el que vive (*Tapia, 2018*). Al ser de carácter social es innegable que la escuela está en la obligación de propender por el desarrollo de las mismas y brindar al estudiante la posibilidad de que mejore su aspecto emocional, interpersonal y a su vez la interacción que realiza con la sociedad. En este sentido, (Banco Interamericano de Desarrollo, BID, 2017; citado por *Gómez, 2019*) afirma que las habilidades socioemocionales contribuyen a que los seres humanos identifiquen y manejen sus propias emociones y sean un poco más conscientes de las de los demás. Estas habilidades son consideradas como igual o más importantes que las habilidades cognitivas para desempeñarse exitosamente en todos los aspectos de la vida (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, 2015; citado por *García, 2018*). Al respecto, *Singer, Guzmán y Donoso (2009)* sostienen que las competencias blandas son mucho más relevantes que las competencias duras. Debido a la naturaleza de las competencias blandas es posible que el estudiante las desarrolle a lo largo de su vida. Entre tanto, *Gómez (2019)* plantea que las habilidades se desarrollan tanto en un ambiente formal de educación, como en diferentes contextos. Es decir que el estudiante las puede adquirir en cualquier contexto en el que se desarrolle, pero obviamente en la escuela se deben reforzar.

Dentro de los retos que tiene las instituciones educativas ahora, se encuentran el preparar a los estudiantes en competencias blandas necesarias, para el momento en el que se involucre al campo laboral (*Gómez, 2019*), no sólo para que sean productivos, también en el aspecto social para que desde sus posibilidades puedan construir cada día una sociedad mejor. Al respecto, *Singer, Guzmán y Donoso (2009)* argumentan que toda competencia dura puede ser entrenada rápidamente, mientras que una blanda puede tomar más tiempo. Pueden ser forjadas en algún momento de la vida por el ser humano ya que, de acuerdo con, *García (2018)* son habilidades que no son fijas, sino que por el contrario se pueden aprender a desarrollar. Lo que se debe tener en cuenta según, *Ortega, Febles y Estrada (2016)* es que una persona tendrá más facilidad que otra al momento de desarrollarlas.

### Percepciones

La percepción hace referencia a la función psíquica, que permite a través de los sentidos recibir, elaborar e interpretar la información que proviene del entorno, generando el primer proceso cognoscitivo mediante el cual los seres humanos captan la información (*Bustos, 2014*). Entre tanto, *Rivera (1995)* sostiene que la percepción es la fuente de información primaria para el organismo y que aquella información está directamente relacionada con el medio y la situación dentro de ese. Las percepciones básicamente vienen siendo el resultado de una o más experiencias significativas del ser humano en determinado entorno, que hace fijar una idea o característica específica de cada situación. Al respecto, *Dunn y Dunn (1985; citado por Gamboa, Briceño y Camacho, 2015)* establecen que los seres humanos perciben el mundo a través de tres canales: visual, auditivo y kinestésico. Es decir que las experiencias relevantes

van a provenir del contacto a través de lo que el ser humano interpreta de lo que ve, escucha y siente en su corporeidad, generando experiencias subjetivas con la implicación de establecer una evaluación de algo o alguien en determinada situación de aprendizaje (*Eiser, 1989; citado por Bustos, 2014*). De aquí la importancia de las percepciones, pues es a través de ellas que el ser humano se predispone para generar cualquier tipo de aprendizaje.

De acuerdo, con *Mateos (2009)* la percepción de una situación puede cambiar de un momento a otro, partiendo de lo que suceda, se haga, el pensamiento que se tenga y los actos de los demás, entre otros aspectos. Ello ocurre en razón a que los seres humanos son distintos y no tiene las mismas necesidades e ideas comunes y cada uno construye significados del mundo a partir de sus propias experiencias y vivencias. Conocer las percepciones u opiniones de los estudiantes sobre el docente y sus actuaciones, ayuda sin lugar a dudas a valorar la correspondencia entre lo que se planifica y lo que finalmente se proyecta (*Mateos, 2009*).

Con relación a la percepción en el ámbito escolar, se da en el proceso de estar en la escuela, en la interacción con la estructura, mecanismos, contenidos e individuos que hacen parte de esa experiencia (*Rivera, 1995*). En este sentido, *Mateos (2009)* afirma que la percepción de los estudiantes sobre la institución escolar influye directamente en los aspectos propios de la dinámica del proceso escolar, tales como su rendimiento académico, integración escolar, relaciones sociales y, en general, en su socialización. El maestro juega un papel determinante en el proceso de percepción de los estudiantes, pues de la imagen que este proyecte sobre los estudiantes depende el resultado de sus procesos de enseñanza ya que, si los estudiantes están cómodos y a gusto con el docente seguramente vincularán esa percepción a la adquisición de nuevos conocimientos y a su proceso de formación.

## METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo experimental con diseño cuasiexperimental, desarrollada en la IE San Isidoro institución educativa pública del municipio de Espinal departamento del Tolima (Colombia), la cual atiende población de estrato socioeconómico bajo, con una gran diversidad cultural, los ingresos de la institución provienen del sistema general de participación, los cuales resultan insuficientes para atender en su totalidad las necesidades básicas de infraestructura tecnológica que requiere para los casi 3000 estudiantes de preescolar a grado once en las tres jornadas (mañana, tarde y sabatina). La población correspondió a 200 estudiantes de grados décimo y undécimo (media) de la jornada mañana, los cuales se encuentran en una edad entre los 14 y 17 años, cuentan con una sala de sistemas con 30 equipos de cómputo para desarrollar sus actividades académicas, no cuentan con acceso libre a internet lo cual aumenta la brecha tecnológica con relación a los planteles privados y/o de la zona capital del departamento, la principal fuente de ingresos económicos de las familias es agrícola y el turismo en la celebración de las festividades culturales y religiosas propias de la región en el mes de junio.

Se aplicó como pretest un instrumento tipo escala Likert al cual se asignaron las categorías nunca, casi nunca, ocasionalmente, casi siempre y siempre con una escala numérica de 1 a 5 respectivamente, para cada ítem de acuerdo con la descripción de la **tabla 1**.

**Tabla 1. Pretest**

| ITEM | ENUNCIADO   | NUNCA | CA SI NUNCA | OCA SIONALMENTE | CA SI SIEMPRE | SIEMPRE |
|------|---|-------|-------------|-----------------|---------------|---------|
| 1    | Utiliza las TIC en el desarrollo de sus labores académicas.   | 1     | 2           | 3               | 4             | 5       |
| 2    | Emplea la Tecnología como complemento de sus aprendizajes.  | 1     | 2           | 3               | 4             | 5       |
| 3    | Participa en foros, chats, grupos y/o redes sociales cuyas temáticas aportan a su desarrollo personal.      | 1     | 2           | 3               | 4             | 5       |
| 4    | Se le facilita buscar, seleccionar, evaluar y organizar información en entornos digitales.                  | 1     | 2           | 3               | 4             | 5       |
| 5    | Transmite información relevante a través de las redes sociales.   | 1     | 2           | 3               | 4             | 5       |
| 6    | Conoce y respeta los límites legales, culturales y éticos de compartir información por Internet.            | 1     | 2           | 3               | 4             | 5       |
| 7    | Entiende y analiza el impacto de las TIC en su contexto social promoviendo espacios de convivencia digital. | 1     | 2           | 3               | 4             | 5       |

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se implementaron estrategias pedagógicas de uso de Tecnología y TIC específicas para el área como la creación de un blog para los estudiantes, una salida pedagógica en la que se involucran con el uso de aparatos de gimnasio y se explica el uso de los mismos a través de la grabación de videos con sus dispositivos móviles, se realiza la grabación de los grupos de trabajo en la que expresan sus opiniones con relación a las actividades desarrolladas en la clase, se emplea la App Munzee con la que deben trabajar con su teléfono celular y usar el GPS para lograr conseguir los códigos QR localizados, y constantemente se promovió el uso de grupos de WhatsApp para transmitir información relacionada con el área de educación física.

Luego de la implementación, se aplicó otro instrumento como postest tipo escala Likert como se observa en la **tabla 2**, para medir la percepción de los estudiantes, el cual se validó por tres expertos en el área de educación física y se calculó el alfa de Cronbach para verificar su fiabilidad. Al respecto, *González y Pazmiño (2015)* manifiestan que el alfa de Cronbach está diseñado para evaluar el grado en que los ítems de un instrumento están correlacionados, con respecto a la utilidad estadística de *Cronbach, Quero (2010)* afirma que se orienta para calcular la confiabilidad de un instrumento cuyos ítems o reactivos conformen un único dominio, dominio que en nuestro caso corresponde a la formación integral e inclusión del componente Tecnológico en el área, lo que indica que este coeficiente nos permite determinar la validez de la encuesta. (Ver tabla 2)

**Tabla 2.** Matriz de Consistencia Instrumento Postest

| ITEM | ENUNCIADO   | VARIABLE   | COMPETENCIA BLANDA |
|------|---|------------|--------------------|
| 1    | Considera que la institución educativa le proporciona los medios o herramientas necesarias para hacer uso de la tecnología en las clases de educación física.   | Tecnología | Empatía            |
| 2    | Siente que el material de trabajo (balones, colchonetas etc) de la clase de educación física se ajusta a las características propias de cada disciplina para su práctica favoreciendo su proceso de formación integral en el área.                          | Tecnología | Empatía            |
| 3    | Considera que con la inclusión de la Tecnología en la clase de educación física se pueden desarrollar patrones de movimiento, habilidades y competencias motoras necesarias para la vida.   | Tecnología | Autonomía          |
| 4    | Hace uso de la Tecnología pensando en el desarrollo del conocimiento de sí mismo, su capacidad comunicativa, de relación, habilidades y destrezas motrices favoreciendo su corporeidad y el trabajo en equipo.  | Tecnología | Trabajo en equipo  |
| 5    | Siente que la Tecnología contribuye con su proceso de dar valor a la actividad física y al deporte despertando interés en usted por el trabajo autónomo en el área de educación física.   | Tecnología | Autonomía          |
| 6    | Considera que el uso de las TIC en el área de educación física puede mejorar el desarrollo de la misma, generando ambientes caracterizados por el buen trato, el respeto, el interés y la confianza afianzando sus valores a partir de la actividad física. | Uso de TIC | Trabajo en equipo  |
| 7    | Siente que con la inclusión de las redes sociales en el área de educación física puede fomentar acciones que promuevan un mejor estado de salud, actividad física y una alimentación saludable.   | Uso de TIC | Liderazgo          |
| 8    | Acostumbra a manejar medios de comunicación electrónica (correo, WhatsApp, Facebook, Twitter, Skype, etc.) para apropiar conceptos y principios de movimiento propios del área de educación física.   | Uso de TIC | Autonomía          |
| 9    | Considera que el teléfono inteligente puede ser usado con fines académicos en el área de educación física durante la práctica de alguna disciplina deportiva o en la realización de cualquier ejercicio.  | Uso de TIC | Liderazgo          |
| 10   | Respeto los límites legales, culturales y éticos de compartir información a través de las TIC, partiendo de los procesos de interacción social que se dan en el aula al realizar cualquier tipo de actividad física.  | Uso de TIC | Empatía            |

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para el análisis de los resultados se utilizó el programa SPSS para graficar, crear tablas y hacer la prueba t student para comparación de medias. Para esto se promediaron las respuestas de los estudiantes a cada una de las preguntas tanto en el pretest como en el postest con la idea de presentar una variable cuantitativa continua de 1 a 5, variable percepción, en la que 1 refleja una percepción baja respecto a la formación integral y 5 una percepción alta; se presenta un diagrama de caja y bigotes con sus respectivos datos y por último se hace una prueba de comparación de medias para poder mostrar que el tratamiento tienen efectos positivos en la percepción de la formación integral de los estudiantes.

## RESULTADOS

### Confiabilidad de los instrumentos

Para el cálculo del alfa de Cronbach se utilizó el software SPSS versión 20, el cual arrojó un resultado de 0.946 para el pretest y de 0.795 para el postest como se muestra en la **tabla 3**, y



con lo cual se pudo confirmar la fiabilidad de los instrumentos presentados en las tablas 1 y 2.

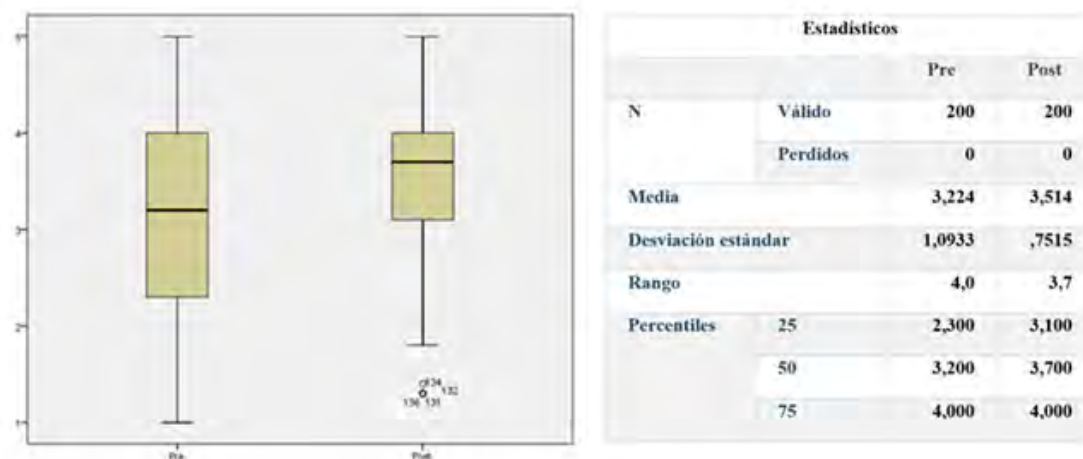
**Tabla 3.** Alfa de Cronbach.

| Alfa para el pretest       |                | Alfa para el postest       |                |
|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| Estadísticas de fiabilidad |                | Estadísticas de fiabilidad |                |
| Alfa de                    |                | Alfa de                    |                |
| Cronbach                   | N de elementos | Cronbach                   | N de elementos |
| ,946                       | 7              | ,795                       | 10             |

Fuente: Elaboración propia

### Distribución datos del pretest/postest

Los datos obtenidos sobre la percepción de los sujetos frente a su grado de formación integral mediado por el componente tecnológico antes y después se pueden analizar mediante la figura 1:



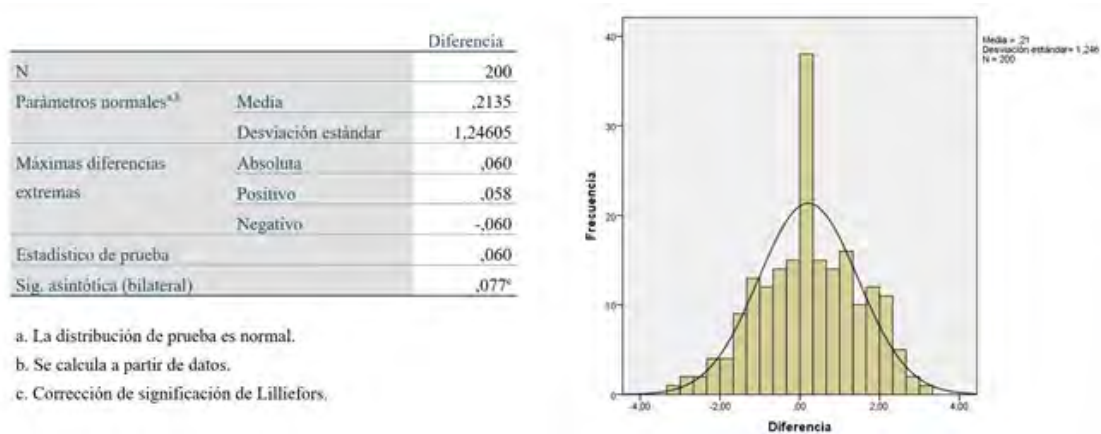
**Figura 1.** Percepción.

Fuente: Elaboración propia.

En la **figura 1** se puede apreciar una diferencia en los promedios, pasó de 3.224 a 3.514 después del tratamiento, también hay una diferencia en la distribución de la variable, así como un aumento en la mediana. Además, en la figura se observa una disminución del rango intercuartil de 1,7 en el pretest a 0,9 en el postest, este cambio indica una menor dispersión de los datos en el postest. Disminución que refleja el impacto positivo del tratamiento en el grupo, este mismo hecho puede verificarse dada la disminución en la desviación estándar de 1.09 en el pretest a 0.75 en el postest. Por otro lado, podemos notar un aumento en el primer cuartil de 2.3 a 3.1, mientras que el tercer cuartil se mantiene en 4.0, lo que provocó una asimetría en la distribución de los datos en el postest, este hecho implica entre otras cosas, una concentración del 25% de las percepciones de los sujetos sobre su grado de formación integral comprendida entre 3.7 y 4.0, lo cual, nuevamente permite afirmar que en términos generales la intervención estratégica de inclusión del componente tecnológico fue positiva en el grupo.

Asimismo, se muestra en el postest la presencia de cuatro datos atípicos o distantes del grupo, los sujetos 131, 132, 134 y 136 cuyas percepciones sobre la variable está por debajo del límite inferior en el diagrama, esto es, por debajo de 1.75.

Ahora bien, aunque podemos notar un aumento efectivo en la media de la variable, es necesario verificar si esta diferencia es significativa, para ello se verifica la distribución normal de los datos como se observa en la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra figura 2 y posteriormente, se aplicó la prueba t de student para dos muestras relacionadas, estableciendo la significancia en la diferencia de las medias antes y después del tratamiento con una tolerancia del 5%, en coherencia con los resultados descritos en la **tabla 5**:



**Figura 2.** Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

**Tabla 5.** Prueba t student para comparación de medias.

| Par | Pre - Post | Media  | Desviación estándar | Diferencias emparejadas |  | t      | Gl     | Sig. (bilateral) |      |
|-----|------------|--------|---------------------|-------------------------|--|--------|--------|------------------|------|
|     |            |        |                     | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |        |        |                  |      |
|     |            |        |                     | Inferior                | Superior                                       |        |        |                  |      |
| 1   |            | -,2905 | 1,2625              | ,0893                   | -,4665   | -,1145 | -3,254 | 199              | ,001 |

Fuente: Elaboración propia.

Dos elementos se destacan en la **tabla 5** el primero la diferencia de las medias de 0.2905, y el segundo la significancia de 0.001, que es menor al nivel de confianza 0.05, entonces se puede afirmar que la diferencia de las medias antes y después de la intervención pedagógica de uso de Tecnología y TIC, es estadísticamente significativa con base en los promedios de percepción de los sujetos respecto a su formación integral.

## Discusión.

Con relación a la salida pedagógica, se observó el acercamiento que tuvieron los estudiantes con la tecnología a través de reconocimiento y uso de implementos tecnológicos propios de la disciplina en el Gimnasio, pues realizaron una práctica guiada y tuvieron acceso a máquinas que normalmente no usan debido a las condiciones de la institución. El proceso de evaluación que consistió en exponer su experiencia a través de un video grabado con su teléfono celular, los estudiantes manifestaron su agrado y la motivación que generó en ellos esta salida pues no es común que se lleven a realizar este tipo de prácticas. Con esta actividad se evidenció el planteamiento de *Hernández (2017)* relacionado con la innovación educativa que promueve el uso de la Tecnología en el aula y con la importancia de usar elementos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que los estudiantes después de la práctica se mostraron más receptivos al uso de la Tecnología y adicionalmente, se comprobó la afirmación de *Plaza (2013)* relacionada con los cambios en los tipos de competencia y temáticas reclamadas

por los estudiantes, pues ellos reflejaron un gran interés por dar continuidad a este tipo de actividades en el área de educación física.

El uso de la aplicación Munzee en la clase fue bastante novedoso, se observó cómo los estudiantes participaron activamente de la clase y trabajaron en equipo para conseguir los códigos QR en el menor tiempo posible. Con esta actividad se promovió la construcción de valores tal como lo plasmó *Cambor (2014)*, ya que los estudiantes generaron un espacio de diálogo, en el cual debían seguir indicaciones y respetar la palabra del otro para poder culminar con éxito el trabajo asignado. Adicionalmente se promovieron habilidades blandas como el trabajo en equipo y el liderazgo, ya que debían trabajar en conjunto y alguien tomó la vocería para organizar el equipo en función del resultado deseado. El uso del GPS permitió la inclusión de la App en la clase, los estudiantes se desplazaron de acuerdo a la ubicación de los códigos en la institución, generando movimientos más rápidos y coordinados.

Con la inclusión de las TIC en la clase de educación física, se reforzaron los planteamientos de autores como Prat, Camerino y Coiduras (2014), quienes sostienen que el uso de herramientas tecnológicas mejoran y aportan el proceso de enseñanza y aprendizaje, se logra tener estudiantes motivados y con más receptividad a la clase educación física (*Monroy, 2010; citado por Fernández y Ladrón, 2015*), promueve la mejora de la actividad física con la inclusión de las TIC en el aula, pues se evidenció que a diferencia de otras actividades con el uso de las TIC se presentó una participación total de la población estudiantil en las clases; Quintero (2018) afirma, que las TIC deben ser usadas con fines didácticos en el aula donde el estudiante se compromete a través del diálogo, lo que se logró con el hecho de que los estudiantes tuvieron un paquete de datos exclusivamente para las actividades y no se presentaron dificultades pues desde el inicio se establecieron las reglas y parámetros de uso de los dispositivos móviles en las sesiones; *Fernández y Ladrón (2015)*, establecen los móviles como una herramienta fundamental y efectivamente se vio reflejado en las sesiones pues los estudiantes participaban de manera más activa y se generan aprendizajes significativos; y *Aznar, Cáceres, Trujillo y Romero (2019)* los móviles efectivamente constituyen un nuevo componente motivacional, pues en las sesiones los estudiantes se vinculan a la práctica de actividad física a través de ellos.

El uso de Blog <https://edufisicasanisidoro.blogspot.com/> permitió que los estudiantes incluyeran las TIC en la clase de educación física, ya que ellos son los protagonistas de la información que se carga en el mismo, adicionalmente, tienen la opción de realizar comentarios y hacer aportes, en los que discuten con miembros de su comunidad educativa sobre las temáticas desarrolladas en el curso.

Con relación a la pregunta 1 que hizo referencia a si la institución les proporciona los medios o herramientas para hacer uso de la tecnología en las clases de educación física, se encontró que el 45% de los encuestados considera que nunca y casi nunca cuentan con las herramientas necesarias para su uso en las clases. La pregunta 2 cuestionó sobre las características del material de trabajo en la clase de educación física, el 52% de los estudiantes siente que casi siempre y siempre cuentan con el material adecuado para cada disciplina deportiva en las clases de educación física. De acuerdo con los resultados obtenidos de estas preguntas, la institución debe mejorar según *Fernández y Ladrón (2015)*, ya que esta debe evolucionar y brindar los medios y herramientas necesarias a los estudiantes para mejorar sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Con relación a las características del material de trabajo, los estudiantes sienten que son utilizados en función de sus procesos de enseñanza ya que se sienten cómodos tanto con las colchonetas, balones y demás material utilizado en las prácticas, de acuerdo a *Hernández (2017)*. Estas preguntas apuntan a establecer el nivel de empatía de los estudiantes con relación al uso de la Tecnología en las clases de educación física, en este sentido *Cambor (2014)* afirma que la Tecnología acerca empáticamente a los sujetos en formación.

La **pregunta 3** hizo referencia a la inclusión de la Tecnología con el fin de desarrollar patrones de movimiento, habilidades y competencias propias del área, donde el 59.5% de los encuestados considera que, a través del uso de la Tecnología en las clases de educación física, casi siempre y siempre desarrollan estos patrones, adicionalmente, desarrollan autonomía en las clases y se prepara los estudiantes en competencias blandas como lo plantea *Gómez (2018)*.

La **pregunta 4** objetó sobre el uso que se da a la tecnología pensando en el desarrollo de habilidades y trabajo en equipo, el 71% de los estudiantes manifestaron que casi siempre y siempre desarrollan habilidades y trabajan en equipo en la clase cuando se involucra la Tecnología. El Trabajo en equipo que se desarrolla de acuerdo con *Tapia (2018)*, es necesario para establecer buenas relaciones sociales en el aula.

La **pregunta 5** hizo referencia a la contribución de la Tecnología para dar valor a la actividad física y al trabajo autónomo en el área, el 63.5% de los estudiantes siente que casi siempre y siempre el uso de la Tecnología contribuye con este proceso. De acuerdo al resultado se promueve el desarrollo de habilidades blandas como lo plantea *García (2018)*, que para este caso hace referencia al trabajo autónomo de los estudiantes en las clases.

La **pregunta 6** hizo énfasis en el uso de las TIC como herramienta que favorece la formación en valores desde el área de educación física, el 64.5% de los estudiantes considera que casi siempre y siempre el uso de las TIC mejora la clase y genera espacios de respeto entre los compañeros, favoreciendo el desarrollo de habilidades socioemocionales y de identificación de las de otros, como lo establece el (BID, 2017; citado por *Gómez, 2019*).

La **pregunta 7** cuestionó acerca de la inclusión de las redes sociales como herramienta de promoción de acciones que mejoren la salud, la actividad física y una alimentación saludable, el 52% de los estudiantes siente que casi siempre y siempre las redes sociales contribuyen con la promoción de las actividades mencionadas y promueven el desarrollo de liderazgo, haciendo énfasis en lo planteado por *Equihua (2007)*, ya que se está logrando un desarrollo equilibrado y armónico del estudiante a partir del uso de las TIC en el área, generando un impacto directo en el proceso de formación integral.

La **pregunta 8** se refirió al manejo de medios de comunicación electrónicos para apropiar conceptos propios del área, el 39% de los estudiantes casi siempre o siempre usa correo, WhatsApp, Facebook, Twitter, Skype, preferentemente para tal fin, mientras que el 32.5% casi nunca o nunca lo hace.

La **pregunta 9** cuestionó el uso del teléfono móvil con fines académicos en el área de educación física, el 52.5% de los estudiantes considera que casi siempre o siempre el teléfono celular puede ser usado en clase para realizar prácticas deportivas o con fines académicos y tan solo el 25% considera que casi nunca o nunca puede ser usado para tal fin. En este sentido, *Aznar, Cáceres, Trujillo y Romero (2019)* sostienen que los dispositivos móviles son un potente recurso para la mejora y aumento de la práctica deportiva, lo cual se ve reflejado en el resultado de la pregunta.

La **pregunta 10** deliberó sobre el respeto por las normas, límites legales, culturales y éticos de la información que se comparte a través de las TIC a partir de los procesos de interacción social que se dan en las clases de educación física, el 76% de los estudiantes respetan casi siempre o siempre las normas al difundir información a través de las TIC, el 19% lo realiza ocasionalmente, y tan solo el 5% lo hace casi nunca o nunca, el resultado refleja el enriquecimiento de los procesos de socialización propuestos por *Orozco (2008)*.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados y con la aplicación de estrategias de inclusión del componente Tecnológico en las clases de educación física como la práctica de Gimnasio, la grabación de videos tanto de experiencias como de explicación de ejercicios, el uso de una App como Munzee, el dispositivo móvil, el GPS, la inclusión de las redes sociales como herramienta de comunicación de carácter académico, el uso de materiales como colchonetas, balones e implementos con la tecnología adecuada para la disciplina deportiva a practicar y la creación del Blog, permiten que los estudiantes se formen integralmente, desarrollen competencias blandas como la empatía, la autonomía, el liderazgo y el trabajo en equipo que van a contribuir con el fortalecimiento de sus procesos de socialización impactando además su proceso de enseñanza y aprendizaje.

La inclusión de las TIC en el aula resulta bastante complicada, en razón a que son empleadas de una manera más recreativa que académica, pero con la orientación adecuada, las pautas de uso y normatividad clara, se convierten en una gran herramienta de trabajo en las clases de educación física, sobre todo para motivar a los estudiantes que regularmente no se interesan por las temáticas de la clase, pues se presentan actividades novedosas y diferentes para ellos, promoviendo un aumento significativo en la práctica de actividad física.

Por otra parte, es preciso que la institución educativa se vincule más al uso del componente Tecnológico ya que no es suficiente dotar a los estudiantes de material óptimo para la práctica de sus clases, sino que se hace necesario que brinde la posibilidad de acceso a redes de internet que permitan un acercamiento a las distintas App que se pueden incluir en las prácticas de educación física. Con ello, se pueden mejorar aspectos relacionados con el manejo de medios de comunicación electrónicos en la clase, para hacer apropiación de conceptos propios de esta y que se siga favoreciendo los espacios de formación en valores, el uso el móvil y redes sociales con fines académicos.

Conocer las percepciones de los estudiantes constituye un factor muy relevante para evaluar el proceso de formación y las estrategias implementadas en el aula, pues es a través de ellas que se pueden mejorar e indagar sobre las necesidades propias de su edad en relación al contexto, ya que un estudiante motivado y con una experiencia significativa positiva está más receptivo a realizar nuevas actividades y lógicamente, se tendrán clases más didácticas y llamativas para ellos, pues la Tecnología debe ser vista, trabajada y promovida como una herramienta educativa para el área de educación física.

Finalmente, se concluye que las estrategias empleadas si tiene efectos positivos en tanto que las medias de las percepciones de los sujetos sobre su formación integral aumentaron significativamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aznar, I., Cáceres, M., Trujillo, J., y Romero J. (2019). Impacto de las apps móviles en la actividad física un meta-análisis. Revista Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. ISSN 1579-1726, N°. 36, págs. 52-57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6770637>

Barquero, A., y Calderón, F., (2016). Influencia de las nuevas Tecnologías en el desarrollo adolescente y posibles desajustes. Revista Cúpula n 30 (2): 11-25. <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v30n2/art02.pdf>

- Bustos, P. (2014). Percepciones de los alumnos en relación a sus aprendizajes mediante la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el área de Historia y Ciencias Sociales. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires: Argentina, ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 488. <https://www.oei.es/historico/congreso2014/contenedor.php?ref=memorias>
- Cambor, E. (2014). Prácticas de la educación física. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. (Colectiva y Monográfica; 2). En Memoria Académica. <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.393/pm.393.pdf>
- Campo, R. (1999). Formación Integral: modalidad de educación posibilitadora de lo humano. Bogotá D.C., Tercera reimpresión. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Equihua, A. (2007). La Educación Física en la Formación Integral de los alumnos de primaria. Zamora: Universidad Pedagógica Nacional. <http://200.23.113.51/pdf/25310.pdf>
- Fernández, R., Herrera, J., y Navarro, R. (2015). Las TIC en Educación Física desde la perspectiva del alumnado de Educación Primaria. *Sportis Scientific Technical Journal*, 1 (2), 141-155. [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/17666/SPORTIS\\_1\\_2\\_2015\\_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/17666/SPORTIS_1_2_2015_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernández, C., y Ladrón, L. (2015). El uso de las TIC en la Educación Física actual. *E-motion. Revista de Educación, Motricidad e Investigación* nº 5, pp. 17-30. ISSN: 2341-1473. [https://www.researchgate.net/publication/322132086\\_El\\_uso\\_de\\_las\\_TIC\\_en\\_la\\_Educacion\\_Fisica\\_actual](https://www.researchgate.net/publication/322132086_El_uso_de_las_TIC_en_la_Educacion_Fisica_actual)
- Gamboa, M., Briceño, J., y Camacho, J. (2015). Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios. *Opción*, vol. 31, núm. 3, 2015, pp. 509-527 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31045567026>
- García, B. (2018). Las habilidades socioemocionales, no cognitivas o “blandas”: aproximaciones a su evaluación. *Revista Digital Universitaria (RDU)*. Vol. 19, núm. 6 noviembre - diciembre. <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n6.a5>
- Gómez, M. (2019). Las habilidades blandas competencias para el nuevo milenio. *Revista Divulgare*. Publicación semestral No. 11. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/divulgare/article/view/3760/5951>
- González Alonso, J., & Pazmiño Santacruz, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62-67. [https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/42382/ssoar-revpublicando-2015-1-gonzalez\\_alonso\\_jorge\\_et\\_al-Calculo\\_e\\_interpretacion\\_\\_del.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-revpublicando-2015-1-gonzalez\\_alonso\\_jorge\\_et\\_al-Calculo\\_e\\_interpretacion\\_\\_del.pdf](https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/42382/ssoar-revpublicando-2015-1-gonzalez_alonso_jorge_et_al-Calculo_e_interpretacion__del.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-revpublicando-2015-1-gonzalez_alonso_jorge_et_al-Calculo_e_interpretacion__del.pdf)
- Hernández, R., (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, v. 5, n. 1, p. 325-347, abr. 2017. ISSN 2310-4635. <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/149>
- Mateos, T. (2009). La percepción del contexto escolar. Una imagen construida a partir de las experiencias de los alumnos. *Revista Cuestiones Pedagógicas*, 19, 2008/2009, p 285-300. Secretariado de publicaciones Universidad de Sevilla. <http://institucional.us.es/revistas/cuestiones/19/16Mateos.pdf>

Orozco, L. (2008). La formación integral. Mito y realidad. Revista Universitas No. 10. Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador. <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/universitas/article/view/10.2008.07>

Ortega, C., Febles, J. y Estrada, V. (2016). Fundamentación teórico-metodológica de una estrategia para desarrollar habilidades blandas desde la enseñanza inicial. Revista Ecociencia. <http://ecociencia.ecotec.edu.ec/articulo?ida=69>

Prat, A., Camerino, O., y Coiduras, J. (2013). Introducción de las TIC en educación física. Estudio descriptivo sobre la situación actual. Revista Apuntes Educación Física y Deportes n.º 113, 3.er trimestre (julio-septiembre), pp. 37-44 ISSN-1577-4015. <http://www.observesport.com/desktop/images/docu/3walelni.pdf>

Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. Revista Telos, 12 (2), 248-252. Universidad Rafael Belloso. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>

Quintero, L. (2018). Claves para la integración y el uso didáctico de los dispositivos móviles en las clases de educación física. Revista Acción Motriz ISSN-e 1989-2837, N.º. 20, págs. 17-26. <http://www.Dialnet-ClavesParaLaIntegracionYElUsoDidacticoDeLosDisposi-6435705.pdf>

Plaza, L. (2013). Uso de las TIC en el área de educación física. Universidad Internacional de la Rioja. [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2057/2013\\_09\\_19\\_TFM\\_ESTUDIO\\_DEL\\_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2057/2013_09_19_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rivera, C. (1995). ¿Cómo se da la percepción de la escuela en los adolescentes? una propuesta teórica. Revista Educación. Vol. IV. No 8. Septiembre. <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/5094>

Rojano, D., (2010). Uso de recursos TIC en la clase de Educación Física. Una experiencia positiva con el vídeo digital y el salto vertical. Revista Retos, Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, núm. 17, enero-junio, 2010, pp. 107-110. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34687/18794>

Singer, M., Guzmán, R. y Donoso, P. (2009). Entrenando Competencias Blandas en Jóvenes. Escuela de Administración Pontificia Universidad Católica de Chile. INACAP. [http://www.inacap.cl/tportal/portales/tp90b5f9d07o144/uploadImg/File/PDF/Entre\\_nando\\_Competicncias\\_Blandas\\_en\\_Jovenes.pdf](http://www.inacap.cl/tportal/portales/tp90b5f9d07o144/uploadImg/File/PDF/Entre_nando_Competicncias_Blandas_en_Jovenes.pdf)

Soto A., (2000). Educación en tecnología: Un reto y una exigencia social. Ed Magisterio pág., 26. Bogotá - Colombia.

Tapia, L. (2018). Las habilidades blandas y la convivencia escolar de los estudiantes de la institución educativa 2051 El Progreso- Carabayllo 2018. Repositorio Universidad César Vallejo. Perú. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23844/Tapia\\_TLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23844/Tapia_TLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# 5

## APRENDIENDO EDUCACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA COMO HABILIDAD BÁSICA EN LA SOCIEDAD MODERNA EN ENSEÑANZA REMOTA

## LEARNING ECONOMIC AND FINANCIAL EDUCATION AS A BASIC SKILL IN MODERN SOCIETY IN REMOTE TEACHING

Sonia Valbuena-Duarte <sup>1</sup>

Mónica Del Amparo Heras Rambal <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Magíster en Educación, Magíster en Matemáticas, Docente investigadora tiempo completo, Grupo GIMED. Universidad del Atlántico, Puerto Colombia, Colombia. soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-3667-1087>, <https://scholar.google.com/citations?user=ycC9egsAAAAJ&hl=es>*

<sup>2</sup> *Magister (est) en Educación. Docente Institución Educativa Técnica Industrial y Comercial de Soledad, Colombia. monikjuanes042010@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7607-6306>*



## RESUMEN

El presente artículo socializa una investigación cuyo objetivo busca fomentar una competencia básica necesaria en la sociedad moderna, como lo es la educación económica y financiera, promoviendo además la argumentación y la resolución de problemas en temas de economía y finanzas con niños de ocho años de edad en promedio. La investigación con un enfoque cualitativo y diseño de investigación acción, se recolectó información a través de observación participante, cuestionarios y análisis de datos aplicados a niños de tercer grado de escolaridad perteneciente a una institución de carácter oficial de un municipio del norte colombiano. A partir de los análisis realizados se diseña e implementa una estrategia basada en un recurso tecnológico de uso libre. Los resultados revelan que los estudiantes se enfrentan y resuelven los problemas relativos con la educación económica y financiera de forma más segura y organizada y con mejores resultados cuando desarrollan una estrategia de resolución, lo cual impacta también su nivel argumentativo mostrando evolución y mayor apropiación de contenidos en relación con la educación económica y financiera. Al ponderar los niveles argumentativos se logran mayor desarrollo en competencias para comprender, decidir de manera razonada y responsable, administrar eficientemente los recursos y planear las metas a corto y largo plazo. Concluyendo que la educación económica y financiera puede empezarse a temprana edad en las instituciones educativas obteniéndose resultados favorables para la formación de ese futuro ciudadano de la sociedad moderna.

**PALABRAS CLAVES:** Competencias, argumentar, resolución de problemas, educación económica y financiera, herramientas tecnológicas.

## ABSTRACT

The present research aims to promote a basic competence necessary in modern society, such as economic and financial education, also promoting argumentation and problem solving in economics and finance with children of eight years of age on average. The research with a qualitative approach and action research design, information was collected through participant observation, questionnaires and data analysis applied to third-grade children belonging to an official institution of a municipality in northern Colombia. Based on the analyzes carried out, a strategy based on a technological resource of free use is proposed and designed. The results reveal that students face and solve problems related to economic and financial education in a safer and more organized way and with better results when they develop a resolution strategy, which also impacts their argumentative level showing evolution and greater appropriation of content in relation to economic and financial education. By weighing the argumentative levels, greater development of skills is achieved to understand, decide in a reasoned and responsible manner, efficiently manage resources and plan short and long-term goals. Concluding that economic and financial education can begin at an early age in educational institutions, obtaining favorable results for the formation of that future citizen of modern society.

**KEYWORDS:** Competences, argue, problem solving, economic and financial education, technological tools.

## RESUMO

A presente pesquisa visa promover uma competência básica necessária na sociedade moderna, como a educação econômica e financeira, promovendo também a argumentação e a resolução de problemas em economia e finanças com crianças de oito anos em média. A pesquisa com abordagem qualitativa e desenho de pesquisa-ação, coletou informações por meio de observação participante, questionários e análise de dados aplicados a crianças da

terceira série pertencentes a uma instituição oficial de um município do norte da Colômbia. A partir das análises realizadas, é proposta e desenhada uma estratégia baseada em um recurso tecnológico de uso livre. Os resultados revelam que os alunos enfrentam e resolvem problemas relacionados à educação econômico-financeira de forma mais segura, organizada e com melhores resultados quando desenvolvem uma estratégia de resolução, o que também impacta seu nível argumentativo apresentando evolução e maior apropriação de conteúdos em relação ao econômico e educação financeira. Ao pesar os níveis argumentativos, consegue-se um maior desenvolvimento de competências para compreender, decidir de forma racional e responsável, gerir de forma eficiente os recursos e planejar objetivos a curto e longo prazo. Concluindo que a educação econômica e financeira pode começar desde cedo nas instituições de ensino, obtendo resultados favoráveis para a formação desse futuro cidadão da sociedade moderna.

**PALAVRAS-CHAVES:** Competências, argumentação, resolução de problemas, educação econômica e financeira, ferramentas tecnológicas.

## INTRODUCCIÓN

En matemáticas es importante que los estudiantes desarrollen competencias que les permitan adquirir los conocimientos necesarios y habilidades para la vida, de esta manera organismos como la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), a través del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA por sus siglas en Inglés) y el Ministerio de Educación Nacional (MEN), han tenido un papel importante en los temas relacionados con el desarrollo de competencias en la argumentación, la resolución de problemas y la Educación Económica y Financiera (EEF) entre otras competencias (OCDE, 2016; PISA, 2015; MEN, 2014).

En términos generales estas competencias constituyen un medio de construcción de nuevos aprendizajes, lo que propicia que el estudiante alcance un nivel matemáticamente competente, que desarrolle ciertas habilidades como razonar, usar la argumentación, la prueba y la refutación como medios para validar y refutar conjeturas (MEN, 2006; Cervantes-Barraza, Cabañas-Sánchez & Reid, 2019; Paternina, Valbuena & Cervantes, 2019). De esta manera los estudiantes resuelven problemas matemáticos, se preparan para tomar mejores decisiones, explican razones, comparan procedimientos y resultados. A medida que los estudiantes resuelven los problemas van ganando confianza, aumentando así su capacidad de comunicarse matemáticamente (MEN, 2006).

Cabe señalar que la argumentación y la resolución de problemas son competencias importantes para la formación de los estudiantes y al mismo tiempo involucrar los niños y niñas en temas relacionados con EEF desde los primeros grados escolares, poniéndolos en contacto con conocimientos fundamentales para la toma de decisiones en temas económicos y financieros presentes en su vida escolar, familiar y social (OCDE, 2005; Valbuena, Marín & De la Hoz, 2020).

En investigaciones previas (Paternina, Valbuena & Cervantes, 2019; Valbuena, Muñiz & Berrio, 2020 ) se destaca que el estudiante suele enfrentarse a la resolución de problemas matemáticos sin antes analizar e interpretar la información que le proporciona el problema, actuando como receptor pasivo de información, demostrando así poca participación en la clase, observándose en ellos un bajo nivel de comprensión y falta de argumentos para explicar las actividades en matemáticas, aspectos también identificados en un contexto local en el cual se desarrolla esta investigación y de manera adicional el que no poseen un método claro para resolver problemas, simplemente hacen asociación de palabras con operaciones a realizar, sin existir una comprensión real del problema a resolver.

Es así como la investigación que se socializa con este artículo tuvo como objetivo fomentar una competencia básica necesaria en la sociedad moderna, como lo es la educación económica y financiera, promoviendo además la argumentación y la resolución de problemas en temas de economía y finanzas con niños de ocho años de edad en promedio, correspondientes al grado de escolaridad de tercer grado de básica primaria.

En la revisión de un marco teórico y conceptual para este trabajo se hace una revisión de un modelo para promover la argumentación en el estudiante, la resolución de problemas y las competencias que incentiven el inculcar buenos hábitos financieros en el niño desde una temprana edad.

### **Argumentación en el aula de matemática**

La argumentación es fundamental en el proceso de aprendizaje, porque fortalece la comunicación y participación en el aula, desarrolla la comprensión y propicia las interacciones entre los estudiantes y los docentes. Al mismo tiempo es una competencia que los estudiantes deben desarrollar (MEN, 2006).

Argumentar en el aula matemática es un proceso, que se fortalece a través de la comunicación, en el cual los estudiantes desarrollan la capacidad de escucha, mayor participación, expresar sus ideas con claridad, mediante la justificación o refutación defendiendo sus puntos de vista, además de permitirles solucionar problemas cotidianos, es así como investigaciones manifiestan la importancia que tiene la argumentación durante el proceso educativo (Pedreros, 2017; Solar & Deulofeu, 2016; Cervantes-Barraza & Cabañas-Sánchez, 2019; Carreño & Ortiz, 2018; Paternina, Valbuena & Cervantes, 2019).

Los elementos que componen el esquema argumentativo o modelo de Toulmin (2007), son definidos por este autor como; el dato (D) es la indagación sobre la cual se establece la asección.

La garantía (W) la cual tiene el papel de justificar la conexión entre la evidencia y la asección. El respaldo (B) el cual tiene como función soportar las garantías, pues presenta un apoyo teórico: ejemplos o casos muy generales. La asección o conclusión (C) es la teoría que sostiene el argumentador, esta presenta un calificador modal (Q) el cual detalla la potencia de la asección; tales como carentemente, presuntamente, probablemente, siempre y otros, dejando expresado el grado de confianza de la tesis. Además, se hace presente la refutación (R) la cual es señalada por presentar las excepciones de la asección, es decir aquellas condiciones en las cuales no se puede mantener la tesis del argumento.

De acuerdo, a lo anterior para analizar los argumentos de los estudiantes en la clase de matemáticas, se tomarán como base las descripciones discriminadas en seis niveles que varían en complejidad, desde el nivel cero hasta el nivel cinco (Erduran, Simón & Osborne, 2004; Romero, Bonilla & Álvarez, 2018; Valbuena, Muñiz & Berrio, 2020). El nivel cero, lo describe el que No se evidencia proceso argumentativo puesto que no se presenta ningún elemento o simplemente no hay discurso. El nivel 1, se fundamenta en conclusiones y datos. En el nivel 2, presenta argumentos con conclusiones, datos y garantías. En el nivel 3 tiene argumentos con conclusiones, datos, garantías y cualificadores. En el nivel 4 Muestra argumentos con conclusiones, datos, garantías, calificador y sustento a la garantía y para el último nivel (nivel 5) se manifiesta un amplio argumento con conclusiones, datos, garantía, calificador, sustento a la garantía y refutaciones.

## Resolución de problemas Matemáticos

La resolución de problemas en la actualidad es considerada parte esencial de la educación matemática, a la vez constituye un medio de construcción de nuevos conocimientos que adquieren significados cuando son utilizados por los estudiantes para resolver situaciones de la vida diaria (Cárdenas & González 2016; Meneses & Peñaloza, 2019). Una estrategia metodológica que ha ganado aplicación a lo largo de la historia por sus excelentes resultados ha sido el método de Polya (1945), el cual está estructurado en cuatro pasos: comprender el problema; trazar un plan; ejecutar el plan y verificar la solución obtenida, esta estrategia ha sido complementada por su discípulo Schönfeld (1985), la cual tiene en cuenta lo que sabe el estudiante y la manera en que adquirió los conocimientos y lo relaciona en: recursos, heurística, control y sistema de creencias. En términos generales se resalta la importancia de dotar al estudiante de un modelo específico, que permita organizar el proceso para resolver correctamente un problema matemático.

## Educación Económica y Financiera

La OCDE, define la competencia financiera como “...conocimiento y comprensión de conceptos y riesgos financieros, destrezas, motivación y confianza para aplicarlos con el fin de tomar decisiones eficaces en distintos contextos financieros, para mejorar el bienestar financiero de los individuos y la sociedad ...” (OCDE, 2005, p. 65). A nivel educativo el MEN, en el documento de Orientaciones Pedagógicas “Mi Plan, mi Vida y mi Futuro”, en su compromiso por consolidar una educación de calidad, ha asumido el reto de promover la EEF en el país y la plantea como un proyecto pedagógico transversal, con el propósito de potenciar las capacidades en los estudiantes para la solución de problemas cotidianos (MEN, 2014) y para el año 2021 hasta diciembre del año 2022 plantea la llamada “Nueva Pangea” como estrategia para llevar la EEF a todos los colegios colombianos (Asobancaria, 2021), y que además se contempla como parte componente del Documento Conpes en cuanto al plan de acción relativo a la generación de competencias, conocimientos y capacidades económicas y financieras, en su Línea de acción 3: “Calidad y pertinencia del programa de educación económica y financiera formal” (Conpes, 2020, p. 59) estipula que para el caso de la educación media debe incluirse dentro de los proyectos de emprendimiento y debe realizarse como programa hasta diciembre del año 2023.

## METODOLOGÍA

Con un enfoque cualitativo y un diseño de investigación acción (Creswell, 2012), se analiza cómo se da de forma natural el aprendizaje en el aula de clases, lo cual permite describir, comprender e interpretar el desarrollo de competencias en EEF, además de estimular la argumentación mediante la formulación de preguntas que propicien respuestas de los estudiantes de tercer grado en la clase de matemáticas a través de la resolución de problemas en temas relacionados con la EEF.

### *Participantes de la investigación:*

La población objeto de estudio fueron estudiantes de tercer grado de escolaridad, con edades promedio de 8 años, pertenecientes a una institución de carácter oficial ubicada en un municipio en el caribe colombiano. Y la muestra la constituyeron 11 de estos estudiantes, el criterio de selección fue intencional (Hernández, Collado, & Lucio, 2006) con acceso a algún medio tecnológico de comunicación.

### Metodología de investigación:

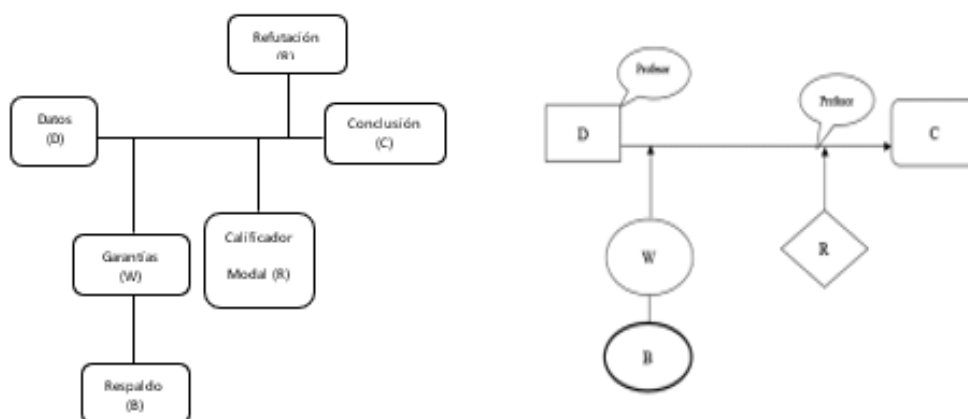
Se estructura en tres etapas (Creswell, 2012; Valbuena, Marín & De La Hoz, 2020):

**Primera etapa:** En esta se diseñan, validan y aplican dos cuestionarios a todos los estudiantes del grado tercero de la muestra. Estos dos cuestionarios constituyeron las dos pruebas diagnósticas aplicadas, la primera compuesta por 10 problemas matemáticos (5 aditivos e igual cantidad de problemas de tipo multiplicativo), con el objetivo de identificar la capacidad que tienen los estudiantes en la resolución de problemas, el método que utilizan y a través de la justificación conocer lo que realizó el estudiante para llegar a la solución y la segunda prueba estuvo integrada por diez ítems con operaciones básicas (la composición fue: 2 adiciones, 3 sustracciones, 3 multiplicaciones y 2 divisiones), a través de estas pruebas se determinó las fortalezas y debilidades que presentan los estudiantes al resolver problemas con operaciones básicas. Las dos pruebas diagnósticas fueron aplicadas de manera presencial al iniciar el año académico 2020

**Segunda etapa:** Se aplica la técnica de triangulación a la información recabada con la aplicación de los dos cuestionarios de prueba diagnóstica y también se registran observaciones participantes en un diario de campo durante todo el proceso investigativo. A partir de los análisis e interpretación de los hallazgos y teniendo en cuenta la situación actual del país a causa de la pandemia, se diseña un plan de trabajo mediado por recursos tecnológicos para el desarrollo de competencias matemáticas y en EEF, con actividades asíncronas y síncronas con el docente del curso.

**Tercera etapa:** Se implementa el plan de trabajo diseñado, materializado en una aplicación digital que integra conceptos y actividades con el objetivo de desarrollar competencias en la resolución de problemas matemáticos y en EEF y procesos de argumentación.

Para reconstruir y realizar el análisis de los argumentos esgrimidos en clase se emplea como herramienta el modelo argumentativo de Toulmin (2007), (Imagen 1, izquierda) tomando en cuenta que este modelo permite establecer la rigidez y solidez que debe caracterizar a un argumento en el ámbito académico, permitiendo además que no exista ambigüedad al momento de presentar una argumentación. Para presentar estos resultados se hace uso de la convención mostrada en la Imagen 1 (derecha).



Fuente: Adaptado de Toulmin (2007) y Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2018, pag.171).

**Imagen 1.** Estructura argumentativa (Izquierda). Convenciones del modelo argumentativo (Derecha).

Fuente: Adaptado de Toulmin (2007) y Cervantes-Barraza y Cabañas-Sánchez (2018, pag.171).

La implementación del plan de trabajo se realiza desde la enseñanza remota con actividades asíncronas y síncronas con el docente del curso

## RESULTADOS

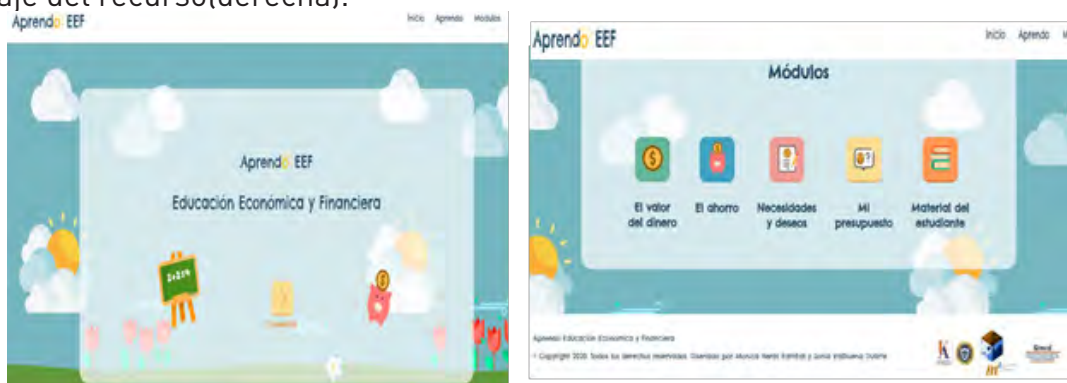
De la información recolectada en las dos pruebas diagnóstica aplicadas a los estudiantes teniendo en cuenta las competencias argumentativa y resolución de problemas; se encontró para los problemas de adición de números naturales que tres estudiantes respondieron correctamente a 5 preguntas, dos lo hicieron con 4 preguntas, cinco estudiantes respondieron 2 y un estudiante respondió 1 pregunta correctamente. En el resto de los problemas no hubo aciertos y los estudiantes no lograron identificar la operación necesaria para resolver el problema. Lo que revela que la principal dificultad en los estudiantes está en la interpretación de los problemas, además que no tienen un método definido para resolver un problema. Para realizar análisis de la competencia argumentativa se les pide a los estudiantes que justifiquen sus respuestas en los problemas 1, 2, 3, 5 y 7; los resultados dejan clara evidencia que no dan justificaciones o conclusiones de lo que realizan, lo cual permite clasificarlos en el nivel cero (0) de argumentación, según la clasificación adoptada de Romero, Bonilla y Álvarez (2018).

En cuanto a la segunda prueba, conformada por las cuatro operaciones básicas con números naturales se presentó mayor dificultad en todos los estudiantes al resolver las divisiones.

A partir del análisis de los resultados obtenidos en las dos pruebas aplicadas a los estudiantes se encuentra necesario diseñar e implementar estrategias que atiendan la problemática identificada. La estrategia se desarrolla dentro de un ambiente virtual en atención al panorama que vive actualmente el país debido a la situación de emergencia sanitaria generada por la pandemia.

Las actividades que componen la estrategia se concretan a través de un recurso educativo digital, para ser usado por los estudiantes, y creado bajo la licencia Creative Commons, alojado en el enlace <https://.aprendo-eef.vercel.app>, identificado con el nombre Aprendo EEF Educación Económica y Financiera, el recurso es digital, gratuito y accesible para que los estudiantes desarrollen actividades a través de orientaciones pedagógicas (Imagen 2, izquierda).

**Imagen 2.** Aplicación digital para aprender EEF: Interfaz inicial (izquierda) y módulos de aprendizaje del recurso(derecha).



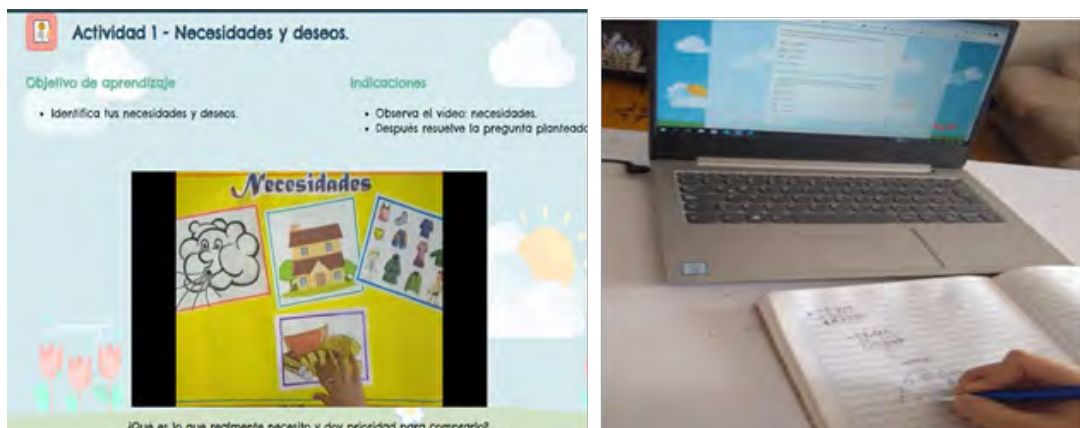
Fuente: Elaboración propia.

El recurso educativo está integrado por cuatro módulos de aprendizaje y un módulo con material adicional para el estudiante (Imagen 2 a izquierda), en los cuales los estudiantes encontrarán conceptos y actividades que les permitirán reconocer de forma fácil y divertida el significado del dinero, la importancia del ahorro, diferenciar las necesidades de los deseos y elaborar un presupuesto, cada módulo está integrado por dos actividades, diseñadas con herramientas

tecnológicas como Educaplay, vídeos y formularios de Google, además integra objetivos, Derechos Básicos de Aprendizajes (DBA) y competencias en EEF.

En cada una de las actividades elaboradas se definen objetivos de aprendizaje e indicaciones para su desarrollo (Imagen 3, izquierda). El recurso creado para la formación de los estudiantes se diseñó de acuerdo con los elementos pertinentes para el grado y la edad de los estudiantes, organizado bajo orientaciones de las competencias en matemáticas y en EEF a través de contenidos básicos, estrategias, herramientas tecnológicas y material impreso. A manera de ejemplo, en la Imagen 3 a izquierda, se presenta la actividad 1 del módulo Necesidades y deseos, en ella se presenta el objetivo de aprendizaje, las indicaciones necesarias para el estudiante interactuar con el contenido digital presentado y un video elaborado con este propósito de aprendizaje. Los resultados muestran que los estudiantes tuvieron apropiación de conceptos y realizaron actividades de acuerdo, a cada una de las orientaciones relacionadas en cada módulo de manera flexible y desde sus hogares enriqueciendo sus conocimientos y desarrollando competencias en matemáticas y en EEF, con agrado y buena actitud (Imagen 3, derecha).

**Imagen 3.** Actividad 1 del módulo Necesidades y deseos.



Fuente: Elaboración propia.

La actividad final de cada módulo fue diseñada por medio de un cuestionario de Google, organizado con cinco preguntas de selección múltiple con única respuesta, de esta manera se pudo evaluar a los estudiantes durante el desarrollo de cada módulo de aprendizaje (Imagen 3, derecha), en el cual desarrollaron los problemas teniendo en cuenta los modelos de Pólya y Schönfeld, el estudiante realiza una serie de pasos para llegar a la solución, a través de conocimientos y habilidades que justifican la competencia resolución de problemas.

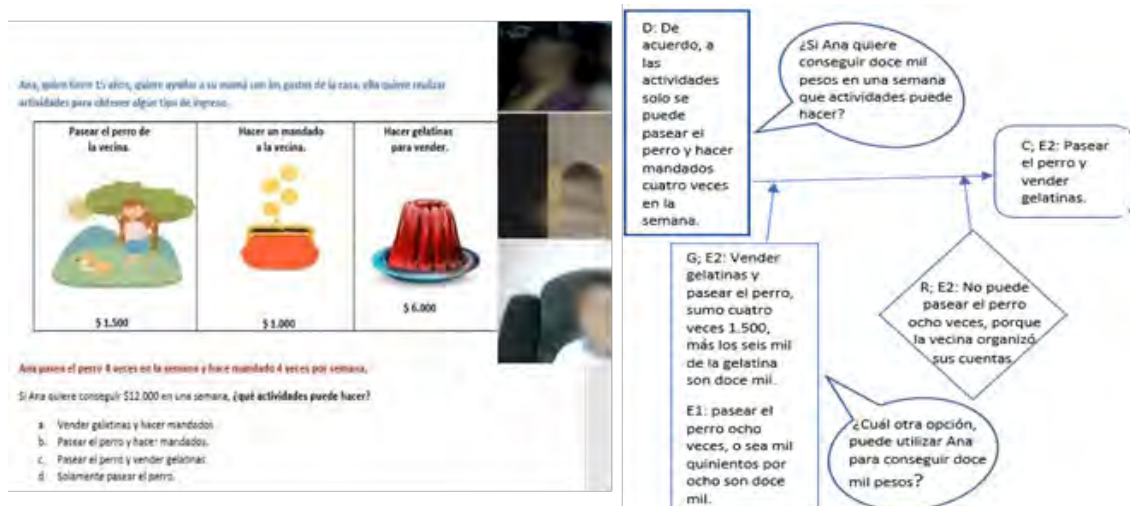
De acuerdo, a las respuestas de los estudiantes en el cuestionario final del módulo 3, integrado por 5 preguntas, se observó que 2 estudiantes acertaron en 3 preguntas, 4 estudiantes en 4 preguntas y 5 estudiantes en 5 preguntas, se observó que identifican los datos y las preguntas, piensan en estrategias y las ejecutan, en este caso realizaron operaciones en sus cuadernos de anotaciones (Imagen 3, derecha), de forma gradual los estudiantes van apropiándose de acciones orientadas por el docente, con tendencia a seguir mejorando, ya que es un proceso continuo, que se fortalece a través de la práctica.

En una de las clases sincrónicas (Imagen 4, izquierda) participaron 6 estudiantes, se presenta a manera de ejemplo la siguiente situación: se planteó un problema correspondiente al módulo 4 *Mi presupuesto*. Al inicio se plantean preguntas relacionadas en el recurso educativo digital: ¿Qué es un gasto?, ¿Qué es un ingreso?, ¿Qué es un presupuesto?, con la intención de activar conocimientos previos en los estudiantes, expuesto como un elemento valioso para resolver

una situación problema y estimular los procesos argumentativos en los estudiantes (Schöenfeld 1985; Solar & Deulofeu 2016; Carreño & Ortiz, 2018).

Es preciso señalar que a medida que transcurría cada momento de la clase, los estudiantes participaban dando respuesta al mismo, expresando sus opiniones, escuchando a los compañeros, realizaron cuestionamientos, promoviendo por parte del docente la argumentación. Por lo que es posible afirmar que se tienen indicios de una evolución en los niveles argumentativos de los estudiantes comparado con la prueba diagnóstica y un progreso significativo en las respuestas de cada uno. Cuatro estudiantes (identificados internamente con los números 1, 4, 5 y 6) presentan conclusiones y datos, ubicándose en el nivel 1; usando los niveles de clasificación de Romero, Bonilla y Álvarez (2018). En la Imagen 4 (derecha) se presenta a manera de ejemplo un episodio de una de las clases síncronas, donde puede identificarse las interacciones y los elementos del proceso argumentativo evidenciados en el caso con un estudiante, para la presentación del episodio se ha usado la convención esquemática presentada en la Imagen 1 (derecha); en este caso este estudiante puede ubicarse en el nivel 3 del proceso argumentativo. El resto de los estudiantes presentan argumentos con conclusiones, datos y garantías, ubicándose en el nivel 2.

**Imagen 4.** Clase sincrónica: Problema presentado (izquierda) y estructura argumentativa (derecha).



Fuente: Elaboración propia

En general, en las respuestas manifestadas por los estudiantes; los resultados muestran que las actividades de resolución de problemas promueven la comprensión, exploración de saberes previos, participación, describen lo que saben con sus propias palabras y en sus argumentos dan conclusiones y garantías lo que permite clasificarlos mayoritariamente en el nivel 2, lo que es un avance significativo puesto que con las pruebas y observaciones aplicadas en la parte inicial diagnóstica toda la muestra de estudio se ubicó en el nivel cero de esta misma escala.

## DISCUSIÓN

Frente a los hallazgos encontrados se logró observar una notable mejora de los estudiantes de tercer grado en la resolución de problemas matemáticos que involucraban temas de EEF, mostrando que planeaban una estrategia de solución y presentaban argumentos para sustentar sus procesos, procedimientos y decisiones.

A través de la interacción de los estudiantes de tercer grado de básica primaria con la estrategia fundamentada en el recurso educativo se evidencia la promoción del desarrollo de competencias



argumentativas y de resolución de problemas en temas de EEF como parte integral del área de matemáticas.

Con el uso del recurso digital y la interacción con el docente en los encuentros síncronos el estudiante tuvo la posibilidad de mayor participación a través de preguntas y de presentar los argumentos y estrategias utilizados para obtener la solución a los problemas matemáticos planteados en las actividades. Esto se constituyó en un proceso básico para la promoción de la argumentación en concordancia con Soler y Deulofeu (2016). En las soluciones planteadas por los estudiantes fue notorio la planificación que hacían por etapas cuando aplicaban la estrategia para la resolución de problemas planteados, lo que mostró algún grado de apropiación de estrategias para resolver problemas, en el caso la de Polya (1965) y Schönfeld (1985); también debe resaltarse la importancia que tuvo el plantear problemas con temas de EEF dentro del conocimiento matemático contextualizado en la motivación del estudiante.

El diseñar problemas con los contenidos de la matemática escolar del estudiante de tercer grado impregnados de aprendizajes en temas de la EEF tuvo otro valor agregado puesto que la EEF no requiere ser mostrada al estudiante como elemento independiente de la matemática ni de su entorno, pues en realidad es una habilidad que el ciudadano común en esta sociedad actual debe desarrollar (Valbuena, Marín & De la Hoz, 2020).

Desde esta perspectiva las escuelas están llamadas a incorporar la EEF como un proyecto pedagógico transversal para potenciar las capacidades de los estudiantes para la solución de problemas cotidianos, siguiendo criterios de acuerdo a la edad y el grado escolar (MEN, 2014), sin embargo, en Colombia la EEF no está incorporada en los procesos formativos desde los primeros grados de escolaridad del estudiante y solo pueden acceder a estos conocimientos en los cursos noveno a undécimo grado, encontrándose inclusive que Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) en Colombia integra la EEF a la pruebas estandarizadas de conocimientos y habilidades que aplica a estudiantes de los últimos años de escolaridad básica y media, denominadas Saber 9° y Saber 11°.

## CONCLUSIONES

Esta investigación permitió promover la argumentación a través de estrategias comunicativas mediante oportunidades de participación, orientadas gradualmente por parte del docente, fortaleciendo saberes y contribuyendo en la superación de dificultades que presentan los estudiantes cuando tienen que justificar los procedimientos que utilizan para resolver problemas, aumentando así su nivel argumentativo y el empleo de procesos para organizar la información en búsqueda de la solución a los problemas matemáticos.

La argumentación, la resolución de problemas y la EEF son competencias fundamentales en el proceso de aprendizaje de los estudiantes porque fortalece la comunicación, comprensión, participación en la apropiación de conocimientos, habilidades, estrategias e interacción entre los estudiantes y el docente. Los resultados de este trabajo permiten además reafirmar que estas competencias atienden lo estipulado por el MEN como parte de los estándares básicos de competencias en Matemáticas que debe desarrollarse en el estudiante (MEN, 2006; Solar & Deulofeu, 2016).

El trabajo desarrollado permite concluir que desde los primeros grados escolares la enseñanza de las matemáticas pueden orientarse al desarrollo de competencias, tales como la resolución de problemas y la argumentación y muy especialmente con contenidos en EEF; lo cual no sólo es posible sino que tiene grandes ventajas iniciar al niño en estos conocimientos y habilidades en temas económicos y financieros desde etapas bien tempranas de su vida y no

sólo cuando es un joven adolescente como considerado por el MEN (2014, 2020) o en su etapa de joven y adulto como contemplado en el Documento Conpes (2020) en el cual se direcciona para que el MEN incluya la EEF en los proyectos de emprendimiento de la educación básica, lo que sin duda al decir de Molina et al., (2020) aporta en el mejoramiento de las condiciones de vida de los miembros de la sociedad, sin embargo esta formación puede iniciarse desde edades tempranas como fue el caso del estudio aquí realizado con niños de 8 años de edad aproximadamente.

En este sentido, con este trabajo desarrollado se hace aporte en el proceso educativo en cuanto a involucrar conceptos financieros a una edad temprana, de esta manera les permite a los estudiantes para el futuro fomentar un mejor uso de sus recursos, tomar decisiones informadas, disminuir los riesgos y prever condiciones para lograr una mejor calidad de vida, ya que se va creando una cultura en cuanto al manejo económico y financiero para cuando ese niño sea un adulto pueda llegar a tomar decisiones responsables con sentido práctico; inferencia que encuentra asidero en trabajos previos (Domínguez, 2013); Gamboa, Hernández & Avendaño, 2018).

Este trabajo resalta y da atención a los aprendizajes necesarios en EEF como habilidad del ciudadano moderno desde edades tempranas, pues promueve la conciencia y la reflexión acerca de los valores como la solidaridad, la justicia, la inclusión y la igualdad de oportunidades; la responsabilidad y la transparencia de las decisiones y actuaciones basadas en el compromiso y el respeto por los demás y el entorno (MEN, 2014).

Con este trabajo se reafirma la inferencia de Pastran, Olivera y Cervantes (2020) en cuanto a que el uso complementario de ambientes virtuales de aprendizaje en las clases, facilitan los procesos de acompañamiento al estudiante por parte del profesor en la distancia. La aplicación digital usada como herramienta educativa tecnológica para que niños y niñas aprendan EEF se constituye en una estrategia que contribuye a la formación en las competencias en resolución de problemas, argumentación y la apropiación de la EEF, en la cual se integran los conocimientos y se favorece una actitud positiva en los estudiantes para la planeación, administración y toma de decisiones a lo largo de su vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Asociación Bancaria y de Entidades Financieras de Colombia [Asobancaria]. Programa "Saber más, ser más" (2021). <https://www.sabermassermas.com/nueva-pangea-la-estrategia-para-llevar-la-educacion-financiera-a-todos-los-colegios-de-colombia/>

Cárdenas Devia, C. C., & González Gutiérrez, D. H. (2016). Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Polya mediada por las TIC, en estudiantes del grado octavo del instituto Francisco José de Caldas. Universidad libre de Colombia, Cudinamarca. Bogotá: Facultad de educación.

Carreño Díaz, C., & Ortiz Jiménez, A. (2018). Condiciones que promueven la habilidad de argumentar en el aula matemática de una escuela municipal en Chile. Unión revista iberoamericana de educación matemática. N° 54, págs. 60-77.

Cervantes-Barraza, J., y Cabañas-Sánchez G. (2018). Argumentos formales y visuales en clase de geometría a nivel primaria, Educación Matemática, Vol. 30, N° 1, págs. 163-183.

Cervantes-Barraza, J. A., Cabañas-Sánchez, G. & Reid, D. (2019). Complex argumentation in Elementary school. PNA. Vol. 13, N° 4, págs. 221-246.

Consejo nacional de política económica y social. República de Colombia [Conpes] Política nacional de inclusión y educación económica y financiera (2020). Departamento nacional de planeación. Documento Conpes 4005.

Creswell, J. (2012). Educational research planing, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. (4,° ed.). Boston, EE. UU,:Pearson.

Domínguez, J. (2013). Educación financiera en la escuela: las competencias según el PISA. Estoicos, N°11, págs. 73-78.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. Science education, Vol. 88, N°. 6, págs. 915-933.

Gamboa Peña, M. O., Hernández Suárez, C. A., & Avendaño Castro, W. R. (2018). La importancia de la educación financiera para niños en edad escolar. Revista Espacios, Vol. 40, N°. 2. Págs. 9-19.

Meneses, M. & Peñaloza, D. (2019). Método de Polya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. Zona proxima. Vo. 31, págs. 7-25.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2014). Mi plan, mi vida, mi futuro: orientaciones pedagógicas para la educación económica y financiera. Bogotá. Colombia: Autor. Recuperado de [https://www.mineducación.gov.co/1759/articles-343482\\_archivo\\_pdf\\_Orientaciones\\_Pedag\\_Educ\\_Economica\\_y\\_Financiera.pdf](https://www.mineducación.gov.co/1759/articles-343482_archivo_pdf_Orientaciones_Pedag_Educ_Economica_y_Financiera.pdf)

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje: matemáticas. Bogotá, Colombia. Autor.

Molina Ramírez AR, Rubio-Rodríguez GA, Bonilla Cortés V, Medina Bonilla J. (2020). Modelo de educación en emprendimiento. Un análisis desde la perspectiva de la comunidad educativa y empresarial. Revista Boletín Redipe. Vol. 9, N°. 2, págs..145-62.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2005). Principles and Good practices for financial education and awareness. Recuperado de <https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/35108560.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2016). PISA 2015 Results: What Students Know and Can Do-Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I), PISA, OCDE.

Pastran Chirinos M, Gil Olivera NA, Cervantes Cerra D. En tiempos de coronavirus: las TIC'S son una buena alternativa para la educación remota. Revista Boletín Redipe, Vol. 9, N! 8, págs. 158-65.

Paternina Córdoba, Y., Valbuena Duarte, S., & Cervantes Barraza, J. (2019). Argumentos de estudiantes de primaria en el contexto del álgebra temprana. Educación y Humanismo, Vol. 21, N°. 37, págs. 120-138.

- Pedrerros Matta, A. (2017). Desarrollo de habilidades: aprender a pensar matemáticamente. Santiago de Chile: Ministerio de Educación de Chile.
- Pólya, G. (1965). Cómo plantear y resolver problemas. México D.F.: Trillas.
- Romero Acosta, J. L., Bonilla Pérez, G. A., & Álvarez Tamayo, O. D. (2018). Las representaciones múltiples como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la competencia argumentativa en básica secundaria. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Memorias, Octavo Congreso Internacional de formación de profesores*, págs. 1-10.
- Schöenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. California: Academic press.
- Solar Bezmalinovic, H., & Deulofeu Piquet, J. (2016). Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Vol. 30, N°. 56, págs. 1092 - 1112.
- Toulmin S. E. *Los usos de la argumentación*, Barcelona: Ediciones península, 2007.
- Valbuena Duarte, S., Muñiz Márquez y Berrio Valbuena (2020). El rol del docente en la argumentación matemática de estudiantes para la resolución de problemas. *Revista Espacios*. Vol. 41, N°. 09, págs. 9-21.
- Valbuena Duarte, S., Marín-Tapia, K. A. & De La Hoz, A. P. (2020). Desarrollo en competencias en educación económica y financiera para la toma de decisiones informadas del ciudadano común. *Revista Logos Ciencia y Tecnología*, Vol. 12, N°. 1, págs. 95-109.

# 6

## PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y EXPERIENCIA PROFESIONAL: FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA.

## PEDAGOGICAL PRACTICE AND PROFESSIONAL EXPERIENCE: STRENGTHS AND OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT.

Yuretsy Alexandra Reyes Cáceres <sup>1</sup>

Raúl Prada Núñez <sup>2</sup>

Audin Aloiso Gamboa Suárez <sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Semillero de Investigación en Educación Matemática, Grupo de Investigación en Pedagogía y Práctica Pedagógica, Licenciatura en Matemáticas, Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail: yuretsyalexandrarc@ufps.edu.co. ORCID: 0000-0001-6862-8417.*

<sup>2</sup> *Magister en Ingeniería de análisis de datos, mejora de procesos y toma de decisiones. Docente investigador Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail: raulprada@ufps.edu.co. ORCID: 0000-0001-6145-1786.*

<sup>3</sup> *Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de Cartagena (Colombia). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: audingamboa@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0001-9755-6408.*

## RESUMEN

En el presente artículo de investigación se muestran las fortalezas y oportunidades de mejora en las prácticas pedagógicas de maestros de matemáticas en 15 instituciones educativas de Norte de Santander. La metodología adoptada se ajusta a las características del enfoque cuantitativo, a nivel descriptivo con un diseño de campo. Los integrantes de la muestra son un grupo de 80 docentes que laboran en instituciones públicas y privadas de Cúcuta y su área metropolitana. Se aplicó un cuestionario que ha sido validado y se compone de 34 ítems evaluados mediante una escala Likert de cinco niveles. Los resultados permitieron identificar que todos los aspectos que envuelven la práctica pedagógica se correlacionan significativamente entre ellos. Se concluye que los docentes en sus primeros años de experiencia no realizan ningún estudio posgradual, sino que se dedican solo a trabajar y satisfacer sus necesidades familiares y económicas.

**PALABRAS CLAVE:** Práctica pedagógica, experiencia docente, fortalezas, oportunidades de mejora

## ABSTRACT

This research article shows the strengths and opportunities for improvement in the pedagogical practices of mathematics teachers in 15 educational institutions in Norte de Santander. The methodology adopted conforms to the characteristics of the quantitative approach, at a descriptive level with a field design. The members of the sample are a group of 80 teachers who work in public and private institutions in Cúcuta and its metropolitan area. A questionnaire was applied that has been validated and is composed of 34 items in total corresponding to the items of teaching practice that are evaluated using a five-level Likert scale. The results allowed to identify that all the aspects that involve the pedagogical practice are significantly correlated between them. It is concluded that teachers in their first years of experience do not carry out any postgraduate study, but rather dedicate themselves only to working and satisfying their family and economic needs.

**KEYWORDS:** Pedagogical practice, teaching experience, strengths, opportunities for improvement

## INTRODUCCIÓN

Al pasar los años continua la preocupación de que se otorgue una educación de calidad a los estudiantes, por ende, se han propiciado diversos estudios y cambios drásticos que han influido en el proceso de enseñanza (Pacheco y Ramos, 2015; Gamboa, 2016; Lago, Gamboa, Montes, 2014). Generando grandes retos a los docentes que orientan el área de matemáticas, en donde este debe actuar como orientador e investigador, analizando e interpretando todas aquellas situaciones que presencia en el aula de clase, a partir de su reflexión busca estrategias que propicien una solución a todos los problemas a los cuales se enfrenta a diario (Rodríguez, 2010). El docente juega un papel importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pues la intervención del docente permite responder a las necesidades de la sociedad actual (Piñero, 2020; Penagos, Mariño y Hernández, 2017).

Para lograr una educación de calidad el docente debe ser un líder y mediador entre la sociedad y el conocimiento, siendo un ejemplo a seguir para sus estudiantes. ¿por qué se hace tanto énfasis en el papel docente? es evidente que el principal agente educativo es el docente y en la pedagogía ha jugado un papel fundamental (MinEducacion, 2005). Históricamente el docente es generador de cambio, de transformación para el proceso de enseñanza- aprendizaje. El

papel del docente es fundamental en la educación tal como lo afirman Basurto, Hernández y Rodríguez (2013).

Los docentes, como profesionales de la educación, deben potenciar las capacidades intelectuales de los estudiantes, propiciar aprendizajes significativos, favorecer el desarrollo del pensamiento crítico y científico e intervenir para adquirir nuevas formas de convivencia democrática en el aula multicultural y diversa, asumiendo así la responsabilidad de desarrollar en los estudiantes las competencias que son necesarias para continuar aprendiendo a lo largo de la vida (p.1).

Es por ello que el docente cobra gran importancia a los efectos que contraigan la reflexión, innovación y sentido crítico para satisfacer las necesidades de este mundo cambiante que demanda su práctica docente. La práctica pedagógica es entendida como aquellos aspectos que el docente realiza para que el estudiante adquiera una formación integral (Duque, Vallejo & Rodríguez, 2016; García-Quintero & Villamizar-Suárez, 2017). Para lograr esto el docente debe mantener comunicación con toda la comunidad educativa, transmitir, evaluar y socializar cada una de las experiencias vivenciadas obteniendo de esto la reflexión de su práctica docente. La constante reflexión sobre su práctica pedagógica es fundamental en el proceso educativo porque permite que los docentes realicen una revisión sobre sus aciertos y desaciertos que se encuentre en el proceso de enseñanza, conllevando a que el docente logre orientar el mejoramiento de la educación hacia un camino de calidad. En las prácticas pedagógicas se encuentran inmersos muchos aspectos tales como: la preparación de materiales, actividades y recursos requeridos para el aprendizaje del estudiante, la organización y fundamentación del aula, entre otras.

Al momento de hablar de las oportunidades de mejora presentes en el aprendizaje de las matemáticas intervienen muchos factores presentes en la práctica pedagógica que no son solo generados por parte de los estudiantes si no de los mismos docentes. Según Chevallard (como se citó en Morillo y Valencia, 2014) la práctica pedagógica es “la capacidad que tiene el docente en transformar el saber que posee (científico) al saber posible de ser enseñado, en el cual el docente realiza una despersonalización de su conocimiento de tal forma de que los educandos se apropien de él” (p.38). Tal como lo menciona el autor las prácticas docentes son de gran importancia porque determinan todas aquellas acciones que facilitan el proceso de aprendizaje del estudiante, en donde el docente transforma estos conocimientos científicos y emplea un lenguaje adecuado para que sus estudiantes creen estructuras mentales y se apropien de este conocimiento, es decir no solo se basa en brindar teoría, sino que a su vez los estudiantes construyan nuevos saberes, apliquen lo aprendido en situaciones de su cotidianidad y desarrollen con este competencias matemáticas.

Como lo dicho anteriormente la práctica pedagógica y todas sus dimensiones juegan un papel importante en la educación de calidad que se desea lograr y lo confirma Colorado (2012),

la práctica pedagógica es importante porque por medio de ella el maestro puede demostrar su destreza, actitudes y competencia para la dirección, control y evaluación del aprendizaje de los diferentes niveles del sistema educativo. Por esto para poder tener claridad la concepción de aprendizaje que subyace al programa de una buena instrumentación didáctica, es conveniente que el profesor cuente con elementos teóricos técnico que le permitan interpretar didácticamente un programa educacional a partir de una teoría y con una concepción de aprendizaje que lo lleve a propiciar en su educandos una formación acorde con el plan de estudio de la institución, el maestro enfrenta sus conocimientos pedagógicos al discurso o de las teorías de la ciencia y el instrumento que utiliza para ello es el método de enseñanza. (p.254)

Tal como lo expreso el autor la práctica pedagógica es importante tanto para el estudiante como para el docente, puesto que el docente demuestra las competencias logradas en su experiencia y así toma el control de los aprendizajes transmitidos a sus estudiantes, por ello en este proceso se ven involucrados y beneficiados ambos, el docente a través de la didáctica orienta su teoría siendo todas esas herramientas fundamentales para impartir el conocimiento de algún tema en específico, el proceso didáctico se da a través de las relaciones que tenga el estudiante en como enseñe el docente y como lo comprenda el estudiante para organizar esquemas mentales que le generen aprendizajes significativos y pueda relacionarlo con vivencias de su entorno.

En este sentido el reflexionar sobre la práctica pedagógica de los docentes permite identificar aciertos y desaciertos del proceso de enseñanza en el aula de clase, generando gran impacto en la labor del docente y conllevando a la educación a un proceso de cambio, en esta reflexión el docente explora sus bases didácticas determinando si existe alguna creencia u acción indebida en su enseñanza (Martínez,2017) , es aquí donde el docente realiza una inspección introspectiva explorando todas aquellas características del contexto que son fundamentales para obtener un mejor conocimiento del entorno que rodea a los estudiantes y favorecer los lazos de comunicación entre docente-estudiante y la comunidad en sí misma (Pérez y Vallejo,2018). Las dimensiones de la práctica pedagógica son fundamentales en el quehacer docente que se deben tener en cuenta para emplear todos esos aspectos en la educación de calidad que se anhela.

Como se mencionaba anteriormente el MinEducación (2013), propone un marco profesoral en el cual el docente explora cuales son las características de un maestro excelente, identificando como se planifica una clase, como se aborda la enseñanza, como se generan ambientes propicios en el aula de clase y como es empleada la evaluación. Por ende, esta guía sirve para que los docentes realicen un ejercicio de autorreflexión y compara las prácticas de calidad que son consideradas con las que emplea en su aula de clase. el marco profesoral propone 4 dimensiones

### **Planeación y preparación de clase**

La planeación y preparación de clase es uno de los pilares fundamentales para que el docente cumpla sus funciones como transmisor del proceso educativo. En las cuatro dimensiones fundamentales la planeación es una actividad de primer orden, siendo imprescindibles en la orientación y control para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje, la planeación de clase es aquel hilo conductor de las herramientas didácticas, estrategias, estructura y acciones del contenido que se desarrolla tanto fuera como dentro del aula (Reyes, 2017).

Como lo dicho anteriormente, la planeación de clase es fundamental para que la labor del docente sea significativa, tal como lo afirma Zilberstein (2016), "La función de la planificación garantiza que el profesor pueda dirigir de manera científica el proceso de enseñanza aprendizaje. La planeación es una actividad creadora; mientras más se planee el proceso educativo, más seguridad se tendrá en su desarrollo y en el logro de los objetivos propuestos" (p.199). por ello, si se desea una educación de calidad el docente debe realizar una planeación de todo aquello que abordara en su aula de clase y es necesario que indague sobre las necesidades de los estudiantes y el entorno que lo rodea para facilitar el proceso educativo.

### **Ambientes de aprendizaje**

Los ambientes generados en el aula de clase son fundamentales en el proceso educativo, puesto que es una habilidad esencial que el docente mantenga una buena relación en el aula de clase, generando un ambiente de empatía y respeto entre los estudiantes. Debido a la comunicación



que exista los estudiantes se sentirán cómodos, seguros y valorados entre sus compañeros y docente. el docente debe mostrar lo mejor de sí mismo, contribuyendo a través de sus prácticas a las necesidades de los estudiantes logrando así una educación de calidad.

Así mismo, al generar un ambiente propicio tanto docente como estudiantes en el interior del aula de clase establecen aquellas normas y reglas que conlleva al buen comportamiento en el aula. En relación con esto Ospina (como se citó en Duarte, 2003) afirma que “El ambiente es concebido como construcción diaria, reflexión cotidiana, singularidad permanente que asegure la diversidad y con ella la riqueza de la vida.” (p.5). En conclusión, el ambiente de aprendizaje no solo se basa en factores afectivos también está involucrado en este proceso de enseñanza la infraestructura, los factores culturales, físicos y políticos que conllevan a propiciar un ambiente agradable para los estudiantes.

### Práctica Pedagógica

Son muchos los aspectos que se encuentran inmersos en la práctica pedagógica, como se ha mencionado intervienen la planeación y organización de clase, preparación de material, recurso y herramientas adecuadas para el aprendizaje de los estudiantes. A partir de todo este proceso el docente logra enfrentarse a explorar sus capacidades con las que abordara su labor como docente. En este mismo sentido Freire (2011) expone:

La práctica educativa, es algo muy serio. Tratamos con gente, con niños, adolescentes o adultos. Participamos en su formación. Los ayudamos o los perjudicamos en esta búsqueda. Estamos intrínsecamente conectados con ellos en su proceso de conocimiento. Podemos contribuir a su fracaso con nuestra incompetencia, mala preparación o irresponsabilidad. Pero también podemos contribuir con nuestra responsabilidad, preparación científica y gusto por la enseñanza. (...). (p.52)

De acuerdo a lo anterior, se puede percibir que la labor docente es una ardua tarea en la cual tenemos en nuestras manos la formación integral y significativa de los estudiantes, si no se reflexiona sobre la práctica pedagógica no se podrá identificar las falencias presentes en el aula de clase, generando en los estudiantes deserción escolar, apatía, rechazo y frustración porque no logra comprender lo que el docente transmite.

### Responsabilidades profesionales

Esta dimensión es fundamental en todo el proceso educativo, puesto que se destaca la labor que el docente tiene en contribuir a que los estudiantes obtengan aprendizajes significativos, es por ello que al reflexionar en su práctica pedagógica es consciente que si fortalece sus oportunidades de mejora está contribuyendo a garantizar una educación de calidad. De aquí surge la necesidad de comprender y descubrir las dificultades que se presenten, superando estas con la investigación de otras herramientas y estrategias de aprendizaje, también el docente está abierto a relacionarse no solo con estudiantes, sino con los demás docentes pertenecientes a la comunidad educativa, conscientes en que se está en constante aprendizaje, además el docente es su calidad de mejorar acude a la actualización de herramientas, realizando otros estudios que lo ayuden a ampliar su conocimiento y adquiriendo experiencia (MinEducación, 2013)

### METODOLOGIA

En esta investigación se ajustan las características del enfoque cuantitativo a nivel descriptivo correlacional y se caracteriza por ser secuencial y probatorio por que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición y el análisis estadístico.

El instrumento utilizado fue un cuestionario que en primera instancia fue validado por juicio de expertos, el cual estaba integrado por tres docentes que vienen trabajando con el tema desde hace más de tres años, con una formación de pregrado y postgrado en matemáticas y con experiencia docente en educación básica secundaria, media y superior. La redacción de los ítems sufrió algunos cambios tras el análisis de sensibilidad cultural. Una vez se recolectaron los datos, se realiza la prueba de validación de constructos y confiabilidad recurriendo al software SPSS v25.

La población está conformada por la totalidad de docentes que laboran en 15 instituciones educativas públicas y privadas de Cúcuta y su área metropolitana, de los cuales se pudo obtener una muestra no probabilística de 80 docentes, y decimos que es no probabilística porque nos interesaban aquellos docentes que estuvieran orientando matemáticas. Es importante mencionar que en todo el documento se mantiene en anonimato la identidad de cada uno de los informantes. Cada docente diligencio de forma anónima el cuestionario que contaba de dos secciones, en la primera sesión contemplaban los datos sociodemográficos tales como: genero, formación académica, nivel máximo de formación, edad, años de experiencia, tipo de institución donde labora y donde está ubicada. En la segunda sesión se abarcaron los ítems relacionados a las practicas pedagógicas evaluados mediante una escala Likert con cinco niveles de cumplimiento (Nunca, Pocas veces, Algunas veces, Casi siempre y Siempre). En la tabla 1 se muestra la estructura del instrumento utilizado.

**Tabla 1.** Componentes del instrumento empleado.

| Ítems evaluados                   | Número de ítems |
|-----------------------------------|-----------------|
| Datos sociodemográficos           | 7               |
| Planeación y preparación de clase | 11              |
| Ambientes de aprendizaje          | 15              |
| Práctica pedagógica               | 9               |

**Fuente.** *Elaboración propia*

Una vez obtenidos los datos se procesaron y se utilizó estadísticas descriptivas y Chi-cuadrado para comparar si hay relaciones significativas entre las variables socio-demográficas y los ítems asociados a las practicas pedagógicas y entre los mismos ítems de la práctica pedagógica (planeación y preparación de clase, ambientes de aprendizaje y práctica pedagógica).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La práctica pedagógica es concebida como aquellas situaciones vivenciadas en el aula de clase que compone el quehacer del docente y estudiante. Según Avalos (2002) la práctica pedagógica es “el eje que articula todas las actividades curriculares de la formación docente, de la teoría y de la práctica” (p.109), por tanto, implica todas aquellas acciones tales como: organización y planeación de clase, preparación de materiales y recursos de aprendizaje acordes a las situaciones que vivencia el estudiante tanto fuera y dentro de aula. También en concebida como pruebas que supera el docente a medida que va adquiriendo experiencia y de aquellas actualizaciones que realiza para potenciar su conocimiento y capacidades. En la tabla 2 se especifica la valoración que dieron los docentes encuestados a un compilado de las dimensiones de la práctica pedagógica.

**Tabla 2.** *Compilado prácticas pedagógicas*

| Ítems  | Opciones de respuesta |               |              |
|--|-----------------------|---------------|--------------|
|  | Nunca                 | Algunas Veces | Siempre      |
| P1. Presenta a sus estudiantes de forma clara los objetivos de la clase y las instrucciones de cada una de las actividades a realizar.       | 0.0%                  | 5.5%          | 94.6%        |
| P2. Presenta los conceptos con precisión, claridad e imaginación utilizando el lenguaje académico adecuado.                                  | 0.0%                  | 5.5%          | 94.6%        |
| P3. Al momento de diseñar las actividades de aprendizaje, considera los diversos ritmos de aprendizaje de sus estudiantes.                   | 0.0%                  | 8.2%          | 91.8%        |
| P4. Al momento de diseñar las actividades de aprendizaje, considera las necesidades particulares de sus estudiantes.                         | 0.0%                  | 13.7%         | 86.3%        |
| P5. Al momento de planificar las clases, identifica exactamente lo que espera que sus estudiantes aprendan.                                  | 0.0%                  | 2.7%          | 97.3%        |
| P6. Impulsa a sus estudiantes a participar haciendo uso del lenguaje preciso para profundizar en la comprensión de conceptos.                | 1.4%                  | 13.7%         | 84.9%        |
| P7. Motiva a los estudiantes a expresar sus puntos de vista por medio del uso del lenguaje adecuado.   | 1.4%                  | 8.2%          | 90.4%        |
| P8. Ocasionalmente, no proporciona toda la información disponible con el fin de animar a los estudiantes a pensar por sí mismo.              | 8.2%                  | 34.2%         | 57.5%        |
| P9. Su planeación curricular refleja la secuencia de procesos de aprendizaje garantizando el avance de los estudiantes.                      | 0.0%                  | 15.1%         | 84.9%        |
| P10. La evaluación escrita es un recurso que permite identificar los estudiantes que han alcanzado los resultados obtenidos.                 | 2.7%                  | 4.1%          | 93.1%        |
| P11. La evaluación escrita es un recurso que permite mejorar el proceso de enseñanza identificando las debilidades del proceso de enseñanza. | 1.4%                  | 8.2%          | 90.4%        |
| <b>Porcentaje promedio</b>   | <b>1.0%</b>           | <b>10.8%</b>  | <b>87.8%</b> |

**Fuente:** *Elaboración propia*

A nivel global el 87.8% de los docentes encuestados afirman llevar a cabo su práctica pedagógica. Destacando como las actividades más relevantes en más del 90.0% de los casos las asociadas con los ítems P1, P2 y P6 en donde los docentes aseguran presentar a sus estudiantes de forma clara los objetivos, conceptos e instrucciones de la clase ante cualquier actividad a realizar, empleando el adecuado lenguaje académico, siendo estos aspectos importantes ante cualquier clase o presentación de una temática nueva a abordar. Tal como lo afirma Villalobos (2011), “los objetivos deben estar acorde con las actividades que se plantean dentro de la unidad” (p.3). para ello los docentes en cada actividad deben establecer una relación tanto de contenidos, habilidades y actitudes que se espera desarrollar en los estudiantes. Contemplando una tarea fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje la formulación de objetivos adecuados en donde estos se den a conocer a los estudiantes. Es por esto que el logro de los objetivos es un eje principal de la planificación de clase (Reyes, 2017).

De la misma manera la presentación de las instrucciones de cada actividad es importante

en nuestro proceso de enseñanza- aprendizaje pues facilitamos la comprensión de las actividades o temáticas que se están impartiendo. “Para lograr unas instrucciones claras es vital utilizar un lenguaje sin ambigüedades, tanto a nivel oral como escrito, de tal manera que sean comprensibles para los estudiantes y faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje y la interrelación en el grupo” (Chávez, 2017, p.19). es por esto que el lenguaje académico influye en impartir instrucciones, pero este lenguaje no solo implica la acción verbal sino también sus gestos, escritura y movimientos; por esta razón para lograr presentar los objetivos, conceptos e instrucciones debemos ser coherentes en el lenguaje verbal y gestual que se utilice en el aula (Jiménez, Suárez & Galindo, 2010).

También se observa que los docentes buscan estrategias para el proceso de enseñanza - aprendizaje, en donde se destaca la motivación y la buena comunicación entre docente y estudiante, es por esto que el ítem P7 el 90.4% utiliza como estrategia incitar a sus estudiantes a la discusión de sus opiniones, pero utilizando adecuadamente el uso del lenguaje matemático, porque solo desde dicho conocimiento los estudiantes comprenderán los conceptos y contenidos esenciales en las matemáticas (Jaimes Ojeda, 2017). La importancia de utilizar el lenguaje formal en el aula, es que el estudiante propone ideas para mejorar o perfeccionar este idioma. Tal como lo expresa Brousseau (1986), el lenguaje y la comunicación trabajan de manera conjunta en el proceso de relación entre docente – estudiante, en donde por medio de estos se establecen interacción entre conceptos y procedimientos facilitando al desarrollo de la actividad matemática.

Así mismo en los ítems P10 y P11 se destaca la importancia de la evaluación escrita como recurso para identificar las oportunidades de mejora o fortalezas en este proceso, esto lo corrobora más del 90% de los docentes encuestados. Tal como lo afirma López (2003) la evaluación es una herramienta de transformación en la práctica del docente, puesto que devela las fortalezas, oportunidades de mejora y limitaciones del estudiante, con base en esta información los docentes pueden tomar acciones en su planeación y preparación de clases con el fin de garantizar el aprendizaje de los estudiantes.

Se identificó como una debilidad en los ítems de la práctica pedagógica que aproximadamente el 86.0% de los docentes encuestados aseguran algunas veces emplear aspectos relevantes en la práctica pedagógica, como es el caso del ítem P8 en donde el 34.2% de los docentes aseguran que algunas veces no proporcionan toda la información disponible con el fin de animar a los estudiantes a pensar por sí mismo, considerándose este como un aspecto importante de la comunicación que tiene el docente con el estudiante, por ende los docentes deben tomar muy en cuenta en fortalecer este ítem e implementarlo en el aula de clase para no caer en una educación tradicional, repetitiva y aburrida para los educandos. De acuerdo con mi postura, Facione (1990) afirma, que el pensamiento crítico es la base de las matemáticas, es el punto de partida con el cual cada uno de los estudiantes aborda y empieza a razonar y a trabajar cada uno de sus pensamientos y habilidades.

### ***1.1 Influencia de los Años de experiencia del docente.***

Uno de los objetivos de esta investigación es determinar que influencia tienen los años de experiencia del docente con relación a las fortalezas y oportunidades de mejora de la práctica pedagógica, de acuerdo a esto se identificó que el 24.7% de los docentes tienen menos de 5 años de experiencia, el 20.5% entre 5 y 10 años , entre 11 y 20 años el 21.9% y por último el 31.9% de docentes encuestados tiene más de 20 años de experiencia, en vista de que la cantidad de docentes en cada intervalo es distinta se van a realizar tablas cruzadas pero totalizadas por filas con el fin de poder comparar los porcentajes de manera idónea. Para ello se realizaron estadísticas descriptivas y Chi-cuadrado para comparar si hay relaciones

significativas entre ellas. Además, se muestra un comparativo entre los años de experiencia y otros ítems pertenecientes a las características sociodemográficas.

**Tabla 3. Años de experiencia vs máximo nivel de formación**

|                            | Máximo nivel de formación académica |              |              | Total         |       |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---------------|-------|
|                            | Especialista                        | Magister     | Ninguno      |               |       |
| <b>Años de experiencia</b> | Menos de 5 años                     | 5.5%         |              | 19.2%         | 24.7% |
|                            | Entre 5 y 10 años                   | 4.1%         | 4.1%         | 12.3%         | 20.5% |
|                            | Entre 11 y 20 años                  | 12.3%        | 4.1%         | 5.5%          | 21.9% |
|                            | Más de 20 años                      | 21.9%        | 2.7%         | 8.2%          | 32.9% |
| <b>Total</b>               | <b>43.8%</b>                        | <b>11.0%</b> | <b>45.2%</b> | <b>100.0%</b> |       |

**Fuente.** *Elaboración propia*

Aproximadamente el 25.0% de docentes encuestados tiene menos de 5 años de experiencia docente, el 19.2% de estos docentes no ha hecho ningún estudio posgradual, esto indica que los docentes en sus 5 años de trabajo se dedican a satisfacer sus necesidades físicas o de confort, mientras que los que tienen entre 11 o más años de experiencia el 41.0% si han hecho estudios posgraduales y preferiblemente el fuerte son las especializaciones y no tanto las maestrías. La oferta académica de programas de posgrados en Cúcuta y su área metropolitana siempre se han focalizado fuertemente en el nivel de especialización y las maestrías son muy escasas y en las pocas que hay los costos son extremadamente elevados (Anzola, 2011). Por lo tanto, encontramos que los docentes acceden a lo que los recursos le permiten.

Si bien en cierto, Colombia fue uno de los países que no consideraban necesario el posgrado, por ende, la formación de posgrados empezó a mediados de la segunda mitad de siglo XX, en donde se comienzan a crear maestrías y tiempo después gestionan los primeros programas de doctorado, en la década de los setenta Colombia reconoce necesario la preparación de posgrados iniciando con un importante número de programas en el nivel de especialización y unos pocos en maestría y doctorado (Estratégica, 2006). En esta época eran pocos los docentes que realizaban actividades investigativas en las áreas fundamentales, pero al pasar los años se iban incorporando docentes con estudios posgraduales y experiencia investigativa que generaba controversia en aquellos docentes con formación de pregrado.

De acuerdo a lo anterior, un docente de calidad debe ser un excelente investigador para ello realiza este proceso en sus constantes actualizaciones accediendo a una educación posgradual como lo son maestrías y doctorados, se conoce que Colombia incremento los posgrados a nivel de especializaciones, así lo indican estadísticas registradas por el MEN, estando un poco alejadas estudios posgraduales a nivel de maestría y doctorado en donde en países como México y Brasil tomaron impulso y consolidaron que las especializaciones quedan en tercer plano siendo insignificantes en la formación del docente (Anzola, 2011).

Ahora bien, al analizar el aspecto económico un docente para acceder al posgrado en nivel intermedio como lo es la especialización debe contar con un total de 15 millones aproximadamente considerándose que este es uno de los modelos de más alto costo, para que el docente continúe con la maestría debe realizar una inversión de aproximadamente \$40

millones y por último el doctorado esta alrededor de los \$80 millones, para un total de \$130 millones. Considerando que estos costos son extremadamente altos y el docente no puede acceder a ellos, por ende, algunos docentes deciden formarse fuera del país. De acuerdo a los datos obtenidos podemos interpretar que los programas de especialización son más cortos, económicos y de menor exigencia académica que un programa de maestría y doctorado lo cual podría convertirse en un factor de motivación para que los docentes se inclinen más a hacer esos niveles que los programas de nivel avanzado. Pero después de cierto punto los docentes consideran que la especialización no resulta suficiente y quiere ascender a otro nivel mucho mayor y es ahí donde consideran los programas avanzados bien sea maestría y doctorados, es allí donde se identifica que el máximo nivel de formación está asociado con los años de experiencia.

Finalmente, un docente de calidad es aquel que está en constante actualización y auto superación, tomando como objetivo promover en los estudiantes aprendizajes significativos y conllevando a estos a una formación integral, así mismo el docente se convierte en un catalizador de cambio en donde por medio de sus estudios posgraduales logra indagar a profundidad las relaciones existentes entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y pedagogía-didáctica, identificando los problemas de la educación y el contexto que rodea al estudiante redefiniendo así el saber pedagógico (Herrera, 2019).

**Tabla 4.** *Tabla de contingencia Años de experiencia vs Impulsa a sus estudiantes a participar haciendo uso del lenguaje preciso para profundizar en la comprensión de conceptos*

|                     |                    | Impulsa a sus estudiantes a participar haciendo uso del lenguaje preciso para profundizar en la comprensión de conceptos |               |         |        |
|---------------------|--------------------|--|---------------|---------|--------|
|                     |                    | Nunca  | Algunas veces | Siempre | Total  |
| Años de experiencia | Menos de 5 años    | 6.3%   | 18.8%         | 75.1%   | 100.0% |
|                     | Entre 5 y 10 años  |  | 16.7%         | 83.4%   | 100.0% |
|                     | Entre 11 y 20 años |  | 13.3%         | 86.7%   | 100.0% |
|                     | Más de 20 años     |  | 8.3%          | 91.7%   | 100.0% |
| Total               |                    | 1.4%   | 13.7%         | 84.9%   | 100.0% |

**Fuente:** *Elaboración propia*

Al indagar entre los docentes encuestados se encontró a nivel general, que el 84.9% de ellos afirma que siempre impulsan a sus estudiantes a participar haciendo uso del lenguaje preciso para profundizar en la comprensión de conceptos, como docente en formación considero que uno de los elementos que conlleva al mejoramiento del aprendizaje es la participación y motivación que se emplee en la clase, ahora bien al abordar una clase el docente debe hacer uso del lenguaje oral y escrito de manera adecuada para que conlleve a sus estudiantes a la comprensión de conceptos y una mayor participación en el aula, siendo este un aspecto importante en la comprensión de los conceptos matemáticos, tal como lo afirma Ponte et al. (2007, como se citó en Jiménez, Suarez y Galindo, 2010)

El lenguaje oral sirve de soporte al pensamiento e, incluso, es a través de él que se desarrollan los aspectos esenciales de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática; sin embargo, el lenguaje escrito, incluyendo todo tipo de registro escrito, simbólico o representación iconográfica, es una forma complementaria

de comunicación y un medio importante que permite a los alumnos reflexionar sobre su comprensión matemática, y hacer explícitas las conexiones entre diversos conceptos (pg.11).

Al indagar con relación a los años de experiencia, se tiene que el 91.7% de los docentes con más de 20 años de experiencia manifiesta que siempre impulsan a sus estudiantes a participar haciendo uso de un lenguaje adecuado para la comprensión de conceptos. Se destaca como fortaleza que así el docente de matemáticas sea recién graduado o con más de 20 años de experiencia siempre promueve en sus estudiantes el uso de lenguaje formal propio de la matemática identificándose que este va aumentando debido a sus años de experiencia.

**Tabla 5.** *Tabla de contingencia Años de experiencia vs Motiva a sus estudiantes a la formulación de preguntas de forma individual o grupal, como recurso de apoyo en el aula*

|                     |                    | Motiva a sus estudiantes a la formulación de preguntas de forma individual o grupal, como recurso de apoyo en el aula |               |         |        |
|---------------------|--------------------|---|---------------|---------|--------|
|                     |                    | Nunca   | Algunas veces | Siempre | Total  |
| Años de experiencia | Menos de 5 años    |   | 31.3%         | 68.8%   | 100.0% |
|                     | Entre 5 y 10 años  | 11.1%   | 11.1%         | 77.7%   | 100.0% |
|                     | Entre 11 y 20 años |   | 6.7%          | 93.4%   | 100.0% |
|                     | Más de 20 años     |   |               | 100.0%  | 100.0% |
| Total               |                    | 2.7%  | 11.0%         | 86.3%   | 100.0% |

**Fuente:** *Elaboración propia*

Al indagar entre los informantes se encontró a nivel general, que el 86,3% de ellos siempre motivan a sus estudiantes a la formulación de preguntas de forma individual o grupal, como recurso de apoyo en el aula, considerando los beneficios que se obtienen tales como: descubrir las dificultades del proceso de aprendizaje, ayudar a que el estudiante piense críticamente y orientar, motivar y validar el conocimiento que tiene para dar respuesta a los interrogantes que se presenten en el aula de clase. respecto a lo anterior Jiménez, Suarez y Galindo (2010) considera que,

El aula se convierte en un ambiente de aprendizaje que favorece la discusión, la pregunta, la concertación y la negociación de significados, y que al maestro le corresponde propiciar el ambiente interactivo del aula, de tal manera que tanto docente como estudiantes sean interlocutores activos en un espacio vivo (p.18).

Es por ello que mediante la formulación de preguntas el estudiante no solo aportara a su aprendizaje individual, sino que creara una interacción grupal, pues a partir de cada idea se puede validar y construir de manera colectiva con el aprendizaje de sus compañeros. Al indagar la correlación con respecto a los años de experiencia resulta significativo mencionar que el 100% de los docentes con más de 20 años de experiencia siempre motivan a sus estudiantes a trabajar la formulación de preguntas de manera colectiva empleando este como un recurso a su clase, contrario a esto el 31.3% de los docentes con menos de 5 años de experiencia algunas veces emplean este ítem, identificando que el docente recién graduado no dimensiona el valor de la pregunta y en el momento que va adquiriendo experiencia va reflexionando que

la pregunta sirve para hacer control de atención y para hacer control del entendimiento de conceptos, por ende el porcentaje va ascendiendo en función a los años de experiencia. Así mismo los docentes con más de 20 años reconocen y están absolutamente convencidos que la pregunta es un recurso interesante para motivar y escuchar lo que el estudiante piensa y la manera como ha interpretado y adquirido el conocimiento.

**Tabla 6.** *Tabla de contingencia Años de experiencia vs En el proceso de seguimiento del aprendizaje de los estudiantes, recurre a la retroalimentación para hacer correcciones cuando es necesario*

|                     |                    | En el proceso de seguimiento del aprendizaje de los estudiantes, recurre a la retroalimentación para hacer correcciones cuando es necesario |         |        |
|---------------------|--------------------|---|---------|--------|
|                     |                    | Algunas veces   | Siempre | Total  |
| Años de experiencia | Menos de 5 años    | 25,0%   | 75,1%   | 100,0% |
|                     | Entre 5 y 10 años  | 22,2%   | 77,8%   | 100,0% |
|                     | Entre 11 y 20 años |   | 100,0%  | 100,0% |
|                     | Más de 20 años     |   | 100,0%  | 100,0% |
| Total               |                    | 11,0%   | 89,1%   | 100,0% |

**Fuente:** *Elaboración propia*

Con respecto a lo observado se tiene que el 89,1% de los docentes encuestados manifiestan que siempre en el proceso de seguimiento del aprendizaje recurren a la retroalimentación, conociendo que el docente siempre busca estrategias para que el aprendizaje sea significativo y todo esto se da partir del monitoreo de sus clases y la interacción que tiene en estas, por ello la retroalimentación es clave en este proceso pues ayuda a que el estudiante comprenda en que aspecto está fallando y que conocimiento tiene herrado, mejorando así su aprendizaje y diferenciando las ideas que tenía a las que tiene después de clarificar sus dudas, también esta herramienta como lo es la retroalimentación ayuda a que el docente reflexione y explore la efectividad de sus prácticas y reoriente todo su proceso de enseñanza formando con esto estudiantes competentes capaces de analizar las situaciones de su diario vivir (Martínez & Vargas, 2014).

Con respecto a los años de experiencia del docente se encontró que el 100.0% de los docentes pertenecientes entre 11 y más de 20 años siempre recurren a la retroalimentación como recurso en el proceso de seguimiento de sus estudiantes, también podemos analizar que el 47% de docentes entre 0 y 10 años de experiencia algunas veces incorporan la retroalimentación como recurso del proceso de seguimiento. Pero se destaca que es poca la diferencia entre cada uno de ellos evidenciándose que por medio del seguimiento el estudiante obtendrá un aprendizaje significativo.

### **1.2 Fortalezas y oportunidades de mejora de la práctica pedagógica.**

Para identificar las fortalezas y oportunidades de mejora de la práctica pedagógica y establecer correlaciones significativas entre cada uno de los ítems se realizaron aproximadamente 373 pruebas, de las cuales en 225 se logró evidenciar que si existía un vínculo entre estos aspectos. Al analizar los distintos ítems al interior de cada una de las subcategorías dentro de la dimensión



de la práctica pedagógica se pudo verificar que los docentes afirman que dentro del ejercicio profesional incorporan y tiene en cuenta varios aspectos que consideran fundamentales. Algunos de estos son los que se muestran a continuación.

**a)** Los docentes encuestados tienen clara las relaciones entre los conceptos matemáticos que enseña identificando cuáles son prerrequisitos de otros siendo fundamental tener dominio del tema que se está enseñando, este dominio permitirá que el estudiante comprenda el tema más allá del soporte didáctico que se utilice. Además, al tener claro las relaciones existentes entre los conceptos se logra que el estudiante construya su propio conocimiento relacionando los conceptos que aprende y abordándolos por medio de estructuras conceptuales que posee, generando en ellos un aprendizaje significativo.

Tal como lo afirma Gómez, Acuña & Romero (2005),

Mientras captamos información estamos constantemente organizándola en unidades con algún tipo de ordenación, que llamamos estructura. Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información y debe entenderse por "estructura cognitiva" (p.17).

Por lo tanto, el docente debe propiciar la construcción de esquemas en donde el estudiante deberá modificarlos y enriquecerlos facilitando así un aprendizaje con significados.

**b)** Ocasionalmente el docente, no proporciona toda la información disponible con el fin de animar a los estudiantes a pensar por sí mismo. Siendo este un aspecto súper importante a resaltar debido a que en el transcurso del tiempo la educación ha sido concebida como una simple transmisión de conocimientos, siendo obsoletos antes de ser asimilados por los estudiantes, por eso es importante que el estudiante sea el responsable de su propio proceso de aprendizaje, en donde el mismo construya su propio conocimiento, estableciendo así que la función del docente es orientar esta actividad de construcción en donde el estudiante se acerque progresivamente al significado y representación de cada contenido. Tal como lo afirma Tesouro (2005),

La función del educador no tiene que ser la de transmitir conocimientos, sino la de proporcionar al alumno sistemas de codificación de la información amplios y funcionales, para que posibiliten un aprendizaje inteligente, productivo y creativo que facilite la adaptación a la gran cantidad de peticiones del medio y a su variabilidad (p.6).

Por lo tanto, el docente debe centrarse en enseñar a pensar y fomentar la capacidad de raciocinio de cada uno de los estudiantes, en donde cultive en ellos un pensamiento crítico logrando así una educación de calidad.

**c)** El docente establece las rutinas de clase que permiten el buen funcionamiento de esta. Siendo esta un ítem perteneciente a los ambientes de aprendizaje, se es bien conocido que los docentes deben buscar herramientas pedagógicas y didácticas con las cuales respondan al reto de educar en el mundo de hoy en donde por medio de estas mejore y garantice el aprendizaje de los estudiantes es por ello que las rutinas de clase es una gran alternativa tal como lo afirma Grenier (2018),

la incorporación de las rutinas escolares al aula, ha permitido que los estudiantes logren un uso eficiente del tiempo y hacer transiciones tranquilas entre las

diferentes actividades que se desarrollan en clase, en la medida que ellos se familiarizan con momentos en los cuales cumplen claramente por medio de acuerdos y procedimientos constantes, sencillos y claros, que les permiten conocer qué se espera de ellos, independizándose de la figura del profesor como una única fuente de aprendizaje. (p.2)

Es por esto que establecer rutinas de clase genera un buen clima en el aula generando un ambiente de respeto, una buena organización del espacio físico y se valora todo lo que se aprende día a día.

**d)** Los docentes presentan los conceptos con precisión, claridad e imaginación utilizando el lenguaje académico adecuado, considerándose uno de los aspectos fundamentales para la presentación de una nueva temática a abordar que involucra la relación entre docente estudiante Tal como lo afirma Ponte et al. (1997, como se citó en Jiménez, Suarez y Galindo, 2010)

La comunicación se refiere a la interacción entre los diversos sujetos que hay en una clase, empleando un lenguaje propio, que es una mezcla del lenguaje cotidiano y del matemático. Cuando hay interacción comunicativa, la negociación de significados aparece de manera natural, la cual se refiere al modo en que los alumnos y el profesor exponen unos a otros su forma de entender los conceptos y los procesos matemáticos, los perfeccionan y los ajustan al conocimiento matemático (p.8).

Así pues, en el proceso de enseñanza-aprendizaje la comunicación es uno de los factores fundamentales para establecer una buena relación con el estudiante en donde se trabaje de manera armónica y este proceso sea más ameno tanto para ellos como para el docente, esto conlleva que el estudiante obtenga aprendizajes significativos, puesto que si existe una buena comunicación el docente se expresara libremente empleando un lenguaje adecuado y lleva sus estudiantes a una educación de calidad.

## CONCLUSIONES

En el trayecto de esta investigación se ha analizado las posibles oportunidades de mejora y fortalezas de la practica pedagógica del docente matemático en función a los años de experiencia, por consiguiente, se determinó si la practica pedagógica se correlaciona con los años de experiencia y a su vez si existía correlación entre todas las dimensiones que debe abordar el docente en su práctica pedagógica, siendo estas las mencionadas en el Marco de Desarrollo Profesional (2013).

Con respecto a los resultados encontrados, se destaca que los años de experiencia tiene una correlación significativa con el máximo nivel de formación, evidenciándose que son muchos los docentes que no ingresan a realizar una formación avanzada específicamente los programas de maestría y doctorado identificando diversos factores como lo son la falta de tiempo y los altos costos de cada programa, por ello los docentes en sus primeros años de experiencia se dedican a satisfacer sus necesidades básicas y tiempo después es que consideran realizar un formación posgradual inclinándose por el nivel intermedio debido a que es más sencillo en cuanto a tiempo, es más asequible en cuanto a costo y el nivel de exigencia académica es menor. Pasados los 15 años de experiencia el docente considera ascender en su formación posgradual debido a que la especialización no le resulta suficiente.

Así mismo, se evidencio que las prácticas pedagógicas están fuertemente relacionadas con los

años de experiencia debido a esto, el docente no tiene en cuenta muchos aspectos en el aula tanto en los ambientes de aprendizaje como en la planeación y preparación de esta.

De acuerdo lo anterior los docentes recién graduados son aquellos que no saben identificar o no dimensiona la importancia de cada uno de estos dentro del proceso de enseñanza, a medida que van adquiriendo experiencia van identificando la importancia de potenciar cada una de las dimensiones que involucra la práctica pedagógica.

Ahora bien, para identificar que fortalezas y oportunidades de mejora estaban presentes en la práctica pedagógica del docente, se realizaron diversas correlaciones entre las dimensiones que involucra la propia practica siendo estos ambientes de aprendizaje y planeación y preparación de clase. Se pone de manifiesto que fueron muchos los ítems que estaban significativamente correlacionados en cuanto a la prueba de independencia chi-cuadrado, así mismo se identificó que no existe ninguna debilidad en cuanto a la práctica pedagógica del docente matemático, caso contrario a sus fortalezas destacándose muchos ítems que son esenciales dentro del ejercicio profesional.

Por ende, se destaca en todo este proceso de análisis que el docente no solo se desempeña en brindar contenidos, si no que su función como docente es dedicar ese conocimiento acompañado de la pedagogía que se requiera para resignificar el contexto en el que se encuentra el estudiante. Para que el docente cumpla con todas las dimensiones que competen una práctica pedagógica de calidad debe saber utilizar la didáctica en función a los saberes (ser-hacer y conocer) obteniendo competencias de trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, entre otras.

Finalmente se concluye en esta investigación que las dimensiones de la práctica pedagógica no pueden funcionar de manera independiente y aislada unos de otros. siempre debe abordarse la practica pedagógica con todas las dimensiones, es decir para que un docente fomente una educación de calidad, debe abordar en su práctica pedagógica los ambientes de aprendizaje y la planeación y preparación de clase, para que lleve a los educandos a alcanzar su formación integral y brindar así un aprendizaje significativo.

Se sugiere para futuras investigaciones posteriores el hacer un ejercicio complementario de observación o de verificación de lo que los docentes están afirmando. Debido a que hasta el momento estamos tomando la opinión de los docentes con respecto a la aplicación de la encuesta, por ende, el realizar un ejercicio de acompañamiento o de observación de la práctica del docente y verificación del material que utiliza en clase se conllevaría a analizar a fondo si existe alguna debilidad u otras fortalezas por resaltar en su proceso de enseñanza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anzola Montero, G. (2011). Realidad de los posgrados en Colombia y su situación frente a la reforma de la Ley 30. Revista UDCA. Actualidad & Divulgación Científica, 14(2), 3-5. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262011000200001&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262011000200001&lng=en&tlng=es).

Basurto, J. G. R., Hernández, E. R., & Rodríguez, Y. E. R. (2013). El trabajo docente: Una mirada para la reflexión. Perspectivas docentes, (51), 35-38. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349290>

Brousseau, G. (1983). Obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 4(2), 165-198.

- Chávez, N. J. (2017). Instrucciones en el aula. *Revista universitaria de informática*. RUNIN, 2(4), 18-21.
- Danielson, C. (2013). *A Framework for Teaching*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Duque, P. A., Vallejo, S. L., & Rodríguez, J. C. (2016). *Prácticas pedagógicas y su relación con el desempeño académico* (Master's thesis).
- Estratégica, O. (2006). *La oferta y la demanda de formación avanzada en Colombia*. Estudio técnico presentado al DNP ya Colciencias.
- Facione, Peter A. (1990). *Executive summary of critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*, Berkeley: The California Academic Press.
- Freire, P. (2011). *Cartas a quien pretende enseñar*. siglo XXI editores. Buenos Aires.
- Gamboa, A. (2016). *Calidad de la educación superior: pretensiones y realidades institucionales*: Bogotá, Colombia: Ecoe.
- García-Quintero, C., & Villamizar Suárez, G. (2017). Análisis fenomenológico de la conciencia del docente a partir de sus prácticas evaluativas. *Revista Perspectivas*, 2(2), 49-59. <https://doi.org/10.22463/25909215.1313>.
- Herrera Pérez, J. C. (2019). *Formación docente a nivel de postgrado en Latinoamérica*.
- Jaimes- Ojeda, L. (2017). Propuesta metodológica para la enseñanza de la química en la Educación Media apoyada en el aprendizaje basado en problemas (APB). *Revista Perspectivas*, 2(2), 6-16. <https://doi.org/10.22463/25909215.1310>.
- Jiménez, A., Suárez, N. Y., & Galindo, S. M. (2010). La comunicación: eje en la clase de matemáticas. *Praxis & Saber*, 1(2), 173-202.
- López, A. A. (2014). La evaluación como herramienta para el aprendizaje: conceptos, estrategias y recomendaciones. *Magisterio.Mathématiques*, 72, 33-115. Grenoble-France: *La pensée sauvage*.
- Lago, D., Gamboa, A., Montes, A. (2014). Calidad de la educación superior: un análisis de sus principales determinantes. *Saber, ciencia y libertad*, 9(1), 157-170. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104971>
- María Isabella Grenier. (2018). *Las rutinas escolares como herramienta pedagógica y didáctica del docente para mejorar el aprendizaje de los estudiantes del siglo XXI Programa Todos a Aprender (PTA)*. Bogotá, Colombia.
- Martínez, F. G. L., & Vargas, L. A. T. (2014). Retroalimentación formativa para estudiantes de educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 197-221.
- Martínez, Y. (2017). *La reflexión de la práctica pedagógica: un camino a transitar en la construcción de saber pedagógico*. Análisis del Proyecto de Aula "Cosmos: Una aventura Interplanetaria"-IPARM UN.
- Ministerio de educación nacional (MEN). (2005). *Revolución educativa*, altablero. bogotá, colombia. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-31232\\_](https://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-31232_)

tablero\_pdf.pdf

Ministerio de educación nacional (MEN). (2013). Marco profesoral. Bogotá, Colombia. Recuperado de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/anexo\\_3\\_-\\_marco\\_para\\_la\\_ensenanza.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/anexo_3_-_marco_para_la_ensenanza.pdf)

Morillo Carlosama, O. A. (2014). Concepciones y prácticas docentes sobre la diversidad como base para la innovación pedagógica. Un estudio de caso en el colegio Vasco Núñez de Balboa. Pacheco, M. C. A. C., & Ramos, M. E. F. (2015). La calidad de la Educación, una problemática colombiana – The quality of education, a problema colombian. *Revista Edu-Física*, 7(16).

Penagos, M., Mariño, L. F., & Hernández, R. V. (2017). Pensamiento matemático elemental y avanzado como actividad humana en permanente evolución. *Revista Perspectivas*, 2(1), 105-116. <https://doi.org/10.22463/25909215.1289>.

Pérez Montes, D. (2018). La reflexión de nuestra propia práctica docente para mejorar el proceso lector de las estudiantes (Master's thesis, Universidad del Norte).

Piñero, J. C. (2020). Modelando los diferentes roles del docente en la educación matemática moderna. *Espacios*, 41(30), 301-317.

Ponte, J.P. Da et al. (2007). “A comunicação nas práticas de jovens professores de Matemática”. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2): 39-74. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Recuperado el 09/08/2010 de: <http://www.educ.fc.ul/docentes/jponte>.

Reyes-Salvador, J. (2017). La planeación de clase; una tarea fundamental en el trabajo docente. *Maestro y sociedad*, 14(1), 87-96.

Rodríguez, M. E. (2010). El perfil del docente de matemática: visión desde la triada matemática-cotidianidad y pedagogía integral/The mathematics teacher profile: a perspective from the “mathematics, daily life experiences and integral pedagogy” triad. *Actualidades investigativas en educación*, 10(3).

Tesouro, M. (2005). La metacognición en la escuela: la importancia de enseñar a pensar. *Educación*, 35, 135-144.

Villalobos, X. (2011). Reflexión en torno a la gestión de aula ya la mejora en los procesos de enseñanza y aprendizajes. *Revista iberoamericana de educación*, 55(3), 1.

Zilberstein, J., Silvestre, M. & Olmedo, S. (2016). Diagnóstico y transformación de la institución docente. México: Ediciones CEIDE.

# 7

## **BRAIN-BASED LEARNING APPROACH ACCOMPANIED BY MULTIPLE INTELLIGENCES AND THEIR POSSIBLE STRATEGIES.**

## **MÉTODO DE APRENDIZAJE BASADO EN EL CEREBRO ACOMPAÑADO DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y SUS POSIBLES ESTRATEGIAS.**

**Mgs. Hugo Hernán Romero Rojas <sup>1</sup>**

**Mgs. Marcela Patricia González Robalino <sup>2</sup>**

**Mgs. Darwin Fernando Flores Albuja <sup>3</sup>**

**Mgs. Jacqueline Guadalupe Armijos Monar <sup>4</sup>**

Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

<sup>1</sup> *Magíster en lingüística aplicada al aprendizaje del inglés. Diplomado Superior en Metodologías para el aprendizaje del idioma inglés. Profesor Titular Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador hromero@unach.edu.ec 0981007230 <https://orcid.org/0000-0001-8335-0599>*

<sup>2</sup> *Magíster en lingüística aplicada al aprendizaje del inglés. Diplomado Superior en Metodologías para el aprendizaje del idioma inglés. Profesor Titular Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador marcelagonzalez@unach.edu.ec 0995718741 <https://orcid.org/0000-0002-4772-6090>*

<sup>3</sup> *Magíster en Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Inglés-Español. Docente Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador dfflores@utn.edu.ec 0986357931 <https://orcid.org/00001-0001-8842-0779>*

<sup>4</sup> *Magíster en lingüística aplicada al aprendizaje del inglés, Diplomado Superior en Metodologías para el aprendizaje del idioma inglés, Profesora Titular, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador jgarmijosmonar@gmail.com 0958842089. <https://orcid.org/0000-0001-7580-2292>*

## RESUMEN

El presente trabajo de revisión bibliográfica inicia brevemente de las destrezas del idioma inglés, el concepto de la destreza de hablar, en el desarrollo se presenta un análisis del método de aprendizaje basado en el cerebro, las inteligencias múltiples y sus respectivas características, asistidos de las estrategias que se podrían aplicar en el aula de clase virtual o presencial, porque cada docente que parte de las necesidades educativas de sus estudiantes, estará firmemente consolidando un aprendizaje significativo.

**PALABRAS CLAVE:** Destrezas, método de aprendizaje, cerebro, inteligencias múltiples, estrategias.

## ABSTRACT

The present bibliographic review starts briefly from the English Language skills, the concept of the speaking skills, in the development, it presents an analysis of the brain-based Learning approach, the multiple intelligences and their respective characteristics, assisted by the strategies that could be applied in the virtual or face-to-face classroom, because each teacher who starts from students' educational needs will be firmly consolidating significant learning.

**KEYWORDS:** skills, learning method, brain, multiple intelligences, strategies.

## DESARROLLO

Las cuatro destrezas del idioma inglés, tanto las receptivas como las productivas, escuchar, hablar, leer y escribir (listening, speaking, reading, writing) interactúan entre sí.

El hablar es una destreza comúnmente utilizada en el salón de clase que se ha convertido en un pilar fundamental para el desarrollo interactivo de las competencias comunicativas de los estudiantes que cursan en una educación regular un idioma extranjero. Florez (1999) afirma:

Hablar es "un proceso interactivo de construcción de significado que implica producir, recibir y procesar información" (p.1).

Todas las destrezas deben ser incluidas en los programas de estudio, con especial atención y tratamiento, especialmente, la destreza de hablar, debido a la complejidad de su desarrollo, basado varios factores, los lingüísticos, como por ejemplo: deficiencia gramatical, uso de un vocabulario limitado, pronunciación incorrecta, a causa del desconocimiento del alfabeto fonético; los otros factores son los afectivos, la falta de motivación intrínseca y extrínseca, falta de autoestima y seguridad personal (Khalil, Elsayed, & El-Mesih, 2019). Todos estos componentes están acompañados de la falta de aplicación de estrategias y el desconocimiento de las inteligencias múltiples que nuestros estudiantes poseen, producto de un estudio no serio y no comprometido de los docentes. El objetivo es presentar el método de aprendizaje basado en el cerebro, las inteligencias múltiples, sus principios y características; y finalizar con una diversidad de estrategias que podrían ser aplicadas en cualquier destreza y que despiertan la creatividad del docente y de los estudiantes quienes tienen que aprovechar de sus potencialidades basadas en su cerebro.

La importancia del conocimiento de cómo funciona el cerebro en los diferentes procesos de aprendizaje es parte de la Neurociencia, el desconocimiento del funcionamiento del cerebro, no hará posible el entendimiento de la naturaleza del aprendizaje, precisamente, el método de aprendizaje basado en el cerebro (Brain Based Learning Approach, BBLA) es el que ha ganado

terreno en el aspecto educativo y actualmente está más relacionado con el aula de clase.

BBLA adapta los métodos de enseñanza y la forma de aprender tanto para docentes como para estudiantes, descartando la metodología tradicional y enfocándose más bien en formas naturales de aprendizaje. (Nafa, 2013) Esto permite a los estudiantes que las conexiones cerebrales se incrementen, se cita el siguiente ejemplo, el estudiante está expuesto a imágenes o información visual que automáticamente se conectan con el lóbulo occipital, parte del cerebro encargado del procesamiento de la entrada óptica, de igual forma se puede establecer otra conexión cerebral con el lóbulo temporal si escuchara la información, estos resultados permitirán a futuro que el cerebro acceda al conocimiento almacenado. (Willis, 2012)

Un ambiente de aprendizaje, enriquecido a través de las estrategias basadas en el cerebro, le permiten al estudiante utilizar las inteligencias múltiples y diferentes estilos de aprendizaje, por ende, acelerar su conocimiento (Duman, 2010).

En el aula de clase si bien es correcto tratar a todos los estudiantes por igual, no es correcto pensar que todos aprenden de igual forma, una de ellas, son los estilos de aprendizaje, considerados como los rasgos fisiológicos, afectivos y cognitivos que determinan la forma de percibir, interactuar y responder de los estudiantes en el escenario educativo (O'Keefe & Nadel, 1978), además, cabe recalcar, que los objetivos de aprendizaje se los alcanza en base a los diferentes estilos de enseñanza de los profesores. Y la otra forma, las inteligencias múltiples, cumplen un rol trascendental en el momento en el que el estudiante entra en contacto con el conocimiento, no solo por su predisposición positiva o negativa para aprender algo, sino también, de la predisposición del docente para partir de las diferencias individuales y la búsqueda de estrategias específicas en medio de tanta heterogeneidad. Según las investigaciones de Howard Gardner, considera a la habilidad cognitiva humana como pluralista y no unitaria, cada cerebro sería único, en base a su teoría de las inteligencias múltiples que engloban a ocho formas diferentes de aprendizaje, cada uno de estos perfiles propios de inteligencia de los seres humanos tienen sus propias características, a la vez se citan ejemplos de personajes y profesiones inherentes a las inteligencias, por ejemplo: inteligencia lingüística, William Shakespeare, abogado, locutor; inteligencia musical, Ed Sheeran, cantante, compositor; inteligencia lógico-matemática, Albert Einstein, matemático, científico; inteligencia corporal kinestésica, Michael Jordan, basquetbolista, terapeuta físico; inteligencia espacial, Amelia Earhart, arquitecto, piloto; inteligencia intrapersonal, Arsitóteles, consejero, psicólogo; inteligencia interpersonal, Mahatma Gandhi, psicólogo, gerente; inteligencia naturalista, Charles Darwin, botánico, astrónomo. (Marenu, 2020)

La inteligencia lingüística le da habilidad al estudiante para encontrar las palabras correctas y poder expresarse adecuadamente, esta inteligencia, además le faculta la posibilidad de ser muy perceptivo al lenguaje hablado y escrito, que lo puede utilizar en la creación de una diversidad de documentos para ser socializados en forma escrita u oral.

La inteligencia musical permite distinguir y valorar la melodía, el ritmo y el tono, en las clases de inglés como lengua extranjera viabiliza procesos creativos, elimina distractores del ambiente de estudio el cual se torna relajante y motivador, al mismo tiempo en los estudiantes crea efectos físicos positivos, como el control de la respiración, ejercitación muscular y los psicológicos como establecer un cierto estado de ánimo.

La inteligencia lógico-matemática le concede al estudiante el manejo y control eficaz de los números y la comprensión de procesos más complejos de un sistema causal. Existen varias estrategias de razonamiento que ayudarían a resolver un problema durante sus diversas fases, por ejemplo: discernimiento de concepciones abstractas, el descubrimiento de analogías, la



separación del problema en sus diferentes partes, la búsqueda de soluciones entre varias planteadas, el planteamiento de posibles hipótesis, es decir, la formulación de predicciones, etc., estas estrategias acompañadas de la re-lectura, familiarizará al estudiante con el significado de los términos y las estructuras utilizadas en los problemas matemáticos propuestos.

La inteligencia corporal kinestésica está ligada directamente con los movimientos, dominio del cuerpo y su conexión con la mente. Walkman citado por (Lizano & Umaña, 2006), afirma que la inteligencia kinestésica "...comienza con el control de los movimientos automáticos y voluntarios y se desarrolla mediante la utilización del cuerpo y de formas altamente diferenciadas" (p. 139).

La práctica le permite adquirir experticia al estudiante en el momento de realizar actividades individuales o grupales, se detallan a continuación algunas de ellas: dramatizaciones, simulaciones, juegos, proyectos en equipo, danza, deportes, entre otros.

La inteligencia visual – espacial, habilita al ser humano su capacidad para apreciar el color, el contorno, el espacio y la figura, a la vez, permite que el conocimiento se vuelva más perceptible y significativo, porque las imágenes se conectan con sus representaciones, es decir, con sus ideas. (Arnold & Fonseca, 2004)

Si el estudiante recibe una gran cantidad de información y esta puede tener su respectiva representación mental, más fácil será para el aprendiz de un idioma recuperar y relacionar el conocimiento para solucionar cuestiones académicas o de la cotidianidad.

La inteligencia intrapersonal le permite al estudiante reconocer sus fortalezas y debilidades en el momento de adquirir el conocimiento, además, es un auto-reconocimiento de sus sentimientos, todo esto determina su disciplina personal para enfrentarse a las diferentes situaciones relacionadas al aprendizaje. Esa capacidad de reconocimiento así mismo le orienta a focalizar sus objetivos de vida y a cómo alcanzarlos.

La inteligencia interpersonal se relaciona con la habilidad que tienen las personas para armonizar con sus congéneres y trabajar en equipo para alcanzar los mismos objetivos, porque la empatía es característica principal de esta inteligencia, es decir, ponerse en los zapatos de la otra persona. Entender que existen otras posibilidades para la solución de problemas es altamente positivo, amplía su forma de análisis de una situación adversa y además le permite seleccionar diversas alternativas de solución.

La inteligencia naturalista le habilita al estudiante a comprender mejor a los seres vivos, el hábitat en donde se desenvuelven y su clasificación en la mega diversidad de la flora y la fauna. Esta inteligencia que, en comparación al resto, es muy alternativa por su relación directa con la naturaleza, no ha sido utilizada en el aula de clase.

Todas las inteligencias mencionadas coinciden con la heterogeneidad existente en el aula de clase, los estudiantes tienen capacidades muy distintas, las cuales deben ser valoradas por los docentes en el momento de su planificación y presentación del material de estudio, teniendo en cuenta este antecedente, cada estrategia educativa será diferente y de alguna forma personalizada.

Existen recomendaciones que los docentes pueden adoptarlas y adaptarlas en concordancia con su grupo de trabajo educativo, primero se debería valorar la inteligencia de cada uno de los estudiantes, esta valoración que es un reconocimiento de las inteligencias se las puede descubrir a través de alternativas diversas, una de ellas puede ser a través de un cuestionario

que engloba todas las inteligencias, el cual debe ser respondido por los estudiantes, posterior a ello, se debe tabular y plantear las estrategias por grupos o en forma personal. En segundo lugar, el docente puede diversificar las estrategias y los contenidos por medio del tratamiento transversal de los temas de los planes. En tercer lugar, se puede innovar las metodologías que actualmente están en boga, por ejemplo, ejercicios para el desarrollo del cerebro (Brain gym exercises), el aprendizaje cooperativo, la clase invertida, etc. En cuarto lugar, el estudiante deber ser partícipe activo del conocimiento, aprender haciendo es una alternativa altamente significativa. En quinto lugar, el uso de las TICs en el aula de clases y fuera de ella se ha vuelto sine qua non, los estudiantes de esta época son nativos digitales, el docente puede aprovechar de este conocimiento para combinar estrategias tradicionales con estrategias de vanguardia, gracias al uso de herramientas tecnológicas al alcance de cada aprendiz. Finalmente, la evaluación de las inteligencias le permitirá al docente generar primero planes en base a los mejores resultados de la aplicación de diversas estrategias educativas, luego diseñar rúbricas grupales y algunos casos personales para mejorar el rendimiento en el momento de valorar resultados de aprendizaje. (*Planeta, 2015*)

Los estudiantes que se encuentran en contacto continuo con actividades basadas en el BBLA tienen un mejor rendimiento y retención, esto a futuro les garantiza la solución de problemas más complejos relacionados con sus estudios y con la vida diaria, el método mencionado está sustentado en los Principios de Aprendizaje Basados en el Cerebro, desarrollados por Renate Caine y Geoffrey Caine a través de tres elementos fundamentales que son conocidos como técnicas instruccionales, la primera es la alerta relajada, intenta prescindir del miedo en los estudiantes; la segunda es la inmersión orquestada, implementación de ambientes de aprendizaje que involucran a los estudiantes en una práctica pedagógica; la tercera y última es el procesamiento activo, por medio de la consolidación en interiorización activa del conocimiento (*Thomas & Swamy, 2014*).

A continuación, se explican los doce principios. El primer principio manifiesta que el cerebro a más de poder aprender, al mismo tiempo puede realizar varias actividades, debido a que es considerado como un procesador paralelo, como una computadora; por tal razón, todas las potencialidades que tiene el cerebro no pueden ser activadas con un solo método, sino con varias, para propiciar un aprendizaje efectivo.

Los estudiantes que más ejercicios y prácticas mentales realizan, tienen la capacidad de resolver significativamente un problema de su vida cotidiana o dar respuesta a interrogantes relacionadas con la ciencia.

El segundo principio se basa en la fisiología total del cerebro y su forma de aprendizaje, debido a esto los docentes están supeditados a crear ambientes naturales de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo del cerebro, es decir, considerar las diferencias individuales, permite al docente conocer con mayor profundidad las fortalezas y debilidades de los estudiantes, a la vez, sus potencialidades de aprendizaje. Crear un espacio natural acorde a una individualidad, es una utopía, la forma de enseñanza en la mayor parte de instituciones públicas se la realiza en base a una planificación, no hay opción para replanificación y peor aún, no existe voluntad por parte del profesorado para cambiar un escenario educativo, la clase sigue siendo un lugar poco motivante para aprender.

El tercer principio es la búsqueda del significado, el cerebro primero aprende temas familiares y al mismo tiempo busca la innovación de los mismos. Este aspecto es fundamental para la enseñanza de vocabulario en un segundo idioma, el cerebro siempre tiene curiosidad por aprender más y es ese el momento adecuado para incluir palabras de mayor complejidad.

Este principio tendría su efecto, si las formas de presentación de las palabras dejaran de ser simples repeticiones y memorizaciones, en lugar de ello, se realizaría asociaciones significativas conceptuales.

En el cuarto principio el cerebro crea sus propios modelos significativos de aprendizaje, Caine sostiene que el cerebro en forma innata está motivado a buscar el significado, el sentido de las cosas. Los estudiantes al recibir la información, la procesan en base a modelos creados por ellos mismos. En diversas ocasiones los estudiantes sienten frustración al momento de no satisfacer su curiosidad, esta necesidad educativa tiene que ser solventada por los docentes, por tal razón, su guía debe ser precisa y metódica.

El quinto principio se basa en las emociones y expectativas de los aprendices, si las emociones han sido encaminadas en forma positiva, el cerebro memorizará la información, e incluso permitirá rescatarla en otras circunstancias. Qué difícil se convierte este principio, en una sociedad que tiene diferencias económicas abismales, como por ejemplo en Ecuador y en América Latina, en donde un estudiante pobre, con un desayuno insuficiente, tiene que soportar una jornada educativa de ocho horas clase, no tiene motivación extrínseca, peor aún, intrínseca, si sabe que al llegar a casa no va a tener qué comer.

El sexto principio se basa en la lateralización del cerebro, es decir, que la parte izquierda y derecha son totalmente diferentes, pero se produce la activación de estas dos partes del cerebro en el momento de aprender.

El séptimo principio de este método es cuando el cerebro focaliza su aprendizaje. Cabe resaltar que los docentes tienen como misión activar las potencialidades del cerebro que están inconscientes en los aprendices.

El octavo principio se fundamenta en los procesos conscientes e inconscientes del cerebro, este último proceso el que mayor aprendizaje proporciona, porque en forma empírica está en constante funcionamiento. A pesar que en el proceso consciente el cerebro esté muy atento a lo que aprende, sin embargo, si el aprendiz no pone en práctica lo aprendido, deja de ser significativo y lo olvidará con rapidez.

El noveno principio radica en la existencia de dos tipos de memoria, la espacial, en la cual la información se almacena producto de las experiencias y sin mayor esfuerzo; la otra memoria por repetición, en donde la información es repetida o memorizada antes de su almacenamiento. En el décimo principio la memoria espacial es la que adquiere la información, la cual ha sido presentada en forma natural.

El onceavo principio se fundamenta en la importancia que tiene un reto positivo y el daño que podría causar una amenaza o intimidación en el proceso educativo.

El doceavo principio, considera la importancia del aprendizaje, cada cerebro es único, por eso los métodos de enseñanza deben ser variados (*Nafa, 2013*). Se concluye que los doce principios se resumen en: el cerebro es un procesador paralelo, el aprendizaje involucra a toda la fisiología del cerebro, la búsqueda del significado es innato, la búsqueda de significado se la realiza a través de modelos, las emociones son fundamentales para la formación de patrones, el cerebro procesa la información por separado y en forma simultánea. El aprendizaje implica la atención y la percepción periférica, el aprendizaje siempre implica procesos conscientes e inconscientes, existen dos tipos de memoria, la espacial y la otra de aprendizaje memorístico, cuando los conocimientos están incorporados en la memoria natural y espacial comprendemos y recordamos de mejor manera, el aprendizaje se potencia con el desafío y se limita con la

amenaza, finalmente, cada cerebro es irrepetible (*Deveci, 2016*).

En base a los principios y las inteligencias múltiples las actividades a desarrollar son las siguientes: canciones, juegos, roles de juego, el aprendizaje cooperativo (piensa en parejas y comparte; trabajo en equipo, o individual), material auténtico como vídeos, lectura de artículos periodísticos en voz alta, discusiones, lluvia de ideas, mapas mentales, mapas semánticos, diálogos relacionados a situaciones reales de los estudiantes, música tranquila para tener un ambiente relajado y disminuir el miedo y motivarles para que hablen y conversen. (*Khalil, Elsayed, & El-Mesih, 2019*)

Las discusiones facilitan la internalización de los temas discutidos, esta actividad se la puede organizar en parejas o en grupos, se les proporciona a los estudiantes informaciones o pistas para que ellos desarrollen sus ideas en base a un tema, por lo general de su preferencia.

Por medio de la lluvia de ideas, se les solicita a los estudiantes que de acuerdo a sus experiencias, tanto positivas como negativas emitan sus ideas libremente. Los recuerdos de los estudiantes están altamente ligados con las experiencias emocionales, esto facilitará su participación libre y espontánea.

El material auténtico como vídeos le proporciona al estudiante un porcentaje alto de aprendizaje, se estima un 50% de aprendices visuales.

Cuando se les proporciona a los estudiantes informaciones de un tema en partes y con la ayuda de la estrategia Turn and talk traducido como turnos de charla, ellos tendrán la oportunidad de moverse e interactuar y a la vez procesar dicha información de acuerdo a su manera.

La combinación del movimiento con el aprendizaje afianza significativamente lo adquirido, esto significa que las actividades pueden ser susceptibles de modificación, es decir, perfectibles.

El descanso mental es importante en medio de las actividades, se podrían realizar respiraciones, el cerebro necesita oxigenarse, dos minutos de receso sería lo ideal para que platiquen libremente, antes de retomar las labores, el cerebro focalizará su atención y almacenará de mejor forma los contenidos. Es importante comprender que el cerebro es igual a un vaso que cuando está colmado de agua, conocimiento, ninguna información será retenida, el docente tendrá que quitar el contenido para llenarlo con uno nuevo, el rol docente será altamente creativo para lograrlo, trabajo en equipo o individual, favorecerá a tener un cerebro más activo y consecuentemente más dispuesto a la asimilación. La conexión del nuevo conocimiento con el conocimiento adquirido tiene que estar conectado con experiencias o historias previas, lo interiorizado tiene que ser retroalimentado para afianzarlo en el cerebro del estudiante.

La música es otra alternativa y se convierte en el mejor camino para despertar el interés y tratar temas complejos que necesitan de otro procedimiento.

La composición literaria es otra estrategia que despierta la creatividad del estudiante, específicamente a través de los acrónimos.

Durante las horas de clase, los estudiantes pasan horas frente al pizarrón o a una computadora, su cerebro necesita activarse, la deshidratación desencadena niveles altos de sal en la sangre y por consiguiente se eleva la presión y el estrés, acompañados de la falta de atención y letargo que es la falta de energía, entonces, el consumo de 6 a 8 vasos de agua tiene un sustento científico en beneficio del cerebro.

Es pertinente realizar en las clases un tiempo de reflexión, un refuerzo positivo para que el estudiante piense y haga sus propias conclusiones sobre todo lo aprendido.

Es importante, además, comprender que tanto los niños como los adolescentes necesitan tiempo para pensar y reflexionar sobre lo aprendido, un reforzamiento positivo podría ser la mejor opción, casi al dar por finalizada una clase.

El nivel de energía durante la jornada de trabajo no es el mismo, en las mañanas los estudiantes presentan un nivel bajo de energía, lo que no ocurre después que los estudiantes se han servido sus alimentos, su nivel de energía es superior, al igual que su atención, es el momento para enseñarles lo más complejo e importante.

El espacio que es personal y la ubicación que se asigna a cada uno de los estudiantes en el momento que el docente presenta el nuevo tema, cumplen un rol decisivo en el preciso instante de adquirir el conocimiento, la autoestima y autoconfianza crean en el interior del aprendiz un clima saludable de aprendizaje.

Un ambiente positivo se convierte en un aspecto imperativo en el salón de clase, hoy trasladado al hogar, la comodidad, la tranquilidad brindará al cerebro la respuesta afirmativa para aprender. El optimismo tiene que ser modelado, practicado y proyectado por el docente constantemente, él se convertirá en el espejo donde todos sus alumnos quieren mirarse, siempre y cuando sea un modelo a seguir.

La posibilidad de elegir una actividad que le gusta a un estudiante, será la llave que automáticamente motiva y compromete al cerebro para aprender.

El docente debe anticiparle al estudiante sobre la información concreta que debe escuchar, de esta forma prestará su cerebro mayor atención.

Cuando el cerebro de un estudiante asimila de mejor forma el conocimiento es cuando está convencido de que es significativo y relevante (Ramakrishnan, 2018), producto de prácticas enriquecedoras muy similares a las de la realidad y prácticas que incrementen la probabilidad de descubrir significado para comprenderlo y no memorizarlo, esto se debe a la conexión entre las neuronas del cerebro del aprendiz (Saavedra, 2001).

## CONCLUSIONES

La realización del método de aprendizaje basado en el cerebro en el aula de clase le ayudará no solo al docente a alcanzar sus objetivos, sino también al estudiante sus logros de aprendizaje. Todas las actividades presentadas son susceptibles de modificación, es decir, perfectibles en base a las necesidades de los grupos de trabajo que los docentes tienen en su quehacer educativo.

El docente tiene la responsabilidad de optimizar los recursos pedagógicos para explotar positivamente el funcionamiento del cerebro de los estudiantes.

El aprendizaje de los estudiantes tiene que ser adaptado en forma individual o grupal, esto se lo logrará gracias a las inteligencias múltiples.

La diversificación de actividades en el aula con la combinación de la motivación y un ambiente amigable, casi familiar, permitirá que los estudiantes se empoderen de procedimientos simples y complejos que a la postre, facilitarán el tan ansiado aprendizaje significativo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arnold, J., & Fonseca, M. (2004). Multiple Intelligence Theory and Foreign Language Learning: a Brain-Based Perspective. Obtenido de International Journal of English Studies: <https://revistas.um.es/ijes/article/view/48141>

Deveci, T. (2016). A brain-based approach to teaching English as a second language. Obtenido de Developing Teachers.com: [https://www.developingteachers.com/articles\\_tchtraining/brain4\\_tanju.htm](https://www.developingteachers.com/articles_tchtraining/brain4_tanju.htm)

Duman, B. (2010). The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles. Obtenido de ERIC Institute of Education Sciences: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ919873.pdf>

Khalil, A., Elsayed, B., & El-Mesih, M. (15 de Mayo de 2019). The Effect of Brain-Based Learning on Developing Some Speaking Skills of Egyptian EFL Secondary School Students. Obtenido de International Journal of Environmental & Science Education: <http://www.ijese.net/makale/2107.html>

Marens, M. (09 de Junio de 2020). Gardner's Theory of Multiple Intelligences. Obtenido de Simply Psychology: <https://www.simplypsychology.org/multiple-intelligences.html#:~:text=Intrapersonal%20intelligence%20is%20the%20capacity,in%20regulating%20one's%20own%20life.>

Nafa, M. S. (Mayo de 2013). A Brain Based Approach for Teaching English Language Vocabulary to ESL Learners: An Investigation Based on Arabic-speaking Learners. Obtenido de BSpace: <https://bspace.buid.ac.ae/handle/1234/400>

O'Keefe, J., & Nadel, L. (1978). The Hippocampus as a Cognitive Map. Oxford: Clarendon Press.

Planeta, G. (2015). Cómo trabajar las inteligencias múltiples en el aula. Obtenido de Aula Planeta: <https://www.aulaplaneta.com/2015/08/18/recursos-tic/trabajar-inteligencias-multiples-aula/>

Ramakrishnan, J. (Abril de 2018). Brain Based Learning Strategies. Obtenido de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/search.Search.html?type=publication&query=Brain%20Based%20Learning%20Strategies>

Saavedra, M. (2001). Aprendizaje basado en el cerebro. Obtenido de Revista de Psicología: <https://revistapsicologia.uchile.cl/index.php/RDP/article/view/18559>

Thomas, M., & Swamy, S. (Junio de 2014). Brain Based Teaching Approach - A New Paradigm of Teaching. Obtenido de International Journal of Education and Psychological Research: [http://ijepr.org/doc/V3\\_Is2\\_June14/ij13.pdf](http://ijepr.org/doc/V3_Is2_June14/ij13.pdf)

Willis, J. (12 de Julio de 2012). Review of Research: Brain-Based Teaching Strategies for Improving Students' Memory, Learning, and Test-Taking Success. Obtenido de Childhood Education: <http://dx.doi.org/10.1080/00094056.2007.10522940>

# 8

## LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: UNA TAREA INCONCLUSA DESDE LOS PROYECTOS AMBIENTALES ESCOLARES.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION: AN UNFINISHED TASK IN SCHOOL ENVIRONMENTAL PROJECTS.

**Nabi Del Socorro Pérez-Vásquez** <sup>1</sup>

**Edith De Jesús Cadavid-Velásquez** <sup>2</sup>

**Elvira Patricia Flórez-Nisperuza** <sup>3</sup>

Universidad de Córdoba

<sup>1</sup> Doctora en Educación y Cultura Ambiental. Magister en Ciencias Ambientales. Especialista en Docencia Universitaria. Licenciada en Biología y Química. Docente Universidad de Córdoba. E mail: ndperezvasquez@correo.unicordoba.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5349-0598>

<sup>2</sup> Magister en Ciencias Ambientales. Especialista en Etnobiología. Licenciada en Biología y Química. Docente Universidad de Córdoba. E mail: edithcadavid@correo.unicordoba.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0115-8857>

<sup>3</sup> Doctora en Ciencias de la Educación. Magister en Educación y Desarrollo Humano. Especialista en Pedagogía y Didáctica. Licenciada en Química y Biología. Docente Universidad de Córdoba. Email: epatriciaflorez@correo.unicordoba.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4621-8382>

## RESUMEN

La Educación Ambiental (EA) en Colombia se institucionalizó de manera efectiva a partir de la promulgación del Decreto 1743 de 1994, mediante los Proyectos Ambientales Escolares (PRAEs) como una de las estrategias de formación ambiental, así, su formulación y ejecución debe fundamentarse como un componente curricular que tienda al desarrollo de valores, desde la interdisciplinariedad, la participación, la formación para la democracia, la gestión y la resolución de problemas del contexto regional. En la investigación se caracterizó el estado actual de los PRAEs de las Instituciones Educativas (IE) oficiales urbanas y rurales de educación básica y media del municipio de Montería, en relación con los requerimientos normativos en su construcción y su dinamización. Mediante una revisión documental, utilizando para el análisis una matriz porcentual de Excel y apoyado en entrevistas a grupos focales de docentes las cuales se analizaron desde el paradigma de la hermenéutica –interpretativa. Los resultados evidencian que, en la mayoría de las IE, los proyectos se ejecutan de manera aislada a la gestión académica, dejando de lado principios didácticos de transversalidad, interdisciplinariedad e integralidad del currículo y generalmente liderados por los profesores de Ciencias Naturales. Se concluye que estos proyectos no han permitido consolidar una educación ambiental integral que tengan en cuenta los aspectos naturales y socioculturales y el mejoramiento de la calidad de las comunidades educativas.

**PALABRAS CLAVE:** Educación ambiental, instituciones educativas, cultura ambiental, normatividad.

## ABSTRACT.

Environmental Education (EA) in Colombia was effectively institutionalized as of the promulgation of Decree 1743 of 1994, through School Environmental Projects (PRAEs) as one of the environmental training strategies, thus, its formulation and execution must be based on a curricular component that tends to develop values, from interdisciplinarity, participation, training for democracy, management, and resolution of problems in the regional context. The research characterized the current state of the PRAEs of the official urban and rural Educational Institutions (IE) of basic and secondary education of the municipality of Montería, in relation to the regulatory requirements for their construction and dynamization. Through a documentary review, using an Excel percentage matrix for analysis and supported by interviews with focus groups of teachers, which were analyzed from the hermeneutic-interpretive paradigm. The results show that, in most IEs, projects are executed in isolation from academic management, leaving aside didactic principles of transversality, interdisciplinarity and comprehensiveness of the curriculum and generally led by Natural Sciences teachers. It is concluded that these projects have not made it possible to consolidate a comprehensive environmental education that takes into account natural and socio-cultural aspects and the improvement of the quality of educational communities.

**KEYWORDS:** Environmental education, educational institutions, environmental culture, regulations.

## INTRODUCCIÓN

La Educación Ambiental, demanda contribuir a la formación de un nuevo ciudadano, que lleve a una relación armónica con el entorno y con los demás componentes, que responda a la actual crisis ambiental asociada a la modernidad capitalista, crisis de sentido, que fragmentó el mundo “gobernado por la razón y la economía que crece sin límites se alimenta de naturaleza, de materias y energía, de biodiversidad, de formas de vida y de modos de existencia” (Leff,



2019) la cual ha conducido a problemáticas socioambientales que amenazan la supervivencia en y del planeta. Por ello, sus contenidos y estrategias pedagógicas se fundamentarán en el desarrollo conceptual, teórico y práctico de un saber ambiental que se nutran de la acción concreta, tanto en los procesos de formación y de organización de los actores sociales del desarrollo sustentable, como en la construcción y gestión de procesos democráticos” (Leff, 2008, p.113). La EA posibilita la formación humana capaz de comprender la complejidad del ambiente, en la interacción de sus componentes naturales y socioculturales, a la vez que le permite “ser crítico, emitir juicios de valor y adoptar normas de comportamiento en actividades integradas en un proceso sistemático y permanente” (Pasek, 2004, p.36).

Es de anotar que, en Colombia el PRAE, se constituye en una de las estrategias de educación ambiental institucional. En el Decreto 1743 se establece que “todos los establecimientos de educación formal del país, tanto oficiales como privados, en sus distintos niveles de preescolar, básica y media, incluirán los PRAEs dentro de sus proyectos educativos institucionales, partiendo de diagnósticos ambientales, locales, regionales y/o nacionales, con miras a coadyuvar a la resolución de problemas ambientales específicos”. La instrucción normativa obedece a la necesidad de conceptualizar, contextualizar y operacionalizar la educación ambiental con la formación integral tanto de la comunidad educativa y su entorno, como principios rectores que deben estar presentes en todos los componentes del currículo.

Reafirmando lo anterior, la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA), concibe el PRAE como una de las estrategias pedagógicas clave para desarrollar la formación ambiental y comprender mejor el territorio y la sociedad colombiana, así como plantear conjuntamente soluciones a los problemas ambientales que los aqueja. Asimismo, se conciben cuatro etapas fundamentales en el desarrollo de la educación ambiental: la exploración, donde se identifican los actores comprometidos; la profundización, en la que se conceptualiza la educación ambiental; la proyección, que busca llegar a acuerdos efectivos de educación ambiental a través de la concertación y las estrategias, apoyadas en los lineamientos y criterios sobre los cuales se aborda la educación ambiental. Al respecto, Flórez-Restrepo (2012) exaltó la importancia del desarrollo de la Educación Ambiental en los entornos educativos formales, no formales e informales, en los que estrategias como los PRAEs deben movilizar a las comunidades en pro de la comprensión-acción de una realidad ambiental esta apuesta de la Educación Ambiental trasciende las esferas propiamente escolares y se convierte en el escenario comunitario para compartir, interactuar.

La PNEA, promulga que la EA debe comprometerse con la formación de ciudadanos éticos, responsables, capaces de comprender la realidad social y natural, hábiles para intervenir de manera participativa, consciente y crítica en el logro de unas relaciones sociedad-naturaleza caracterizadas por la sostenibilidad. Sin embargo, los PRAEs en algunas instituciones, se han diseñado y ejecutado de manera estandarizada, sin proyección comunitaria, ni reflexión epistemológica, política, ética y social. En este sentido, Mora Ortiz (2015) destacó que, en los PRAEs, se muestra poca o nula participación comunitaria, siendo también limitado en el componente de gestión ambiental local.

En el desarrollo y dinamización de los proyectos escolares se puede observar en la práctica educativa quedan desprovisto del carácter sistémico e interdisciplinario se desarrollan en la base de un activismo ecológico mediático, campañas de aseo, manejo o transformación de residuos, repetición de frases y conductas, que en muchos casos resultan insuficientes, toda vez que no generan cambios profundos en la forma de actuar, sentir y pensar de la comunidad educativa (Pérez- Vásquez, 2020), por ello es necesario propiciar escenarios para el diálogo, la discusión y la reflexión colectiva, con miras a generar una construcción social del conocimiento del saber ambiental, ubicando éste desde la diversidad y la complementariedad (Flórez

Restrepo, 2012 p. 82). Por su parte Burgos-Ayala (2017) al investigar el estado de los PRAEs en Boyacá, acentuó que éstos no abordan los problemas del territorio de la zona de vida de las IE; sino que priorizan temas de concientización, pero en las acciones persiste el manejo de residuos sólidos y el reciclaje, desconociendo otro tipo de conflictos de mayor impacto.

En el contexto de la región Caribe, Bustamante, Cruzy Vergara (2017), realizaron la caracterización de los PRAEs y la cultura ambiental de los estudiantes en Sincelejo, con el propósito de ofrecer alternativas de mejoramiento. En el manifiestan que los docentes reconocen como limitantes a la falta de compromiso, los escasos recursos económicos, espacio físico inadecuado, falta de coordinación y el desarrollo de reuniones poco estructuradas y los estudiantes atribuyen las limitaciones al espacio físico, la falta de recurso humano, el tiempo atribuido al PRAE, Falta de compromiso, falta de asesoría y escasa coordinación. Mientras que los directivos observan menores.

En el ámbito local, Villadiego, Cardona, Ortiz, Coneo y Ramos en el 2011 realizaron un análisis de la implementación de los PRAEs en el departamento de Córdoba y determinaron que la principal línea temática es el manejo de residuos sólidos, la mayoría conoce la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA, 2002) y en poca medida las IE usan el PRAE como principal estrategia de educación ambiental. Desde la situación comentada, parte la necesidad de evaluar en el año 2019 los procesos educativo-ambientales asociados a los PRAEs de las IE de la ciudad de Montería-Córdoba-Colombia en relación con lo establecido normativamente, analizando su naturaleza contextual, conceptual y estructural, en concordancia con las dinámicas curriculares y el desarrollo efectivo de una educación ambiental significativa en la escuela, que genere nuevos acercamientos a sus distintos integrantes y propuestas de articulación y apropiación en estos campos. El aporte reside además en que brinda elementos en la unificación estructural de los PRAEs a partir de un instructivo para su construcción, apoyados en el diagnóstico, la contextualización de la problemática, la proyección social comunitaria y la articulación de estos con el PEI, el POT y los planes de desarrollo municipal, en aras de lograr una EA desde lo local con proyección regional y nacional.

Este estudio se constituye un nuevo escenario del quehacer investigativo de la Universidad de Córdoba directamente asociado al grupo de investigación GICNEA, categoría B de Colciencias, proyectado para unir lazos diagnósticos y proyectivos en relación con el estado actual de los PRAEs en respuesta a lo establecido normativamente y acercamientos cualitativos con docentes de las instituciones educativas y plantar a partir de ello, acciones conjuntas con la seguridad puesta en desarrollar procesos de transformación hacia el mejoramiento de la dinámica escolar desde una permanente interacción entre los miembros de la comunidad educativa.

## **METODOLOGÍA.**

La investigación se desarrolló desde la hermenéutica- interpretativa, de acuerdo con su sentido más tradicional, se relaciona con el arte de interpretar, es ciencia porque contiene un conjunto de principios y reflexiones teóricas en torno a la interpretación y es técnica, porque regula la forma en que se ha de interpretar algo (Monzón, 2011).

El estudio, se desarrolla en tres fases, para efectos del artículo se destacan dos, la fase exploratoria a través de la técnica de revisión documental en la que se caracterizaron los 59 PRAEs de las IE oficiales urbanas y rurales de educación básica y media del municipio de Montería, interpretados en correspondencia con una matriz de evaluación propuesta por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2011) en relación con el cumplimiento de los requerimientos normativos apoyados en una matriz de Excel que se muestra de manera porcentuales y la fase interpretativa desde el análisis de entrevistas a grupo focales de docentes, los cuales se

codificados para responder a consideraciones éticas de confidencialidad como docentes de Ciencias Naturales (DCN), de Ciencias Sociales (DCS), de Preescolar (DP), de Primaria (DPR), de Informática (DI) de Artística (DA), de Lengua Castellana (DLC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De acuerdo a lo referenciado teóricamente a lo largo del artículo, el PRAE es una herramienta importante en la apertura de espacios de desarrollo de la intervención – investigación, si se tiene en cuenta que el objeto del mismo, es la comprensión de las realidades del territorio, sus problemáticas y/o potencialidades ambientales, a través de la construcción de conocimientos significativos que redunden en beneficio de la cualificación de las actitudes y de los valores, en el manejo adecuado del ambiente, no solo para el desarrollo de acciones locales, sino hacia la generación de conciencia ambiental que a futuro, aseguren actitudes de conservación de los ecosistemas en cualquiera de los ámbitos de su vida.

Al analizar el estado actual de los PRAEs de las instituciones públicas del municipio de Montería, se evidenció que el 98.2% (58) de los proyectos analizados se encuentran en ejecución; sin embargo, solo 59.3% (35) muestra evidencias prácticas de dinamización, es decir, se pueden considerar proyectos de papel, bien concebidos pero convertidos en letra muerta lo que implica que no se desarrolla una formación ambiental trascendental en la vida de los estudiantes en y fuera del aula, por lo que consideramos que la tarea de la Educación Ambiental queda inconclusa.

Del mismo modo, la gran mayoría es liderado por el Área de Ciencias Naturales, aunque el 57.6% (34) reconoce que se trabaja en conjunto, en correspondencia con ello los docentes manifiestan “el PRAE es liderado por los profesores de Ciencias naturales” (DCS, DLC, DI, DCN, DP, DPR), con poca participación de otras áreas de formación, solo dos entrevistados mencionaron la participación efectiva de varias áreas académicas en la implementación, de hecho reconocen que “no ha sido fácil, se ha logrado luego de varios años, al principio hubo bastante resistencia” (DCN).

Al contrastar esta situación con lo planteado en algunas investigaciones la situación es semejante, en tanto, señalan que la participación docente, además de ser limitada, se restringe en su mayoría a áreas relacionadas con las ciencias naturales (Burgos, 2017, p 53), lo que puede estar asociado con el desconocimiento de las maneras de participación curricular desde la interdisciplinariedad y transversalidad, además, de acuerdo a algunos docentes que participaron en las entrevistas “es una carga más, porque la planeación de las actividades debe hacerse en horario contrario o contra jornada” (DCN), “es difícil que los padres permitan a los estudiantes estar en todas las actividades por que muchas de hacen en horas extra clase” (DLC), lo que al final se constituye en una de las principales barrera para la dinamización e implementación de los proyectos.

De los proyectos analizados un 40.7% (24) abordan la gestión de residuos, es decir su ejecución se hace solo al interior de la IE, sin hacer una adecuada lectura de las necesidades reales de la comunidad. Lo cual fue confirmado por los docentes entrevistados, “el proyecto se asocia a la gestión de residuos y la sensibilización a la comunidad de la importancia de la educación ambiental y aspectos sociales” (DCS); “el proyecto se ha fundamentado en la gestión de residuos” (DCN); “en la institución del proyecto se ha abordado a partir la gestión de residuos” (DI).

Un 39% (23) aborda temas relacionados con la cultura ambiental, sin embargo las pocas evidencias que se incluyen en el documento permite ver que se asociada a la misma temática de gestionar residuos e incluso los transforman o los venden y logran ganar dinero que se

invierte según los entrevistados en el embellecimiento del colegio; aspecto que había sido reportado por Villadiego et al. (2011, p12), quienes reconocieron en su estudio que más de la mitad de los PRAEs estudiados apunta al manejo de residuos, lo que evidencia que la estrategia solo se desarrolla al interior de las instituciones y no se articula con la comunidad, siendo de la misma manera en la actualidad, al explorar las causas, los entrevistados reconocen que se debe al facilismo y al hecho de que el tiempo escolar es insuficiente para trabajarlo en la jornada académica correspondiente.

Otros de los temas abordados en menor porcentaje son la dimensión ambiental en un 6.8% (4), el ornato y aseo en el 5.1% (3) de los casos que se relaciona con campañas desarrolladas especialmente cuando hay conmemoraciones especiales en el colegio, lo cual no permite la profundización del saber y la significancia de este. De otro lado, un 3.4% (2) de los proyectos tienen como tema prioritario la conservación de recursos naturales, PRAEs fundamentado en la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del entorno de manera responsable y sostenible y la conservación y sostenibilidad de la fauna silvestre, algo para resaltar es que son instituciones de carácter rural, lo que probablemente ha llevado a tomar como foco central del proyecto estas actividades.

Finalmente, el resto de los proyectos, que corresponde a menos del 2% (1), dedican sus ejecuciones a la sustentabilidad, la seguridad alimentaria, a la conformación de un grupo ecológico, como se sintetiza en Figura 1 y 2. Temas que se consideran de relevancia, lo cual podría dar significancia al PRAEs, en tanto este debe propiciar en el estudiantado, el desarrollo de competencias básicas y ciudadanas, para que tomen decisiones de manera ética y responsable frente al manejo y cuidado del ambiente (Andrade y Andrade, 2017) y a la resolución de los problemas del contexto sin embargo, los resultados muestran un bajo porcentaje, de ahí que es necesario fomentar el desarrollo de proyectos que hagan una debida lectura de contexto para que exista un compromiso con estas realidades sociales.

*(Ver Figura 1. Estructuración general de los PRAEs)*

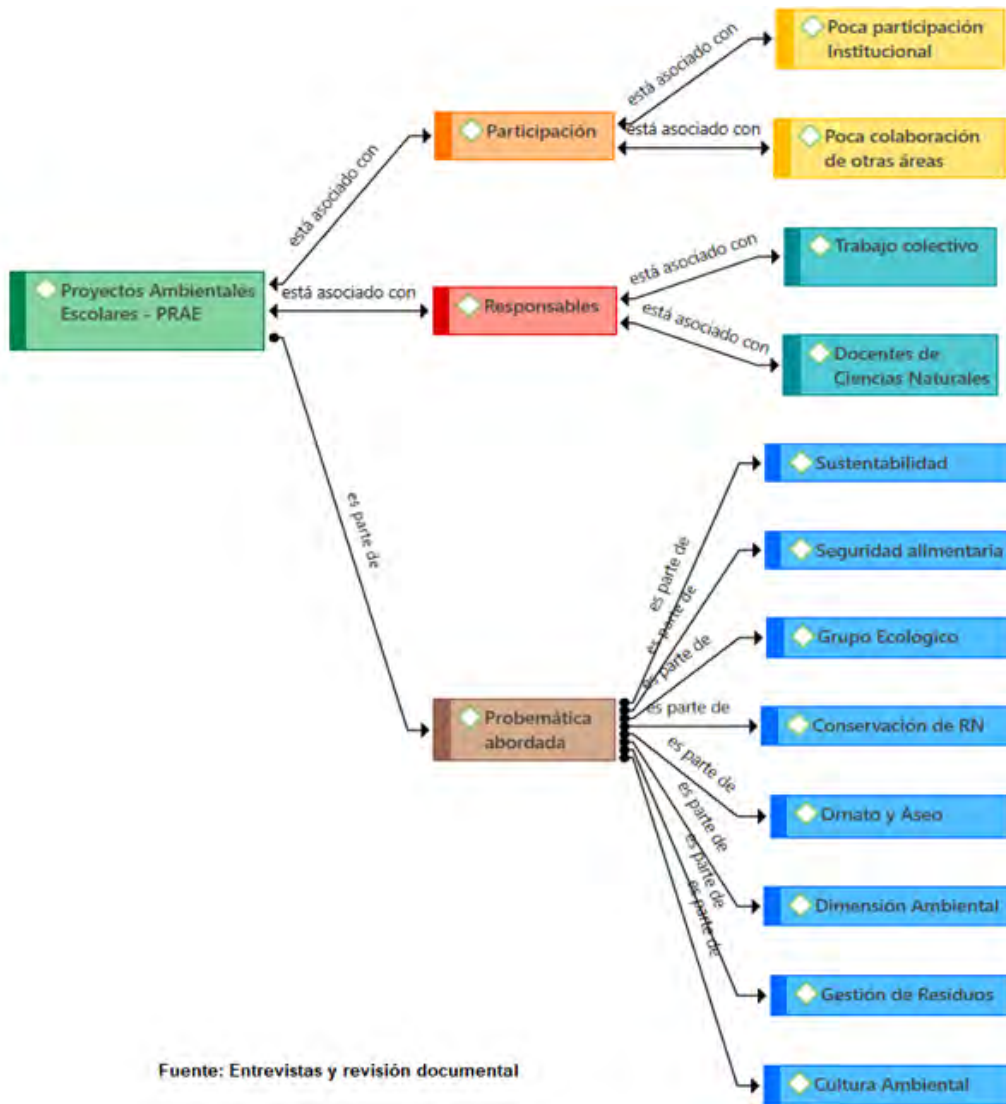


Figura 1. Estructuración general de los PRAEs



Figura 2. Porcentaje de Problemáticas abordadas en los PRAEs de las IE de Montería

Complementando lo anterior, los docentes entrevistados reconocen que la dinamización del PRAE “se queda en acciones asiladas, activismo ambiental” (DCS), relacionado a “conmemoración de fechas ambiental, no profundizan en la concienciación ambiental” (DP), se hacía “siembra de árboles una o dos veces al año” (DCN); “se hacen varias actividades, celebración de fechas ambientales, campañas de limpieza, reinado, trabajos manuales, sin embargo falta la sistematización de las actividades donde se destaquen procesos de evaluación, solo se recogen las evidencias fotográficas” (DA). Tal como lo destaca Eschenhagen (2003, p.12) abordan soluciones a los problemas desde acciones en muchos casos instrumentales y técnicas las IEs suscitan un activismo inmediateista ciego, sin reflexiones profundas y críticas del cómo, el por qué y el para qué la Educación Ambiental este actuar, conlleva a posiciones instrumentalistas y tecnologistas. Lo que claramente se constata en los documentos analizados no existe un seguimiento evaluativo que permita fortalecer los procesos educativo-ambientales y que propendan por un cambio fundamental de creencias, actitudes y estilos de vida de los estudiantes.

Estos proyectos en su gran mayoría abordan temas institucionales, es decir, dejan de lado el estatuido por norma en relación con la proyección social, en tanto, el 82% (48) no reconocen, ni describen actividades sociales y económicas de la comunidad, tal como se destaca en la PNEA (2002, p. 12) al reconocer que la concentración de los trabajos educativo – ambientales se asocian a aspectos puramente ecológicos, dejando de lado los aspectos culturales y sociales que hacen parte integral de la problemática ambiental. Asimismo, ninguno de los PRAEs analizados muestra articulación con otros procesos locales de educación ambiental como los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental como está estatuido en el marco normativo y en la política.

Además, el análisis de los PRAEs caracterizados no muestra la relación entre éstos con los instrumentos de ordenamiento y desarrollo territorial (POT) y mucho menos con Plan de Desarrollo Municipal evidenciándose una descontextualización entre las acciones de la EA, debido a que éstas no parten de los diagnósticos o perfiles regionales y locales, ni se relacionan con los planes regionales ambientales, para éste mismo aspecto, falta proyección de la visión sistémica del ambiente a los análisis de los problemas ambientales (PNEA, 2002, p.11).

En los documentos oficiales se destacan que un 93.2% (55) describe el problema ambiental que abordara a través del PRAE, acentuando sus causas, quedando en una descripción poco detallada y sin análisis profundo, siendo notorio que sólo 42,4% (25) muestra las consecuencias del problema. Atendiendo al aspecto conceptual de los documentos oficiales de los PRAEs, emergen elementos a destacar; por ejemplo, no existe una estructura única en la construcción de este, dado que no se ciñen a lo que se establece por norma, de ahí que se encuentren documentos densamente elaborados y algunos con una pobreza conceptual y metodológica.

Así, se destaca que solo el 22,2% (13) conceptualizó teóricamente el tema central del PRAE desde referentes bibliográficos, en el concepto de ambiente solo el 28,8% (17) y el de la educación ambiental el 30,5% (18), sustentabilidad el 6,8% (4) y otras categorías que se destacan normativamente como gestión, desarrollo y proyección comunitaria no son tenidos en cuenta en los documentos de los proyectos (**Figura 3**).

**Figura 3. Incorporación de referentes teóricos en las categorías conceptuales de los PRAEs**

En este sentido, se evidencia que en su gran mayoría no utilizan fundamentos teóricos amplios en cada una de las categorías conceptuales de los temas abordado en los proyectos, se quedan en meras conceptualizaciones básicas. Así lo destacó Burgos (2013) al señalar que los PRAEs parten de una pobre concepción de lo qué son, para qué son, y/o a quién corresponde su ejecución en la IE, se desconoce su finalidad y sus objetivos formativos, asociados a la generación de la conciencia ambiental de los individuos en el contexto, mediante el reconocimiento y aporte a realidades ambientales locales, además, docentes y estudiantes lo toman como algo pasajero, impuesto normativamente y en el mejor de los casos, como algo acciones aisladas que se constituyen en activismo ambiental.

En relación con elementos estructurales de los 59 PRAEs revisados, se destaca que solo el 6,77% (11) detalla en sus propósitos generales y específicos en el marco del PEI y el desarrollo local y regional, resultados que confirman las brechas y las lejanías de los planteamientos institucionales. Según González Pachón (2014), el PRAE debe reconocer y plasmar a través de sus actividades la búsqueda de la coherencia entre lo que se planea y se ejecuta; fortalecer los procesos de argumentación acerca de los quehaceres. En ocasiones el PEI hace más realce en formación en valores y no muestra claramente la inclusión de estos.

Un segundo elemento estructural fruto de la revisión documental, es lo relacionado con la identificación de los enfoques pedagógicos y didácticos de los PRAEs desde los propósitos de la educación ambiental. Solo el 11,8% (20) y el 18,64% (11) de los documentos oficiales de las instituciones educativas identifica estos parámetros respectivamente. Vale anotar que las confirmaciones reveladas en los documentos si bien precisan en los enfoques de aula a seguir, están desprovistos de una sólida fundamentación epistemológica, conceptual y teórica; y por su parte, revelan un conjunto de acciones encaminadas a organizar ejercicios de ambientalización concordantes con las problemáticas ambientales detectadas y que ratifican que a pesar de que existen lineamientos desde 1994 (Decreto 1743) y la PNEA, hace falta claridad en la ubicación de los procesos pedagógico-didácticos, como factores clave en el campo axiológico en la educación ambiental y en la transformación de la dinámica educativa del país (Torres-Carrasco, 2002).

Un tercer elemento estructural, atiende la propuesta interdisciplinaria de los PRAEs revisados, derivando importantes señalamientos, dado que solo el 13% (8) del total, precisa en una intención de integrar las áreas al debate de la educación ambiental. Esta cifra sorprende aún más, toda vez que se asumen los PRAEs de las instituciones Educativas registradas, la interdisciplinariedad como sinónimo de participar integradamente en actividades ambientales, operativizando la educación ambiental y olvidando los postulados conceptuales y metodológicos propios de este imperativo curricular, entendida como “lo que se da entre varios” en un campo de formación específica, que implica la interacción de disciplinas a partir del diálogo de saberes y competencias. Estos procesos exigen una planeación previa que integre, organice y articule los aspectos que se trabajan desde las diferentes disciplinas.

Al interior de este análisis, un cuarto elemento estructural derivado de la revisión de los 59 documentos oficiales, se refiere a la incorporación del problema ambiental en la estructura del Plan de Estudio, registrando que ninguna de las Instituciones precisa en ello, por el contrario lucen en común un distintivo orientado en mostrar calendarios ambientales asociados a fechas específicas y a la participación de las áreas que ponen en quiebre la esencia de la educación ambiental en el plan de estudios, centran la atención en asuntos superficiales y en particular, insisten en el abordaje asignaturista y en solitario de la problemática ambiental (tendencia a residuos sólidos) lejos de una dinámica integradora y formativa.

Concomitante con el aspecto anterior, un quinto y último elemento estructural es el relacionado con el papel que juega el PRAE en los Planes de Mejoramiento Institucional, destacando que solo el 6,77% (4), lo precisa y con ello, pone en relieve la concordancia en atender de modo integrado y articulador las problemáticas ambientales como una política institucional. Se trata por tanto de insistir en estos acuerdos que sostienen los horizontes de la escuela proyectada a los ámbitos sociales, permitiéndole un acercamiento a la realidad de la comunidad para intervenirla, comprenderla y plantear solución los problemas ambientales; y que legitima a los PRAEs como herramienta que posibilita en los alumnos el pensamiento crítico, reflexivo y el desarrollo de actitudes y acciones coherentes con su realizada contextual.

Algunos aspectos para destacar en las entrevistas con los grupos focales, se relaciona con el hecho de que algunos PRAEs han contado con el apoyo de Universidades, de la Policía Ambiental y de la Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y San Jorge, sin embargo, en la mayoría de los documentos analizados se no se visibilizan procesos de gestión interinstitucional en la búsqueda de recursos financieros o de apoyo logístico que brinden la oportunidad de darle continuidad a los proyectos, que además, se proyecten a la ciudadanía y lograr su incorporación como PROCEDA, o en los planes de desarrollo e incluso en el plan de ordenamiento territorial.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Los resultados muestran que los PRAEs se han diseñado y ejecutado con poca participación y reflexión política, ética, económica y social dejando de lado su carácter transversal e interdisciplinario. Este primer acercamiento da cuenta de que la educación ambiental desarrollada en estos proyectos es una tarea inconclusa, lo que provoca serios llamados a continuar en el estudio del estado actual de los PRAEs, trascendiendo a una nueva etapa de valoraciones donde lo documental se cruce con las actuaciones y con ello, nuevos retos frente al lugar del PRAE en la escuela, atendiendo a que desde este campo de formación se requiere el desarrollo de actitudes y comportamientos que lleven a una relación armónica con la naturaleza, así como el impulso de las capacidades necesarias para poder actuar individual y colectivamente.



Otro aspecto, asociado a la tarea incluida en los PRAEs, es la transversalización como un modelo curricular que lleve a la integración de las distintas áreas de enseñanza que se dinamizan en el proyecto educativo institucional, que propenda por un saber práctico con aprendizajes significativos que contribuya a la formación ambiental y al fortalecimiento de valores de solidaridad, tolerancia, autonomía y austeridad a través de la problematización de los paradigmas dominantes y la incorporación del saber ambiental en el currículo hacia una formación integral del estudiante llevándolo a que se comprometa con el mejoramiento de la calidad de vida. Otro aspecto en relación con la dinamización y que fue ratificado por los docentes entrevistados es el hecho de que en su implementación efectiva solo participan pequeños grupos, es decir que no se hace extensivo a todo el estudiantado, lo que deja de lado su compromiso con la formación integral.

Un aspecto que le hace falta a los PRAEs del municipio de Montería es la proyección social-comunitaria prevista en el marco normativo de la Educación Ambiental, estos proyectos no han logrado irradiarse a su contexto local y regional; lo que muestra debilidades en las etapas de formulación, desarrollo e impacto quedando inconclusa la formación ambiental. No se hacen evidentes cambios en prácticas y acciones individuales y colectivas respecto al pensar, sentir y actuar armónicamente con el ambiente en relación con procesos formativos ambientales que impacten en las expectativas de vida y el bienestar comunitario, lo que se convierte en insumo importante que lleve a realizar cambios y ajustes a los PRAEs en el desarrollo de una efectiva Educación Ambiental.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, L., y Andrade, M. (2017). Los Proyectos Ambientales Escolares: una alternativa para la Educación Ambiental. *Revista Biocenosis*, 31 (2), 18, 28.

Burgos Ayala, A. (2017) Estado de los proyectos ambientales escolares en Boyacá. *Revista Luna Azul*, 44, 39-58. DOI: 10.17151/luaz.2017.44.4

Burgos, A. (2013). La educación ambiental: impacto y conocimiento de sus fines y formas. *Cultura Científica*, 11, 20-31.

Bustamante, N., Cruz, M., y Vergara Rivera. (2017). Proyectos ambientales escolares y la cultura ambiental en la comunidad estudiantil de las instituciones educativas de Sincelejo, Colombia. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 9(1), 215-229.

Decreto 1743 de 1994. Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. 5 de agosto de 1994 D.O No 41.476.

Eschenhagen, M. (2003). Estado del arte de la Educación Ambiental y problemas a los que se está enfrentando. En: *Memorias II Encuentro Metropolitano de Educación Ambiental*. México.

Flórez Restrepo, G. (2012). La educación ambiental: una apuesta hacia la integración escuela-comunidad. *Praxis & Saber*, 3(5), 79-101.

González Pachón, R. (2014). Análisis de la incidencia de los proyectos educativos ambientales en la Institución Educativa San Víctor. Período 2008-2013. Desde la perspectiva socioambiental. [Trabajo de Maestría, Universidad de Manizales]

Gutiérrez Sabogal, L. H. (2017). La educación ambiental: una estrategia didáctica para favorecer el conocimiento escolar deseable en educación básica secundaria en la Institución Educativa Departamental Ignacio Pescador de Choachí Cundinamarca. [Tesis Doctoral. Universidad La Salle- Colombia].

Leff, E. (2019). Ecología política. De la deconstrucción del capital a la territorialización de la vida. Siglo XXI Editores.

Leff, E. (2008). Discursos Sustentables. Siglo XXI Editores

Mora-Ortiz, J. (2015) Los Proyectos Ambientales Escolares. Herramientas de gestión ambiental. Revista Bitácora Urbano Territorial, 25(2), 67-74

Ministerio de Educación Nacional de Colombia –MEN– y Ministerio del Medio Ambiente de Colombia –MMA–. (2002). Política Nacional de Educación Ambiental.

Ministerio de Educación Nacional (2011). Subdirección de Articulación Educativa e Intersectorial – Programa de Educación Ambiental. Módulo PRAEs.

Monzón, L. (2011). La identidad docente desde una perspectiva hermenéutica. Revista de Educación y Desarrollo, 18, 27-34

Pasek De Pinto, E. (2004). Hacia una conciencia ambiental. Revista Educare, 8(24), 34-40.

Perez- Vásquez, N. (2020). Educación Ambiental de docentes en formación a partir de una propuesta curricular alternativa soportada en la interdisciplinariedad y la responsabilidad ética, política y social. [Tesis doctoral, Universidad Surcolombiana]

Torres Carrasco, M. (2002). Estudios ambientales escolares. MEN. Santa Fe de Bogotá.

Villadiego Lorduy, J., Cardona, C., Ortiz, R., Coneo, M. y Ramos, A. (2011). La Educación Ambiental en el departamento de Córdoba: El caso de los proyectos ambientales escolares PRAE. Revista de Didáctica Ambiental, 10, 7-15.

## 9

**EL USO TIC'S EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DEL ALEMÁN COMO LENGUA EXTRANJERA  
EN LA UNIVERSIDAD\***

**THE USE OF ICTS IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS  
OF GERMAN AS A FOREIGN LANGUAGE AT THE UNIVERSITY**

**Dayson David Ahumada Ebratt <sup>1</sup>**

Universidad del Norte

<sup>1</sup> Orcid: 0000-0002-5795-9293

[ebrattd@uninorte.edu.co](mailto:ebrattd@uninorte.edu.co)

Lic. En Idiomas. Magíster en Educación con énfasis en Educación Superior. Docente catedrático en la Universidad del Norte

\* Este artículo se desprende de la tesis de maestría titulada "El uso TIC'S en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alemán como lengua extranjera en la universidad del Norte de Barranquilla, Colombia". Presentada en la UNEATLANTICO-UNINI-PR.

## RESUMEN

El presente artículo de reflexión tuvo como objetivo describir el uso de las TICs en la enseñanza del alemán como lengua extranjera en la educación superior. Para ello el estudio se enfocó en una revisión documental cuyos autores hicieron énfasis en el uso de las TICs para fortalecer las competencias comunicativas de los estudiantes, como Cariaga (2018), Chao (2014), Hernández (2017), entre otros. En este orden, la investigación, inscrita en el paradigma cualitativo, tuvo entre sus resultados que las TIC'S permiten tanto al docente como al estudiante, tener acceso a diversos materiales y niveles de interacción, ya sea docente-estudiante o estudiantes - estudiantes, lo que sin duda fortalece el proceso de enseñanza - aprendizaje. Asimismo, durante la revisión de la literatura se pudo constatar que el estudio de las herramientas TIC'S a nivel universitario amerita una investigación mucho más detallada y rigurosa, puesto que es un tema con una gran cantidad de matices.

**PALABRAS CLAVE:** Lenguas extranjeras, alemán, educación, TIC'S, aprendizaje.

## ABSTRACT

This reflective article aimed to describe the use of ICTs in the teaching of German as a foreign language in higher education. For this purpose, this study focused on a documentary review whose authors emphasized the use of ICTs to strengthen students' communicative competences, such as Cariaga (2018), Chao (2014), Hernández (2017), among others. In this order, this documentary research, inscribed in the qualitative paradigm had among its results that ICT'S allow both the teacher and the student, to have access to various materials and levels of interaction, either teacher-student or students - students, which undoubtedly strengthens the teaching - learning process. Likewise, during the literature review, it was found that the study of ICT tools at the university level deserves a much more detailed and rigorous research, since it is a topic with a large number of nuances.

**KEY WORDS:** Foreign languages, German, education, ICT's, learning.

## SUMÁRIO

Este artigo reflexivo teve como objetivo descrever o uso das TICs no ensino do alemão como língua estrangeira no ensino superior. Para tanto, este estudo focalizou uma revisão documental cujos autores enfatizaram o uso das TICs para fortalecer as competências comunicativas dos estudantes, como Cariaga (2018), Chao (2014), Hernández (2017), entre outros. Nesta ordem, esta pesquisa documental, inscrita no paradigma qualitativo teve entre seus resultados que as TIC'S permitem tanto ao professor quanto ao aluno, ter acesso a vários materiais e níveis de interação, seja professor-aluno ou alunos - alunos, o que sem dúvida fortalece o processo de ensino - aprendizagem. Também, durante a revisão da literatura, descobriu-se que o estudo das ferramentas TIC a nível universitário, merece uma pesquisa muito mais detalhada e rigorosa, pois é um tema com muitas nuances.

**PALAVRAS-CHAVE:** Línguas estrangeiras, alemão, educação, TIC, aprendizagem.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del ser humano hay momentos en los que el progreso y desarrollo de las ciencias ha marcado pautas en la sociedad. Existe una relación entre progreso y la ciencia en tanto la segunda impulsa y acelera al primero. Las ciencias a su vez han sido creadoras y

propulsoras de todas las tecnologías que se emplean hoy en día. En este sentido, la tecnología se ha implementado en distintas áreas como la bancaria, la judicial, entre otras, con el fin de realizar, agilizar y facilitar procesos y operaciones que hace algunos años solo eran posibles visitando las entidades físicas. Ahora bien, en el ámbito educativo la incursión de la tecnología tiene un impacto que va más allá de hacer operaciones mecánicas porque se busca emplear tales herramientas con propósitos de enseñanza-aprendizaje más complejos.

Con relación al uso de las TICS en el ámbito de la enseñanza – aprendizaje, Burbat (2016) explica:

Actualmente, la situación en el sector educativo se caracteriza por un incremento constante de las TIC, lo que también se refleja en el contexto de la enseñanza-aprendizaje de LE. Así, pues, se nos ofrece un gran número y una amplia variedad de las herramientas digitales que mayoritariamente se proporcionan o bien a través de Internet o bien mediante software específico. La oferta es tan enorme que da la sensación de que es prácticamente imposible, estar a la última, también debido al progreso tan acelerado en el ámbito de la informática. Pero no solamente hay una multitud de herramientas digitales con las que se pueden perseguir también un sinnúmero de diferentes objetivos. (p. 38)

Es evidente que en el fragmento se resaltan los enormes alcances que pueden tener las tecnologías de la información en el ámbito de la enseñanza de lenguas extranjeras y que representan un recurso valiosísimo tanto para el docente como para el estudiante. De igual forma, la inclusión de las TICS en la enseñanza de L2, es enfocada por Cassany citado en Lima y Araújo (2018), quien explica:

También cabe aclarar que introducir tecnología no equivale necesariamente a innovar en metodología. Son dos cosas diferentes. Cambiar una clase presencial magistral por unos vídeos de clases expositivas colgados en una plataforma digital puede ser digitalización, pero no supone ningún avance metodológico. Igualmente, organizar una clase con un juego de rol o un debate cara a cara, tomando nota con papel y lápiz, puede no ser muy tecnológico, pero es una práctica activa centrada en el alumno –y muy innovadora en muchos casos (p. 1281)

Es decir, que el incluir las TICS en el aula de L2 es una tarea compleja, que no obliga al docente a replantear toda su planeación sino a realizarle ajustes con ayuda de estos recursos tecnológicos no perdiendo de vista que la meta es lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje enriquecedor tanto para el estudiante como para el mismo docente. Las TICS en la enseñanza de L2 es un tema sumamente complejo que llama a los académicos para que hagan una revisión exhaustiva y contextualizándola desde el aula de clases.

Debido a todo esto, en el presente trabajo se tiene como objetivo analizar uso de las TIC (Tecnologías de información y comunicación) en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alemán como lengua extranjera en una universidad ubicada en Barranquilla, Colombia. Y es que el uso de las TICS en la enseñanza de lenguas extranjeras ha sido un tema que ha despertado el interés de diversos investigadores como Rodríguez (2016), quien ha resaltado los distintos beneficios que han sido reportados por los docentes que emplean las tecnologías en sus praxis: Además, algunas investigaciones han demostrado su influencia positiva en la motivación del alumno por el aprendizaje, más aún, según el “Barómetro de idiomas 2011” realizado por el Instituto de Empresa sobre los hábitos de aprendizaje de segundas lenguas, el 37% de los alumnos opina que Internet es uno de los mejores recursos para aprender un idioma. Este informe concluye que la inmensa mayoría de los estudiantes conoce su uso (el Messenger, los

foros, youtube o el correo electrónico suelen ser de uso habitual) lo que “contribuye a crear en el aula una dinámica enormemente positiva” (p. 571)

Es palpable, que la autora muestra como el uso de las tecnologías incentivan el aprendizaje en los estudiantes, porque los mismos pupilos están habituados a usar las tecnologías de la información y comunicación, como por ejemplo el internet y las distintas plataformas. Es un hecho ampliamente conocido, que si el estudiante tiene conocimientos previos su proceso de aprendizaje será mucho más fácil y rápido, eso es precisamente lo que la autora quiere destacar, el uso de las tecnologías de la comunicación no es un tema ni ajeno ni desconocido para los estudiantes, por eso las convierte en unas excelentes aliadas en el aprendizaje – enseñanza de lenguas extranjeras como el alemán, por ejemplo.

### **Tecnologías de la información y comunicación**

Los programas educativos fundamentados en las tecnologías de información y comunicación han desarrollado una cultura académica a nivel mundial en donde la persona encuentra la posibilidad de cualificar su profesión a través de capacitaciones y estudios de una forma tranquila y efectiva. Es aquí donde se vuelve imperativo el uso de estas tecnologías, convirtiéndose en el eje fundamental de dichos programas y dando un giro a los métodos de educación convencional, en donde la modalidad presencial había sido tradicionalmente un factor indispensable (*Brown, 2014; Izquierdo Et. All, 2017; Torres y Yépez, 2018; Pastran, Gil y Cervantes, 2020*)

Para determinar cuáles son las ventajas del uso de las TICS es necesario primero hacer exposición detallada de sus definiciones asumiendo posturas para direccionar esta investigación. Muchos autores han desarrollado conceptos en torno a estas tecnologías, sin embargo, los preceptos teóricos en este ámbito son dinámicos y se actualizan con el paso del tiempo.

Las TICS se definen según Pérez et al (2018) como un espacio de socialización donde los jóvenes se desplazan para comunicarse con otros, obtener información y conocimiento, construir su propia identidad y sentirse parte de un colectivo; mientras que para Erazo (2009) y Burbat (2016), se han convertido en eje estructural pues permite nuevos modos de percepción de la información y el lenguaje, conllevando a una transformación cultural globalizada en donde ya no solo tienen efecto para consultar y compartir información sino para generar nuevos conocimientos.

Entre las ventajas que se registran de las TICs resalta que los usuarios tengan capacidades inmediatas para acceder a información, compararla, intercambiarla, presentarla y transmitir datos efectivamente.

Lo anterior es coherente con lo que afirma *Cobo (2009)*:

Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, posibilitan tanto la comunicación y colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional (uno a muchos o muchos a muchos). Estas herramientas desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento (p. 312)

De acuerdo con esta postura, se podría decir que los medios tecnológicos actuales no solo contribuyen a una mejor presentación de los conocimientos, sino que los usuarios desarrollarían formas mejoradas de percibir, analizar e interiorizar los contenidos.

Por su parte, *Montenegro (2016)* expone con respecto al uso de las TICS en la educación:

para satisfacer las exigencias de la sociedad actual se deben crear mecanismos donde el estudiante se motive por aprender, tratar de involucrarlo en un ambiente de aprendizaje dinámico, colaborativo, significativo y autónomo. Para crear estos ambientes educativos se requiere que el docente se apropie de las tecnologías de información y comunicación TIC, como un recurso didáctico primordial en su proceso de enseñanza y a través de ellos, adquiera múltiples competencias, con el objetivo de mejorar los resultados de aprendizaje en los estudiantes. (p. 16)

Es evidente que para la autora, las TICS contribuyen al crecimiento y mejoramiento de los procesos de enseñanza – aprendizaje dentro y fuera del aula clases. Asimismo, destaca los variados alcances que pueden tener las tecnologías en cuanto a la promoción del aprendizaje autónomo e independiente de los estudiantes.

Por otra parte, se les denomina así a los programas e instrumentos que organizan, comunican y divulgan el conocimiento a través de medios especializados, los cuales a través del tiempo han facilitado la interactividad de los usuarios quienes dejan de ser pasivos transformándose en protagonistas de la llamada “sociedad de la información” tomando gran relevancia en las actividades académicas y científicas actuales, dicho esto, el autor de esta investigación concuerda con asegurar que estas tecnologías permiten la transmisión de información en cualquier momento y a cualquier lugar, esta competencia coloca a esta nueva cultura digital sobre muchos métodos antiguos de compartir los conocimientos entre docentes u aprendices (Orozco, 2013; Vega, 2018; Cacheiro, 2018)

Por su parte, *Cassany citado por Lima y Araújo (2018)*

Los docentes de ELE pueden: usar Facebook para crear un grupo cerrado con los alumnos, para intercambiar sus producciones escritas u orales; o pueden crear un grupo en WhatsApp, para incrementar la exposición a la lengua meta. También pueden desarrollar una dinámica vinculada con un tablón común de fotos en Pinterest o en Instagram. Se pueden desarrollar una comunidad de blogueros, en la que cada alumno, o cada grupo de alumnos, postean periódicamente sus textos –animados por el docente— y hacen comentarios a los blogs de los alumnos. Algunos docentes vinculan diversos recursos (diccionarios, traductores, plataformas de escritura) a un espacio propio, para que los alumnos tengan un acceso más directo a estos recursos curados por un experto. Las posibilidades son muy diversas y lo bueno es que permite adaptarlas a cada contexto y grupo de alumnos. (p. 1277)

Es evidente, que para el autor la enseñanza de lenguas extranjeras puede beneficiarse muchísimo del uso de las herramientas TICS y sus distintos recursos como las aplicaciones y las redes sociales. Se observa, que destaca el rol mediador del docente y la capacidad de promover la autonomía e independencia de los estudiantes en sus propios procesos aprendizaje. El acceso a redes sociales, por ejemplo, le permite tanto al estudiante como al profesor acceder a un sinfín de materiales que sin duda enriquecen el proceso de adquisición de L2.

### **Las TICS son más que solo herramientas.**

Como ya se ha expuesto, las TICS ofrecen grandes ventajas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en el de enseñanza para los docentes. En este sentido, para autores como Conejo y Herrera citados por *Garrido (2015)* explican que las TICS permiten a estudiantes que no puedan trasladarse al extranjero, vivir experiencias comunicativas reales de aprendizaje de

la lengua en contexto, al afirmar que:

Aquellos alumnos que no puedan o no quieran viajar a un país extranjero, las nuevas tecnologías les dan acceso a espacios de interacción, información y materiales auténticos que de otra manera no estarían a su alcance. El MCER establece el “saber aprender” como una de las características individuales del aprendiente de lenguas. En este sentido, las TIC son una excelente aportación por su potencial para fomentar el aprendizaje autónomo del alumno (p. 9)

Es observable, que en el fragmento se explica cómo las TICS no solo ayudan al aprendizaje de la lengua extranjera, sino que además fomenta la autonomía en el aprendiz, característica y ventaja del uso de las tecnologías que ha sido ampliamente reportada por distintos autores que más adelante se mencionaran.

Asimismo, la llamada autonomía que promueven las tecnologías de la información y comunicación ha sido tema de interés de estudiosos como *Burbat (2016)* quien expone:

De esta manera, la enseñanza y el papel del profesor en general recobran valor. Enseñar se concibe a través de la intervención y el control del proceso de aprendizaje por parte del profesor según las circunstancias que se les presenten. Sus funciones de asesorar, orientar y servir de modelo se consideran necesarias hasta que los estudiantes sean capaces de desprenderse. En definitiva, a nuestro juicio, en el marco de la enseñanza-aprendizaje el concepto de autonomía del enfoque psicológico-evolutivo no sólo constituye el estado o la aptitud final, sino además el objetivo de aprendizaje (p. 42)

Para esta autora, la autonomía que predicán las TICS debe tener inicialmente por lo menos, un acompañamiento del docente de lenguas porque si bien es cierto que las tecnologías ponen a disposición del educando un sinfín de información sin la orientación pertinente del docente, es muy probable que el estudiante no aproveche del todo el potencial de tal información. Igualmente, la autonomía es un concepto que constantemente se reinventa en el ámbito educativo debido a las múltiples herramientas y estrategias que día a día de diseñan pensando en la mejora del proceso de aprendizaje.

Igualmente, la autora *Burbat (2016)* destaca que las TICS no tienen la capacidad humana de detectar detalles o percibir las emociones que muestran los estudiantes durante su proceso de aprendizaje porque a menudo estas plataformas digitales tienen muy poco margen de error en las actividades que les muestran a sus usuarios, es decir que son actividades sumamente estructuradas y cerradas relacionadas con aspectos gramaticales o de léxico, esto se afirma partiendo del siguiente fragmento:

Debido a que la tecnología informática no es capaz de diagnosticar los errores de forma detallada, tampoco proporciona un apoyo cognitivo significativo al usuario. Asimismo, dispone solo de un margen estrecho de errores, una dificultad que además se multiplica si consideramos el enorme potencial de errores en el plano semántico y pragmático de LE. Por este motivo, abundan los ejercicios interactivos enfocados al aspecto estructural de la lengua que a menudo se critican por su apego a las prácticas behavioristas (p. 47)

Es necesario resaltar que el presente estudio surge de la curiosidad investigativa del presente autor con respecto a las posibles ventajas y beneficios que tiene el uso de las TIC'S en la enseñanza y aprendizaje de lenguas extranjeras, específicamente en el alemán, en espacios de educación superior.



## Las TICS en la enseñanza de lenguas extranjeras como el alemán .

Según el Instituto *Cervantes* (2014) en su informe, determinó que aproximadamente un (1,1 %) de la población mundial habla alemán, ocupando así el 4to puesto de las lenguas más habladas del mundo distintas al inglés. Y es que a lo largo de Europa se habla el idioma Alemán, ya sea debido a su legado literario que van de la mano de sus autores emblemáticos como Goethe o de los más recientes como Süskind; además de los incontables músicos, filósofos, pintores, entre otros, que indudablemente hacen de esta lengua un referente obligatorio para todo aquel que desee tener una perspectiva clara y completa de la cultura europea y es que, para entender la complejidad de una cultura es necesario conocer la lengua en la que fue creada (*Bueno, 2016*)

Sin duda alguna, el idioma alemán tiene una importancia no solo en Europa sino a nivel mundial, debido a que, en términos de las ciencias, por ejemplo, la mayoría de los cimientos científicos de innumerables disciplinas siguen estando en alemán, sin dejar de mencionar que, aun en la actualidad gran parte del progreso científico en distintas tecnologías sigue desarrollándose en Alemania obviamente en lengua alemana. Es por esto que, se afirma que el hablar este idioma germano no solo puede tener un impacto positivo en lo laboral puesto que Alemania es la mayor potencia económica dentro de la Unión Europea con muchas sedes globales aumentando las posibilidades laborales de quienes dominan esta lengua, sino que también, ofrece grandes oportunidades a los estudiantes debido a que este país otorga becas a través de diferentes entidades para diversos fines académicos como el DAAD, ERASMUS y KAAD entre otras, todo esto se afirma partiendo de los postulados de la Casa Cultural Colombo Alemana (2019).

Todas estas razones, han despertado el interés de muchísimas personas a nivel mundial por aprender el idioma alemán y los colombianos no se han mantenido indiferentes ante esta tendencia. Según el Ministerio de Educación de Colombia (2018) en el informe disponible en su portal online, existe una clara tendencia por parte de los institutos educativos, de ofrecer cursos y preparación en lenguas extranjeras, especialmente en la lengua alemana. Incluyéndola como segundo o tercer idioma dentro de plantilla curricular académica o incluso como curso libre para acentuar sus posibilidades de sobresalir en el ámbito laboral actual cada vez más y más competitivo.

Esta tendencia está en concordancia con la dinámica del mundo de hoy en día, que está en constante cambio debido a las distintas transformaciones que ha traído la globalización, cambios donde no solamente cobra importancia el aprendizaje de los idiomas, sino también el uso de la tecnología como una herramienta que favorece el aprendizaje de una lengua en gran medida por la forma en que se dinamiza el aprendizaje – enseñanza, proceso que ya no debe abarcar solo el espacio de un aula sino que puede trascender gracias a las distintas alternativas que ofrece la web y los recursos de las TIC´S como tal (*Flórez, et. Al. 2017*)

En este sentido, las TIC´S no se pueden excluir en el aprendizaje de un idioma, esto evidentemente, puede representar una tarea compleja de realizar, puesto que se requiere del aprendizaje de diferentes destrezas no solo por parte de los estudiantes sino de los docentes también; dichas habilidades , podrían no solo mejorar la interacción docente-estudiante, también lo haría con la de estudiante-estudiante.

Igualmente, *Rodríguez (2016)* expone con respecto a estas herramientas que, serían excelentes recursos para agilizar el aprendizaje de competencias comunicativas como la oralidad en la LE, cuando afirma que “Resultan efectivas para facilitar y propiciar el desarrollo de las destrezas orales a la hora de aprender un idioma extranjero” (p. 2). Además de este aspecto, el factor motivación también se refuerza con el uso de las TIC´S. Asimismo *Rodríguez (2016)* plantea

“Los alumnos se muestran muy positivos ante el uso de las TIC. Apuntan que las actividades con herramientas Web son más motivadoras.” (p.10). En otras palabras, el uso de las tecnologías en la enseñanza de lengua extranjera, trae beneficios en lo académico y también, en lo afectivo. Sin embargo, aún con este panorama tan positivo, no todos los profesores son expertos o hacen uso de tales herramientas, otros docentes incluso se muestran muy reacios, al uso de la tecnología durante sus sesiones de alemán debido a que, consideran que estas prácticas y herramientas tecnológicas no van en consonancia con sus valores de la praxis docente. En este sentido, Cassany citado por Lima y Araújo (2018) expone:

La educación no deja de ser una disciplina en parte basada en la tradición, en lo que la experiencia y la historia han mostrado que es bueno –o que los docentes creemos que es bueno--.

Entonces, muchos docentes viven adheridos al pasado o a sus conocimientos desarrollados en la época del papel, cuando estudiaron y se formaron como profesionales. Todos conocemos algunos tecnofóbicos que están en contra de las tecnologías y que defienden el uso del papel, de manera más explícita o velada. Y frente a ellos también encontramos docentes más jóvenes, más abiertos, con una actitud tecnofílica, que están encantados de introducir tecnología en sus clases y de avanzar hacia la digitalización. (p. 1281)

Ahora bien, actualmente los estudiantes están expuestos a mucha información y diferentes recursos tecnológicos los cuales deberían ser utilizados en pro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por esto que, se hace necesario disponer de una estrategia que les permita a los estudiantes de lenguas extranjeras como el alemán, emplear la tecnología para ayudarles a solventar las debilidades que presenten en su aprendizaje, lo que evidentemente hace pertinente la realización de este trabajo de investigación.

## CONCLUSIONES

Para autores como Cassany como fue citado por Lima y Araújo (2018) las TICS pueden transformarse en las mejores aliadas del docente dentro y fuera del aula, pero es necesario que los profesores reciban una mejor orientación en cuanto a las bondades de las TICS, al respecto expone:

En general, creo que los docentes no hemos recibido suficiente formación para utilizar con eficacia las tecnologías en el aula. El cambio es muy lento y requiere digestión. Varios estudios sugieren que los docentes necesitamos unos 3 años para cambiar de paradigma, para hacernos totalmente digitales. (p. 1281)

Y es que en la revisión de la literatura que se realizó en esta investigación, se observó que existen muy pocos trabajos relacionados con el acompañamiento que han recibido los docentes de lenguas extranjeras en el desarrollo y manejo de las TICS. Lo cual resulta sumamente curioso si se compara con la cantidad de trabajos que estudian las ventajas y desventajas del uso de las TICS en el aula.

Es decir, se centra mucho la investigación en la práctica, pero poco en el adiestramiento que recibió o no el docente para emplear las TICS en su praxis. Salvo por Borromeo (2016) quien explora el uso de las redes sociales y cómo su uso no es tan atractivo para algunos docentes, la mayoría de los estudios son enfocados en los estudiantes.

Por su parte, Cordeiro como fue citada en Lima y Araújo (2018) explica que la necesidad del uso de las TICS radica en el efecto motivador que tiene sobre los estudiantes y que indudablemente le facilita al docente su proceso de enseñanza, al postular lo siguiente:

Creo que la incorporación de las redes sociales en el aula y en el aprendizaje está muy relacionada a la necesidad de ofrecer a los estudiantes oportunidades de comunicación auténticas, que conectan con sus intereses reales en lengua extranjera. Las redes sociales representan un espacio de práctica real de la lengua, sea ella materna o extranjera, ya que conecta a personas de todo el mundo en una escala jamás vista, que puede tener implicaciones positivas en el proceso de aprendizaje de una LE. Entre ellas, destacaría su uso como un material motivador (p. 1281)

De igual forma, otros autores han explorado el efecto motivacional que tienen las TICS en los estudiantes como los ya mencionados en este trabajo como Angulo y Guatibonza, 2008; Pérez y Pastran, 2019; Brescó y Verdú, 2014; Cala, Díaz, Espí y Tituaña, 2018 y así se podrían mencionar muchísimos más estudiosos que se han enfocado en el desglose de las ventajas y desventajas que trae para el proceso de aprendizaje tanto de pupilos como de docentes.

Y es que el tema de las TICS no es tan nuevo como se cree, sus diversas aplicaciones en la vida diaria y en el ámbito educativo ha demandado otra forma de ver no solo a la educación sino a la gama de procesos cognitivos que están involucrados en el aprendizaje y en la enseñanza. Destaca especialmente el carácter motivacional que está implícito en la utilización de las TICS. Al respecto, *Borromeo (2016)* explica:

A pesar de todo lo mencionado anteriormente, se mantienen una discreta línea entre el uso y el no uso de las redes sociales con fines académicos, sean redes especializadas o de uso general. Entre los factores que mantienen a las redes sociales en un umbral de no inclusión están: la no integración al plan de estudios o al currículo, la resistencia al cambio de paradigma, el desconocimiento, la falta de destreza tecnológica necesaria para explotar sus posibilidades y el limitado acceso para ciertos grupos de personas (p. 45)

Es entonces necesario que los docentes reciban un mayor acompañamiento en cuanto al manejo de herramientas TICS como las redes sociales, debido a que los estudiantes ya manejan con mucha destreza este tipo de aplicaciones en su vida cotidiana lo que sin duda es un gran aliciente para incluirlos en los procesos de aprendizaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo, A., y Guatibonza, A. (2008) Descripción del uso pedagógico de herramientas tecnológicas provistas por la pontificia universidad javeriana en la comunidad académica de la licenciatura en lenguas modernas en la enseñanza y aprendizaje de una lengua extranjera (inglés y francés) (tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Brescó, E. y Verdú, N. (2014). Valoración del uso de las herramientas colaborativas wikispaces y google drive en la educación superior. *EduTec-e*, (49).

Borromeo, C. (2016). Redes sociales para la enseñanza de idiomas: el caso de los profesores. *Revista de Medios y Educación*, (48), 41-50. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368/36843409004>

Bueno, G. (2016) El mito de la cultura. Recuperado de <http://www.fgbueno.es/gbm/gb1996mc.html>

Burbat, R. (2016) El aprendizaje autónomo y las TIC en la enseñanza de una lengua extranjera: ¿Progreso o retroceso?. *Porta Linguarum*, 26, 37-51. Recuperado de [https://www.ugr.es/~portalin/articulos/PL\\_numero26/ART3\\_Ruth%20Burbat.pdf](https://www.ugr.es/~portalin/articulos/PL_numero26/ART3_Ruth%20Burbat.pdf)

Brown, D. (2014). *Principles of language learning and teaching*. Madrid: Pearson.

Cala, R., Díaz, L., Espí, N. y Tituaña, J. (2018). El Impacto del Uso de Pizarras Digitales Interactivas (PDI) en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. Un Caso de Estudio en la Universidad de Otavalo. *Información tecnológica*, 29(5), 61-70.

Cariaga, R. (2018). Experiencias en el uso de las TIC: Análisis de relatos de docentes. *Ciencia, docencia y tecnología*, (56), 131-155.

Cobo, J. (2011). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Revista de Estudios de Comunicación*, 14 (27), 295-318.

Chao, K. (2014). Estrategias didácticas mediadas con TIC en un curso de expresión oral francesa. *Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 1 - 30.

Erazo, E. (2009). De la construcción histórica de la condición juvenil a su transformación contemporánea. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 1303 -1329.

Fernández, A. y Rivero, M. (2014). Las plataformas de aprendizajes, una alternativa a tener en cuenta en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica*, 6 (2), 207-221.

Flórez, M., Aguilar, A. y Hernández, Y. (2017) *Sociedad del conocimiento, las TIC y su influencia en la educación*. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n35/17383539.html>

Garrido, M. (2015) *Las TIC y la enseñanza de lenguas extranjeras* (Tesis de pregrado). Universidad de Jaén. Jaén, España.

Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5 (1), 325 - 347.

Izquierdo, J., De-la-Cruz, V., Aquino, S., Sandoval, M. y García, V. (2017) La enseñanza de lenguas extranjeras y el empleo de las TIC en las escuelas secundarias públicas. *Comunicar*, XXV, (50), 33-41. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15849613003>

Lima, G. y Araújo, J. (2018) El uso de las redes sociales para el desarrollo de la enseñanza de ele: el investigador y el profesor. Un diálogo entre estos dos sujetos a través de la entrevista con Daniel Cassany y Dayane Cordeiro. *Trabalhos em Lingüística Aplicada*, 57(2), 1274-1296. Doi: <https://dx.doi.org/10.1590/010318138651882364651>

Montenegro, A. (2016) *Apropiación de tecnologías de información y comunicación (tic) en docentes de inglés del nivel beginner del centro de idiomas de la universidad de Nariño para los procesos de enseñanza* (Tesis de maestría). Universidad Libre. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación de Colombia (2018) *Ruta de apropiación de las TIC en el desarrollo profesional docente*. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-233944>.

html.

Nord, J. H., Riggio, M. T., y Paliszkievicz, J. (2017). Social and Economic Development through Information and Communications Technologies: Italy. *Journal of Computer Information Systems*, 57 (3), 278-285.

Pastran, M., Gil, N. y Cervantes, D. (2020). En tiempos de coronavirus: las TIC'S son una buena alternativa para la educación remota. *Revista Boletín Redipe*, 9(8), 158-165. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i8.1048>

Pérez, A. y Pastran, M. (2019) ¿Qué es escritura académica desde la percepción del estudiante?. Conferencia llevada a cabo en el III Congreso Internacional de Investigación Lingüística en Medellín, Antioquia.

Pérez, M., Marín, B. y Arias, A. (2018). Socialización de jóvenes a través de las TIC en una institución educativa de Antioquia. *Pensamiento Psicológico*, 16(2), 59-72.

Rodríguez, N. (2016) ¿Las TIC como mediadoras en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras? *Opción*, 32 (10). 569-588. Recuperada de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048901031>

Torres, M. y Yépez, D. (2018) Aprendizaje cooperativo y TIC y su impacto en la adquisición del idioma inglés. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(78), 861-882

# 10

## TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN EDUCACIÓN VIRTUAL.

## DISRUPTIVE TECHNOLOGIES IN VIRTUAL EDUCATION.

**Yolanda González Castro** <sup>1</sup>

**Omaira Manzano Duran** <sup>2</sup>

**Marleny Torres Zamudio** <sup>3</sup>

Universidad Nacional de Colombia

<sup>1</sup> Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Docente - Investigadora. Pamplona, Colombia. yolanda.gonzález@unad.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-9497-7132>

<sup>2</sup> Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Docente - Investigadora. Ocaña, Colombia. omaira.manzano@unad.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-2715-8903>

<sup>3</sup> Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Docente - Investigadora. Tunja, Colombia. marleny.torres@unad.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-9091-5831>

## RESUMEN

La cuarta revolución industrial está impactando el ámbito empresarial, por lo tanto, se hace necesario que las organizaciones educativas virtuales estén preparadas para innovar en sus procesos. La metodología empleada para la presente investigación responde a un enfoque mixto. En lo cualitativo se realizó una revisión documental de bases de datos científicas y en lo cuantitativo se realizó un diseño no experimental longitudinal de tipo descriptivo apoyado en las fases de la vigilancia tecnológica. Mediante el empleo de la base de datos de Scopus y el software VOSViewer se determinaron los siguientes clústeres a) características del e-learning, (b) características de la industria 4.0, (c) avances tecnológicos tradicionales para la educación y la industria y (d) avances tecnológicos disruptivos para la educación virtual y la industria. Entre las tecnologías que tienen mayor incidencia en el campo de la educación virtual están: el machine learning, la inteligencia artificial, la minería de datos, el internet de las cosas, la realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos.

**PALABRAS CLAVE:** Vigilancia tecnológica, organizaciones virtuales, tecnologías disruptivas y mapa tecnológico.

## ABSTRACT

The fourth industrial revolution is impacting the business environment; therefore, it is necessary that virtual educational organizations are prepared to innovate in their processes. The methodology used for the present investigation responds to a mixed approach. In qualitative terms, a documentary review of scientific databases was carried out, and in quantitative terms, a descriptive non-experimental longitudinal design was carried out, supported by the phases of technological surveillance. Using the Scopus database and the VOSViewer software, the following clusters were determined: a) characteristics of e-learning, (b) characteristics of industry 4.0, (c) traditional technological advances for education and industry, and (d) emerging technological advances for virtual education and industry. Among the technologies that have the greatest impact in the field of virtual education are machine learning, artificial intelligence, data mining, the Internet of Things, virtual reality, augmented reality, and embedded systems.

**KEY WORDS:** Technological surveillance, virtual organizations, emerging technologies and technology map.

## INTRODUCCIÓN

La educación en modalidad virtual admite una permanente actualización, en la medida en que se avanza tecnológicamente y se crean nuevas formas de acercar a los actores a partir de medios y también por las mediaciones existentes. Aunque en los últimos años la innovación en tecnologías educativas ha sido amplia, aún existen problemas en los procesos de comunicación. Adicionalmente la cantidad de datos que surgen en las comunicaciones entre actores requieren estrategias para su tratamiento.

Por medio de procesos de vigilancia es posible recopilar avances tanto en la ciencia como en la técnica y conocer de los más recientes avances que pueden utilizarse en la educación con modalidad virtual. Comprender las nuevas aplicaciones de la tecnología permita reconstruir las actividades del aula y responder en forma positiva a las necesidades sociales y organizacionales donde la educación juega un papel relevante. La educación se ha masificado y las tecnologías permiten orientar y responder a estas situaciones pero también permiten atender en forma individual a las necesidades (Colás, Villaciervos & De Pablos Pons, 2010).

El logro para la aplicación de innovaciones pedagógicas basadas en el uso de las TIC se debe no solo a su identificación, es necesario un análisis detallado de dichas innovaciones tecnológicas en varios contextos y además es necesaria una comprensión de la forma en que los entornos de educación se integran con los avances tecnológicos (Harris, 2002).

Uno de los principales objetivos en un ambiente de aprendizaje virtual es la comunicación de los participantes para la apropiación del conocimiento. En este sentido Basabe y Ramírez (2006) y Martínez Jaramillo (2018) identificaron que a través de los procesos de e-learning los medios de comunicación que usaban las instituciones bajo estudio eran el correo electrónico, uso de plataformas y chat bajo una comunicación asincrónica; mientras que en el proceso de m-learning la comunicación es instantánea a través de tecnologías móviles, permitiendo de esta manera avanzar más rápidamente en los procesos de comunicación y conversación.

Por lo tanto, el objetivo del presente artículo es realizar una vigilancia tecnológica de las tecnologías disruptivas 4.0 para las prácticas académicas y su aplicación a la educación virtual, para lo cual se hizo necesario realizar una búsqueda en bases de datos científicas y de patentes, además del empleo del software VOSviewer, SPSS e Intelligo para de esta forma identificar las innovaciones que se pueden replicar en otros escenarios académicos.

## METODOLOGÍA

La metodología empleada para la presente investigación corresponde a un enfoque mixto. En lo cualitativo se realizó una revisión documental de bases de datos científicas y en lo cuantitativo se contó con un diseño no experimental longitudinal de tipo descriptivo. Acorde a Hernández, Fernández, y Baptista (2014) es posible identificar y describir las variables en un lapso con el fin de establecer en este caso el estado de la ciencia y de la técnica e innovación en la educación. Las fases de la investigación fueron las siguientes:

**Fase 1.** Construcción de una bibliometría con el propósito de identificar la productividad científica y las fuentes y tipo de publicaciones relacionadas con el objeto de estudio.

**Fase 2.** Definición del factor crítico de vigilancia mediante una revisión de las variables que hacen parte de la productividad científica del objeto de estudio y la selección del área de interés de los investigadores.

**Fase 3.** Construcción del estado de la Ciencia mediante la revisión de las temáticas expuestas en los artículos científicos que se relacionan con el factor crítico de vigilancia.

**Fase 4.** Construcción del estado de la técnica mediante la recopilación de inventores y patentes relacionadas con el objeto de estudio.

**Fase 5.** Construcción de un mapa tecnológico de relación entre el estado de la ciencia y el estado de la técnica.

## RESULTADOS

La primera fase permitió identificar mediante la aplicación de una bibliometría aspectos como avances de las investigaciones relacionadas con industria 4.0 y educación virtual, entre enero de 2014 a abril de 2021, para ello se recurrió a la revisión en la base de datos Scopus, utilizando la ecuación de búsqueda "digital transformation" AND "e learning" AND "education") con los siguientes resultados:



La productividad científica relacionadas con el tema ha aumentado 25 veces entre el 2015 al 2020 y ya en el 2021 se encuentran avances considerables (Ver Figura 1), lo que demuestra un interés creciente en el tema. Se espera un aumento significativo en el año 2022 debido a la relevancia del empleo de tecnologías 4.0 para la educación virtual y como apoyo a la educación presencial.

**Figura 1**

Avances de Productividad Científica entre el 2014 y 2021



Fuente: Autoría propia a partir de los resultados de consultas en la base de datos Scopus.

En cuanto a la socialización de conocimientos relacionados con el tema por los diferentes países y revistas (Ver Tabla 1), se evidencian publicaciones indexadas de alto impacto sobre el tema, estas revistas se ubican en su mayoría al cuartil 1 (Q1), en países de habla inglesa y en áreas ingenieriles.

**Tabla 1**

*Socialización de Conocimiento en el Tema*

| Revista   | Publicaciones | País           | índice H | Cuartil | Área                       |
|---|---------------|----------------|----------|---------|----------------------------|
| International Journal Of Computer Integrated Manufacturing, | 3             | Reino Unido    | 51       | 1       | Ciencias de la computación |
| IEEE Transactions On Semiconductor Manufacturing            | 2             | Estados Unidos | 62       | 1       | Ciencias de materiales     |
| International Journal Of Engineering Education              | 2             | Irlanda        | 47       | 1       | Ciencias de la educación   |
| Advances In Science Technology And                          | 1             | Estados Unidos | 7        | 3       | Administración             |

|   |   |                |     |   |                            |
|---|---|----------------|-----|---|----------------------------|
| Computers In Industry   | 1 | Países Bajos   | 93  | 1 | Ciencias de la computación |
| IEEE Transactions On Industrial Electronics                       | 1 | Estados Unidos | 262 | 1 | Ciencias de la computación |
| IEEE Transactions On Industrial Informatics                       | 1 | Estados Unidos | 115 | 1 | Ciencias de la computación |
| IFAC Papersonline   | 1 | Austria        | 63  | 2 | Ciencias de la computación |
| Indonesian Journal Of Electrical Engineering And Computer Science | 1 | Indonesia      | 14  | 3 | Ingeniería electrónica     |
| International Journal Of Advanced Manufacturing Technology        | 1 | Reino Unido    | 112 | 1 | Ciencias de la computación |
| Journal Of Process Control  | 1 | Reino Unido    | 108 | 1 | Ciencias de la computación |
| Robotics And Computer Integrated Manufacturing                    | 1 | Reino Unido    | 84  | 1 | Ciencias de la computación |
| Test Engineering And Management                                   | 1 | Estados Unidos | 5   | 4 | Administración             |
| UPB Scientific Bulletin Series D Mechanical Engineering           | 1 | Rumania        | 15  | 4 | Ingeniería Mecánica        |

### Selección del Factor Crítico de Vigilancia

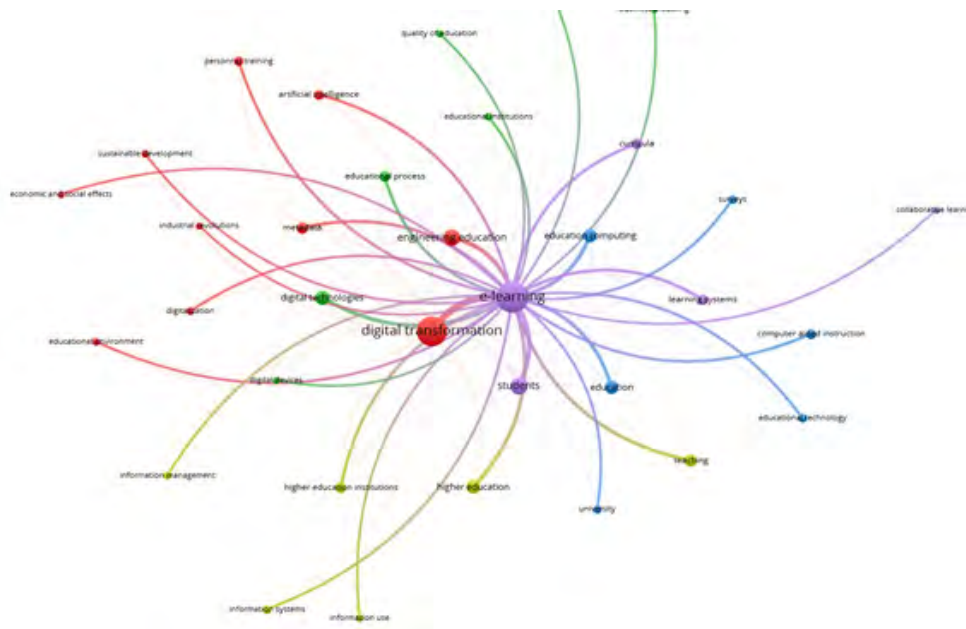
Para seleccionar el factor crítico de vigilancia del estudio, se realizaron cuatro actividades. Una primera actividad consistió en tomar los artículos científicos relacionados con el tema, de la base de datos de Scopus y pasarlos al software VOSviewer con el propósito de determinar los clúster o agrupaciones de datos de que tratan dichos artículos. Luego de identificar las agrupaciones se tomó la de mayor interés para los investigadores, que se constituyó en el factor clave de vigilancia. Una tercera actividad consistió en identificar las variables que constituyen el factor crítico de vigilancia. Por último, se realizó un análisis de coocurrencia de las palabras claves y un escalamiento multidimensional para determinar si existe agrupación de variables en los estudios.

En la **Figura 2** se aprecian las variables relacionadas con las tecnologías 4.0 y la educación

virtual. Estas relaciones forman un sistema integrado por cuatro clústeres: (a) características del e-learning, (b) características de la industria 4.0, (c) avances tecnológicos tradicionales para la educación y la industria y (d) avances tecnológicos disruptivos para la educación virtual y la industria.

### Figura 2

Mapa de Relaciones sobre el Aprendizaje 4.0

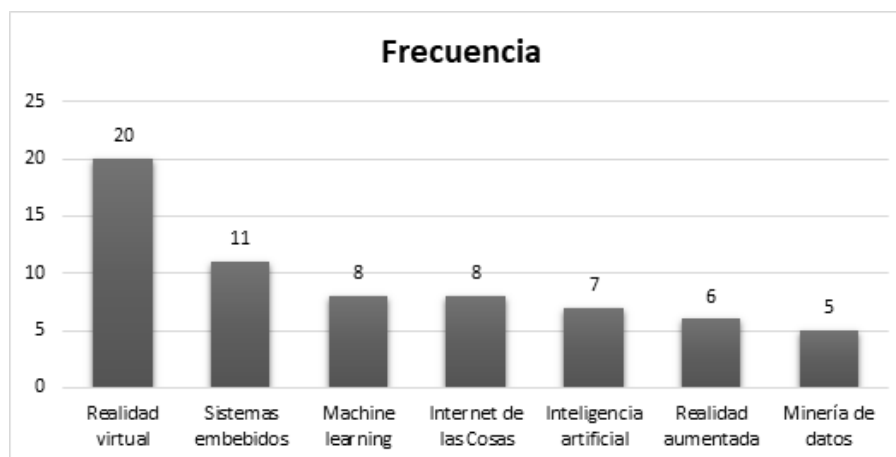


**Nota.** Las autoras a partir del software VOSviewer

De acuerdo con lo anterior, el factor crítico para la vigilancia se definió como: Avances científicos y técnicos de las tecnologías disruptivas 4.0, en las prácticas académicas de la educación virtual. En tal sentido, una vez identificadas las relaciones se seleccionaron del mapa aquellas tecnologías disruptivas en el estudio, el resultado se aprecia en la siguiente grafica de frecuencias, que serán las variables de estudio.

### Figura 3

Variables Relacionadas con el Factor Crítico de Vigilancia.



Ahora bien, para poder identificar como se están integrando las tecnologías 4.0 en la educación virtual se realizó una búsqueda de palabras claves en la base de datos de Scopus, por parejas

relacionando cada una de las tecnologías con la educación virtual y un análisis de coocurrencia de las palabras que se repiten en los artículos de investigación, siendo estos objetos de relación entre variables. Los resultados se aprecian en la **Tabla 2**.

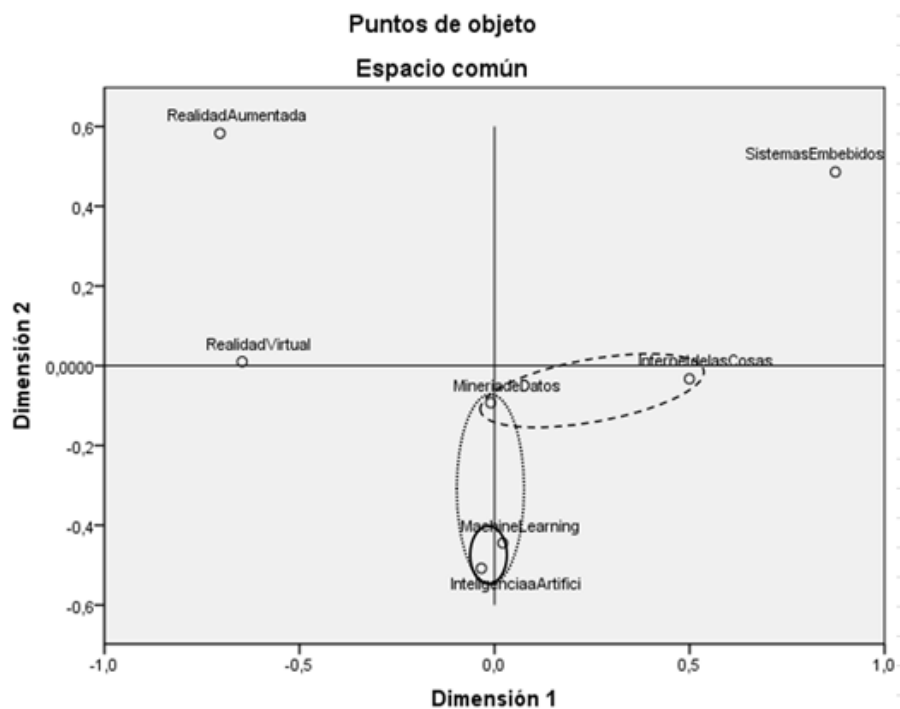
|                         | Realidad virtual | Sistemas embebidos | Machine Learning | Internet de las cosas | Inteligencia artificial | Realidad aumentada | Minería de datos |
|-------------------------|------------------|--------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| Realidad virtual        | 643              | 0                  | 20               | 0                     | 10                      | 28                 | 5                |
| Sistemas embebidos      | 3                | 31                 | 4                | 2                     | 1                       | 0                  | 4                |
| Machine Learning        | 26               | 0                  | 638              | 17                    | 180                     | 0                  | 72               |
| Internet de las cosas   | 6                | 5                  | 24               | 75                    | 6                       | 1                  | 8                |
| Inteligencia artificial | 21               | 1                  | 55               | 0                     | 320                     | 0                  | 39               |
| Realidad Aumentada      | 27               | 1                  | 1                | 0                     | 2                       | 93                 | 2                |
| Minería de datos        | 6                | 4                  | 54               | 11                    | 40                      | 1                  | 288              |

Fuente: Autoría propia.

Luego se procedió a realizar un escalamiento multidimensional utilizando el software SPSS. Los resultados se aprecian en la **Figura 4**.

**Figura 4**

Escalamiento Multidimensional de las Variables Evaluadas por Cercanía una de otra.



**Nota.** Autoría Propia con el uso del software SPSS

Se aprecia que las tecnologías que tienen mayor proximidad son las que relacionan el machine learning con la inteligencia artificial. Así también hay una proximidad entre la minería de datos y el internet de las cosas. Al igual que con la triada Inteligencia Artificial, Machine Learning y Minería de datos. Al realizar un escalamiento multidimensional utilizando el software SPSS, se pudo apreciar que las tecnologías que tienen mayor proximidad son las que relacionan el machine learning con la inteligencia artificial (González, Peñaranda y Manzano, 2019). Las tecnologías como realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos no se han integrado en los artículos científicos que se presentan en la base de datos de Scopus, no obstante, son de alta utilidad en el campo de la educación virtual y se manejan en forma independiente.

### Estado de la Ciencia

El estado de la ciencia se construyó a partir de la búsqueda de artículos científicos en la base de datos Google Académico, Scopus y Web of Science

### ***Relación Machine Learning – Inteligencia Artificial y Educación Virtual***

La inteligencia artificial busca simular características humanas. El machine Learning o aprendizaje de máquinas se estudia y desarrolla desde la inteligencia artificial y funciona a partir de algoritmos y heurísticas, que les permiten inferir comportamientos. Algunos de los usos de estas dos tecnologías aplicadas a la educación virtual son las siguientes:

- Modelar el comportamiento de los estudiantes (usuarios) a partir de la interacción que estos tienen con los medios tecnológicos, la computación y el internet, permite hacer más ágil la gestión de recursos y el aprendizaje y personalizar sus búsquedas al tiempo que los agrupa

por características propias ya sea por nivel de conocimiento o por necesidades de aprendizaje (De-La-Hoz, E., De-La-Hoz, E. y Fontalvo, T. 2019).

- Recolectar datos de los estudiantes no solo de las plataformas educativas, sino también de las webs sociales, de esta forma se logra recuperar un amplio rastro de datos que pueden ser analizados en su conjunto y poder centrarse en la optimización del proceso relacionado con la enseñanza aprendizaje (Rojas-Castro, 2017).
- Creación de plataformas online para el auto-aprendizaje a partir de la implementación de agentes de software conversacionales inteligentes conocidos como chatbot o ayudantes del tutor, que dan respuestas a dudas frecuentes de los estudiantes y prediciendo nuevas preguntas que puedan ser formuladas, adaptándose a las necesidades del usuario. Igualmente se convierten en una compañía para que el estudiante aprenda a su propio ritmo a la vez que entrega reportes a los docentes sobre los avances y dificultades (Moreno, 2019).

### **Relación Machine Learning – Inteligencia Artificial – Minería de datos y Educación Virtual**

La minería de datos descubre conocimientos pertinentes, como patrones, tendencias, relaciones, alteraciones, y estructuras significativas utilizando grandes volúmenes de datos almacenadas en un entorno de información (Mendoza, 2018). Al unir la minería de datos con la inteligencia artificial y el machine learning se encuentran las siguientes aplicaciones.

- Extraer información suficiente para dar solución a casos difíciles. Para dar respuesta a este tipo de situaciones se parte de una gran cantidad de datos que los usuarios van dejando en internet y donde la minería de datos puede descubrir y extraer conocimiento oculto de los mismos, a partir de correlaciones para luego poder predecir lo que puede ocurrir con las decisiones o situaciones específicas (Urbina & Calleja, 2017).
- Orientar al estudiante en su proceso de aprendizaje planteando técnicas de filtrado que son útiles en la recomendación de links a visitar dentro de un ambiente e-learning (Fernández, Durán, y Amandi, 2014).
- Construcción de sistemas de aprendizaje automático a partir de la recolección de información de la participación en foros y selección de patrones de interacción mediante técnicas de clustering de acuerdo con los comportamientos y poder caracterizar los grupos para establecer estrategias de aprendizaje de tal forma que el docente pueda tomar decisiones de acuerdo con el resultado encontrado (Valdiviezo, Santos y Boticario, 2010)

### **Internet de las Cosas - Minería de datos y Educación Virtual**

La relación entre la minería de datos e internet de las cosas radica en que la segunda proporciona los datos, la primera está en capacidad de descubrir patrones de información viable y útil a partir de los mismos. Algunas aplicaciones se presentan a continuación

- Esta combinación de herramientas permite que el sistema educativo llegue a más personas de una forma más amigable puesto que permite una mejor visualización, clasificación y evaluación de contenidos, al igual que poder transformar la información en datos útiles dentro de las plataformas (Jayakumar, 2018).
- Flujos de datos no solo de conocimientos sino de comunicaciones entre docentes y estudiantes que se pueden analizar en tiempo real, de forma precisa y oportuna mejorando la efectividad de los entornos de aprendizaje y generando investigaciones en el campo de estudio (Pecori, 2018)

## Realidad Virtual

A través de la revisión de Google académico se pueden encontrar las siguientes aplicaciones del uso de la realidad virtual en el e-learning (**Ver Tabla 3**)

**Tabla 3**

## Aplicaciones de la Realidad Virtual a la Educación Virtual

| Nombre del Artículo  | Autores  | Descripción de la aplicación  |
|--|--|---|
| Juegos serios y aplicaciones interactivas usando realidad aumentada y realidad virtual   | Javier Díaz, Laura Fava, Claudia Banchoff, Alejandra Schiavoni, Sofia Martin | Gamificación para la enseñanza, por medio del desarrollo de aplicaciones y materiales diseñados bajo realidad aumentada y virtual.  |
| Realidad aumentada, realidad inmersa y mixta como estrategia de negocios en las empresas de Honduras                               | Roberto Enrique Chang López et al  | Se relacionan casos concretos de realidad aumentada y virtual inmersiva como en sistemas de entrenamiento quirúrgico, aprender a leer con Nacho y telepresencia para el cine, al igual que para reducir los niveles de desigualdad.   |
| Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas   | Ramón Fabregat Gesa  | Creación de contenidos altamente interactivos como soporte a la adquisición de conocimientos para relacionar y entender los conceptos aprendidos con imágenes muy cercanas a la realidad.   |
| Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza   | J. D. Anacona, E. E. Millán y C. A. Gómez                                    | Los metaversos son mundos virtuales para dejar volar la imaginación brindan un impacto social, cualquier persona con acceso a internet puede hacer uso de estas plataformas así logrando adquirir conocimientos. Se trata de jugar mientras se aprenden.  |
| Contribución a una herramienta web de autoría de recursos e-learning mediante la integración de un componente de realidad virtual. | Paula González Gómez   | Añadir a documentos educativos como a las diapositivas, sistemas de realidad virtual a partir de plugins para hacerlas más reales.  |
| Realidad aumentada: aplicaciones en los negocios y la educación  | Andrea Bellezza et al  | Recopilación de los usos de la realidad aumentada en casos como: libros con contenido en 3D y animaciones de realidad aumentada, juegos educativos que estimulan el aprendizaje, aprendizaje basado en el descubrimiento, experiencias de aprendizaje fundado en la exploración de entornos y espacios reales,                              |
| Educación en línea utilizando simuladores de realidad virtual  | Rodolfo Giro , Fernando Pincirolí , Leonardo Simón                           | modulación y configuración de objetos y ambientes; y capacitación, aplicada a contextos de aprendizaje interactivo.<br>Se trata del uso de simuladores que pueden aprovechar las tecnologías de la realidad virtual. Se evidencia su fortaleza como herramienta para hacer entrenamientos y lograr un aprendizaje por medio de la práctica. |
| Herramientas para los escenarios de aprendizaje.   | Eduardo Norman Acevedo   | Construcción de un laboratorio denominado ADDIEI (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación e investigación) con la combinación de herramientas tecnológicas entre ellas la realidad virtual para crear con docentes y estudiantes proyectos de innovación.  |

En términos generales, la realidad virtual busca crear una experiencia significativa por medio de la inmersión en mundos simulados por las tecnologías de la información para realizar a partir de una estrategia ya sea el juego, los videos, redes de comunidades virtuales, avatares o documentos interactivos fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas experiencias aumentan la motivación, concentración, satisfacción, permiten mayores niveles

de comunicación, la creatividad y la comprensión de contenidos. La realidad virtual aporta a la didáctica un mayor nivel de atracción, motivación e innovación (Cabero-Almenara, Vázquez-Cano, López-Meneses, 2018). La principal ventaja radica en la diversidad de mediaciones que se pueden crear para abordar el aprendizaje en todos los niveles académicos (Cupitra y Duque, 2018). No obstante, Para integrar una tecnología como la realidad virtual a las aulas y lograr efectividad, es necesario tener en cuenta la forma como los estudiantes aprenden, los resultados que se desean alcanzar en el aprendizaje y las estrategias que se emplean en cada cátedra o curso (De Antonio, Villalobos y Luna, 2000).

### Sistemas Embebidos

A partir de la revisión de Scopus se logró establecer una serie de documentos científicos relacionados con el objeto de estudio y los sistemas embebidos, que se pueden observar en la **Tabla 4**

**Tabla 4**

Aplicación de Sistemas Embebidos para la Educación Virtual

| Nombre del Artículo   | Autores  | Descripción de la aplicación   |
|---|--|--|
| Laboratorios Remotos en Sistemas Embebidos                            | Alberto Morales                                  | Desarrollo laboratorios remotos para educación a distancia y virtual. Se describe la implementación de laboratorios utilizando servidor de bajo consumo en sistemas embebidos, los cuales se destacan por su economía y flexibilidad para administrar datos en entrada y salida para realizar experimentación en laboratorios reales de forma remota |
| Embedded electronics applied in remote laboratories using nodejs      | Abouhilal, A., Taj, A.M., Taifi, N., Malaoui, A. | Implementación de un laboratorio remoto que proporciona acceso en tiempo real para que los estudiantes controlen los trabajos prácticos en línea. El sistema implementado permite supervisar la manipulación práctica de forma remota por sensores y cámara web.   |
| The design of embedded image teaching systems based on ARM technology | Wang, C.   | Sistema digital de aprendizaje de idiomas.   |



---

|   |  |   |
|---|--|---|
| Online Learning<br>and Classification<br>of EMG-Based<br>Gestures on a<br>Parallel Ultra-<br>Low Power<br>Platform Using<br>Hyperdimensional<br>Computing | Benatti,<br>S., Montagna,<br>F., Kartsch, V.,<br>(...), Rossi,<br>D., Benini, L. | Sistema de reconocimiento gestual<br>electromiográfico portátil bajo el paradigma de<br>computación hiperdimensional, que se ejecuta en<br>una plataforma paralela programable de ultra baja<br>potencia (PULP) |
| Optimizing E-<br>learning<br>cognitive<br>ergonomics<br>based on<br>structural<br>analysis of<br>dynamic<br>responses                                     | Quertani,<br>H.C., Alhudhu<br>d, G.  | Herramienta poderosa para apoyar entornos<br>educativos e inclusión para estudiantes con<br>discapacidades visuales / auditivas.  |
| Remote<br>laboratory portal<br>for robotic and<br>embedded<br>system<br>experiments   | Sell, R.   | Ofrecer experimentación real a través de Internet.  |

---

**Nota.** Autoría propia a partir de la base de datos de Google académico

El término sistema embebido es sinónimo de inmerso o incrustado y se refiere a un subsistema que se encuentran inmersos en un dispositivo más grande. Mediante esta integración es posible fortalecer tareas remotas en laboratorios, programas especializados para la educación de personas en nivel de vulnerabilidad y fortalecimiento de las herramientas digitales.

### Realidad Aumentada

Es una herramienta que utiliza superposición de capas sobre el mundo real, por medio de dispositivos que puede ser, por ejemplo, el celular. Sus usos en la educación se han orientado hacia el diseño de libros didácticos, software, video juegos, plataformas de geolocalización y modelado en tercera dimensión, de gran utilidad para la educación (Prendes, 2015). La aplicación de la realidad aumentada para la educación virtual se puede apreciar en la **Tabla 5**.

**Tabla 5**

Realidad Aumentada para la Educación Virtual

| Nombre del Artículo  | Autores  | Descripción de la aplicación  |
|--|--|---|
| Augmented Reality in Ophthalmology: Technical Innovation Complements Education for Medical Students  | Loidl, M., Lang, G.K., Kampmeier, J., (...), Öchsner, W., Grab-Kroll, C. | Simulador de entrenamiento.   |
| Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course | Ibáñez, M.B., Uriarte Portillo, A., Zatarain Cabada, R., Barrón, M.L.    | Aplicación de realidad aumentada para que los estudiantes practiquen los principios básicos de la geometría, y una aplicación similar que abarca objetivos de aprendizaje idénticos y contenido implementado en un entorno de aprendizaje basado en la web.       |
| Assessing the effectiveness of the augmented reality courseware for starry sky   | Xiao, J., Cao, M., Li, X., Hansen, P.                                    | Material de curso basado en la tecnología de realidad aumentada "Starry Sky Exploration-Eight Planetas en el Sistema Solar" puede brindar una experiencia de aprendizaje inmersiva a los estudiantes y mejorar la efectividad del aprendizaje de los estudiantes. |
| Identifying the Optimal 3D Display Technology for Hands-On Virtual   | Zhou, C., Li, H., Bian, Y.   | Entorno virtual de aprendizaje de las matemáticas, y las tecnologías de visualización   |

|  |   |  |                    |
|--|---|--|--------------------|
| Experiential   |   |  |                    |
| Learning:  | A   |  |                    |
| Comparison Study   |   |  |                    |
| Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills | Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., Papanastasiou, E. | Entornos multimodales enriquecidos por características sensoriales | inmersos múltiples |

**Nota.** Autoría propia a partir de la base de datos de Scopus y Web of Science

### Estado de la técnica

El estado de la técnica relaciona las principales patentes y sus inventores, para la educación virtual mediante las tecnologías disruptivas de la industria 4.0, para encontrarla se utilizó el aplicativo Intelligo y los resultados se aprecian en la **Figura 5**.

### Figura 5

Inventores e Invenciones Relacionadas Con las Tecnologías Disruptivas 4.0 para la Educación Virtual.



**Nota.** Autoría propia a partir del aplicativo Intelligo

Mapa Tecnológico de los Avances Científicos y Técnicos de las Tecnologías Disruptivas 4.0, en las Prácticas Académicas de la Educación Virtual.

El resultado del estudio permitió recopilar del estado de la ciencia y de la técnica en el siguiente mapa tecnológico donde se presentan los principales avances tecnocientíficos alcanzados con las tecnologías disruptivas 4.0 para las prácticas académicas de la educación virtual.

**Figura 6**

Mapa Tecnológico Aprendizaje 4.0



## CONCLUSIONES

Las tecnologías 4.0 cambian la forma en que se gestiona el conocimiento principalmente en la educación virtual. Mediante el empleo de la base de datos de Scopus y el software VOSviewer se determinaron los siguientes clústeres a) características del e-learning, (b) características de la industria 4.0, (c) avances tecnológicos tradicionales para la educación y la industria y (d) avances tecnológicos disruptivos para la educación virtual y la industria.

Las tecnologías disruptivas 4.0 encontradas en la vigilancia tecnológica realizada que permiten mejorar las prácticas educativas son: el machine learning, la inteligencia artificial, la minería de datos, el internet de las cosas, la realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos.

En segunda medida hay una proximidad entre la minería de datos y el internet de las cosas. Las tecnologías como realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos no se han integrado en los artículos científicos que se presentan en la base de datos de Scopus, no obstante, son de alta utilidad en el campo de la educación virtual.

A partir de la construcción del mapa tecnológico y de los clústeres encontrados se pudo identificar las tecnologías 4.0 y las principales patentes que son soporte a los innovadores espacios virtuales que rompen con los estereotipos de la educación tradicional y acercan más personas al aprendizaje. Los principales avances tecnocientíficos alcanzados con las tecnologías disruptivas 4.0 para las prácticas académicas de la educación virtual son:

Modelamiento de recursos de aprendizaje, sistemas de aprendizaje colaborativo, laboratorios remotos, seguimiento interactivo de avances académicos en tiempo real, inmersión a mundos simulados, aprendizaje asistido por chatbot o ayudante del tutor, aprendizaje automático para grupos específicos y sistemas de comunicación efectiva entre actores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aghaei, Nematbakhsh y Farsani. (2012). Evolution of the world wide web: from web 1.0 to web 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*, 3(1), 1-10. doi: 10.5121/ijwest.2012.3101

Aznar, I. Cáceres, M. & Romero, J. (2018). Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de mobile learning en Educación Superior. *Education in the Knowledge Society*, 19(3), 53-68

Bartolomé, A. y Grané, M. (2013). Interrogantes educativos desde la sociedad del conocimiento. *Aloma. Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 31 (1), pp.73-82. Recuperado de <http://www.revistaaloma.net/index.php/aloma/article/view/173/115>

Bartolomé, A. Bellver, C. Castañeda, L. y Segura, J. Blockchain en educación: Introducción y Crítica al Estado de la Cuestión. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Núm. 61 / Noviembre 2017

Basabe, F. E. & Ramírez, M. S. (2006) "Transforming Teaching Practices by Empowering Students with Self-regulated Learning Strategies", in: Panizo, L., Sánchez, L., Fernández, B. & Llamas, M., *SIIE '06 8th International Symposium on Computers in Education*, pp. 231-240. Universidad de León.

Brazuelo, F. y Gallego, D.J. (2011). *Mobile Learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo*. Sevilla: MAD.

Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., López-Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formacion Universitaria*. 11(1), 25-34. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v11n1/0718-5006-formuniv-11-01-00025.pdf>

Colás, P., Villaciervos, A., & De Pablos Pons, J. (2010). Políticas educativas, buenas prácticas y TIC en la comunidad autónoma andaluza. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11 (1), 180-202. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11441/24637>

Cupitra, A & Duque, E. (2018). Profesores aumentados en el contexto de la realidad aumentada: una reflexión sobre su uso pedagógico. *El Ágora USB*. 18(1), 244-254. Recuperado de: doi:<http://dx.doi.org/10.21500/16578031.3178>

De Castro, C. (2012). El futuro de las tecnologías digitales aplicadas al aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales RED. *Revista de Educación a Distancia*, 32 (1), 1-43

De-La-Hoz, E., De-La-Hoz, E. & Fontalvo, T. (2019). Metodología de Aprendizaje Automático para la Clasificación y Predicción de Usuarios en Ambientes Virtuales de Educación. *Información tecnológica*, 30(1), 247-254.

Echeverría, B. & Martínez, P. (2018). Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 4-34. <https://dx.doi.org/>

org/10.19083/ridu.2018.831

Fernández, B. Durán, E. y Amandi, A. (2014). Búsqueda y Recomendación de contenido educativo en entornos virtuales de aprendizaje. *Argentine Symposium on Artificial Intelligence*, 43, 67-74. Recuperado de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/41724/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/41724/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Garay-Garcell, M. (2015). Interfaces Inteligentes en el aprendizaje de la Modelación. *Ingeniería Industrial*, 36(2), 187-201. Recuperado en 11 de julio de 2019

González, Y., Peñaranda, M. & Manzano, O. (2019). Innovaciones tecnológicas en las prácticas académicas virtuales. *Revista Colombiana de tecnologías de avanzada*, 1(33), 69-79.

Harris, S. (2002) Innovative pedagogical practices using ICT in schools in England. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 449-458

Hernández, R. Fernández C. y Baptista L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill interamericana editores

Iglesias, R. & Soca, E. (2017). Empleo de herramientas web en el proceso docente educativo para informatizar procesos inteligentes de aprendizaje 4.0. *Revista Cubana de Informática Médica*, 9(2), 135-143. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18592017000200005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592017000200005&lng=es&tlng=es).

Jayakumar, R. (2018). To improve the e-learning system using data mining technique with internet of thing exposure. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 9(2), 445-449

Mendoza, H. (2018). Ciencia de datos una alternativa de análisis al crecimiento pedagógico del estudiante en educación superior. *Educación Superior*, 5(2), 35-46. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2518-82832018000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832018000200006&lng=es&tlng=es).

Márquez, J. (2017). Tecnologías disruptivas, reto para la educación superior colombiana. *Ingeniare*, 23, 35-57.

Martínez Jaramillo, H. A. (2018). Usabilidad de las TIC en la UNAD como estrategia pedagógica y didáctica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (54), 87-113.

Moreno, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal*, 7(14), 260-270. *Future Internet*, 10 (1),4

Pecori, R. (2018). A virtual learning architecture enhanced by fog computing and big data streams.

Prendes Espinosa, Carlos (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 187-203. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368/36832959008>

Ramírez, M. (2008) Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza *Apertura*, vol. 8, núm. 9, diciembre, 2008, pp. 82-96 Universidad de Guadalajara, México

Rojas-Castro, Pablo. (2017). Learning Analytics: una revisión de la literatura. *Educación y Educadores*, 20(1), 106-128

Urbina Nájera, Argelia Berenice, & Calleja Mora, Jorge de la. (2017). Brief Review of Educational Applications Using Data Mining and Machine Learning. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(4), 84-96

Valdiviezo, P., Santos, O & Boticario, J. (2010). Aplicación de métodos de diseño centrado en el usuario y minería de datos para definir recomendaciones que promuevan el uso del foro en una experiencia virtual de aprendizaje. *RIED*, 13(2), 237-264.

# 11

## APPLICATION OF COGENERATION AND TRIGENERATION SYSTEMS.

## APLICACIÓN DE SISTEMAS DE COGENERACIÓN Y TRIGENARACIÓN.

**Jhan Piero Rojas Suarez** <sup>1</sup>

**Mawency Vergel Ortega** <sup>2</sup>

**Sofia Orjuela Abril** <sup>3</sup>

Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta-Colombia

<sup>1</sup> *Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia. Correo jhanpiero@ufps.edu.co ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2682-9880>*

<sup>2</sup> *Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Francisco de Paula Santander, Norte de Santander, Cúcuta, Colombia, correo: [mawencyvergel@ufps.edu.co](mailto:mawencyvergel@ufps.edu.co) Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8285-2968>*

<sup>3</sup> *Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia. Correo: [sofiaorjuela@ufps.edu.co](mailto:sofiaorjuela@ufps.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9742-8673>*



## ABSTRACT

The improvement in the energy efficiency of a thermoelectric power station and the implementation of cogeneration and trigeneration plants have great potential to mitigate the effects of energy consumption and its impact on the global problem of climate change. Public environmental policies in the Latin American context implement the use of unconventional energy sources through different mechanisms. This research identifies environmental policies focusing on the application of alternative cogeneration and trigeneration systems. To promote the application of these systems, each country presents tax incentives and the generation of programs. In Latin America, the country with the highest participation in cogeneration plants is Brazil, due to government support to eliminate barriers to the sale of surplus energy, and the strengthening of programs such as PROINFA. On the other hand, we have Chile, Peru, and Colombia, in which it shows government barriers to be able to sell the energy surpluses that are generated in cogeneration plants and so far maintain little participation in the generation of electrical energy from unconventional sources. In Colombia, it presents regulatory conditions for the electricity grid, which restricts the participation of "small energy generators." However, in recent years, there has been greater participation in the energy matrix based on clean energy. The foregoing will allow recognizing the progress of the use of renewable energies in Colombia, specifically of the cogeneration plants, which is an estimated expansion of installed capacity of 314 MW

**KEYWORDS:** Energy, cogeneration, trigeneration, non-conventional renewable energy, environmental policies

## 1. INTRODUCTION

Energy problems are increasing worldwide due to population growth and rising living standards (Ibrahim et al., 2014). Therefore, the transformation of the current unsustainable energy system into a sustainable system faces new challenges to ensure accessible and safe energy supply. New strategies and measures that may affect energy consumers are needed. In particular, improving energy efficiency and renewable supply is considered fundamental in the transformation process (European Commission, 2018).

Renewable energy can respond to the energy crisis caused by inexorable depletion of hydrocarbons, serious regional and global environmental problems, problems of expanding access to energy resources and are also offered as new opportunities for economic development (Garrido et al., 2013). Therefore, energy use should be optimized by improving the efficiency of energy systems. In addition to improving building and home appliance designs, saving energy, and promoting renewable energy sources (Ibrahim et al., 2013).

It is necessary to highlight where the highest energy consumption occurs; this belongs to the construction, residential, public, or commercial sector, representing 32% of the total energy consumption. In terms of primary energy consumption, they account for about 40% in most IEA countries (IEA "Energy Efficiency," 2017).

This consumption is mainly divided into the consumption of appliances, heating, cooling, and the use of hot water. Typically, these loads are supplied by electricity from the electricity grid and/or heat generated separately in boilers when natural gas or oil is burned (Al Moussawi et al., 2017). However, thermal power plants are characterized by relatively low overall efficiency, where the average efficiency for electricity generation is less than 40% (Martínez and Ballester, 2010; Al-Sulaiman et al., 2010). Even with fuel cells, overall efficiency varies from 30 to 60% (Wu and Wang, 2006; Alanne and Saari, 2004).

In the same context, the use of fossil fuels on which the most conventional power generation systems are based is the result of a large number of greenhouse gas emissions (Al Moussawi et al., 2017). It is estimated that global oil reserves would peak, then start to decline and will never rise again. Therefore, according to Al Moussawi, it is vitally important to optimize the use of limited fuel resources, specifically for the urban sector. Therefore, the separate production of thermal energy and electricity would be environmentally and energetically inefficient. It will be more cost-effective to produce both forms of energy in a single energy production process. The use of low-quality waste heat from the power generation process, to produce heating and/or cooling will be one of the solutions to save energy, for this reason, the use of cogeneration and trigeneration technologies is the most appropriate (Wang et al., 2011; Mago and Chamra, 2009).

This research presents environmentally friendly public policies in the Latin American and national context, which favors the application of cogeneration and trigeneration systems to generate electrical and thermal energy. Therefore, tax incentives are applied to generate greater participation of generators. In addition, the projections presented by these Latin American countries are shown. Specifically, we will focus on Colombia, and it is expected that by 2028 there will be a significant increase in power generation from implementation to cogeneration and trigeneration systems.

## 2. METHOD

Cogeneration is a simultaneous or sequential production process of electrical energy and heat, based on the use of different renewable and fossil energy sources, which can also be used in different applications. Cogeneration technologies are often economically very cost-effective as combined energy production occurs very close to the endpoint of consumption and with high efficiency, combining electricity and heat generation (Rios, 2016). In addition to cogeneration, another electrical and thermal power generation system is trigeneration. Trigeneration is defined as combined cooling, heating, and power (CCHP) synchronously from the same power source. CCHP is a term used to refer to a thermal trigeneration system (Sulaiman et al., 2011a). Over the years, numerous studies have been carried out in the field of solar and biomass trigeneration (Karellas & Braimakis, 2016). In 2011, Sulaiman et al. analyzed a trigeneration system using a biomass combustion chamber and an ORC. In their research, they showed that the efficiency of the trigeneration exercise is increased to 27% compared to the energy efficiency of the electric energy case, which is approximately 11% (Sulaiman et al., 2011b).

In addition, Sulaiman et al. simulated a solar PTC trigeneration system coupled to an ORC and an absorption cooler. The maximum efficiency of the trigeneration exercise was estimated at 20% (Sulaiman et al., 2011c). For its part, Rentizelas et al. investigated the economic potential of using two trigeneration systems, where one is based on an ORC and the other on a gasification subsystem. The gasification option was determined to be the most optimal because it has higher electrical efficiency (Rentizelas et al., 2009).

On the other hand, Braimakis & Karellas proposed thermodynamic modeling and economic analysis of a microscale tri/cogeneration system, capable of combining production based on the joint operation of an organic Rankine cycle (ORC) and a steam compression cycle (VCC) (Braimakis & Karellas, 2018). In addition, Sulaiman et al. stated that: "A potentially efficient thermal system that has not received the attention of researchers is a thermal trigeneration system that uses ORC as the main engine." Emphasizing the great usefulness of the ORC cycle in cogeneration systems (Sulaiman et al., 2013).

In 2019, Valencia et al. presented a thermoeconomic analysis for a trigeneration system

consisting of; an absorption cooling cooler, a gas microturbine, and the generation of heat recovery steam from the subsystem (Valencia et al., 2019). On the other hand, Wang et al. developed a trigeneration system based on biomass gasification. The system presented the highest energy efficiency during the summer, reaching 37%, while the average annual energy efficiency was around 28% (Wang et al., 2015). Similarly, a study was conducted in which Wang et al. analyzed the performance and efficiency of a trigeneration system powered by pure diesel and jatropha crude oils using ECLIPSE software (Wang et al., 2010).

In addition, Lantz et al. carried out an assessment of the economic viability of various technologies, also at different scales, for the combined production of heat and energy from manure-based biogas in Sweden (Lantz, 2012). Finally, Topal et al. developed a study showing the importance of a trigeneration system, which, using a single fuel source produces three useful energy products (electricity, heating, and cooling), and emphasizes the simulation of a trigeneration system with direct co-combustion of poultry waste (Topal et al., 2018).

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

According to the World Energy Council (2014), cogeneration accounted for approximately 7.3% of the total installed capacity for electricity generation worldwide. By geographical area, the participation of cogeneration in the member countries of the Commonwealth of Independent States (CIS) is around 45%; in the European Union, about 14.5%; in North America, approximately 6.2%; Asia-Pacific 4.9% and Latin America only about 3%. In absolute terms, installed cogeneration capacity globally rose from 437.4 GW in 2006 to 733.7 GW in 2015, representing an annual growth rate of 5.9%.

Brazil is the largest country in Latin America, occupying almost half of the continent's surface area, as well as being among the ten countries with the highest energy consumption, producing about 2.2% of electricity worldwide. Brazil is the largest producer of oil and natural gas in Latin America.

However, electricity production in the country is largely dominated by hydropower, which produces about 80% of the gross generation and maintains a similar fraction of installed generation capacity. This low-cost electricity scenario, in addition to regulatory barriers that did not guarantee the interconnection and sale of surpluses to the public grid, led for many years to slow the growth of installed capacity in cogeneration, a situation that begins to change from 2001, thanks to the introduction of regulatory changes that removed some of the barriers to which the expansion of natural gas networks was added and the search for security of supply

In Brazil, in relation to the use of alternative energy, in the last decade, reforms have been made in the regulation and strengthening of incentive programs for the generation of electricity through alternative energy sources with which it intends to generate 3300 MW in 20 years, of which 2010 and 2011, 2802 MW will have entered into operation in the SIN, of which 18.3% (514 MW) originated at the biomass-based cogeneration plant and the rest of the mini-hydro electric plants and wind farms. Therefore, strong growth in installed capacity is expected in distributed generation and, in particular, in cogeneration systems.

Public environmental policies promote the penetration of cogeneration in Brazil, the rulers have relied mainly on mechanisms known and implemented internationally, within which we highlight the following:

>Law No. 9074 (1995). This law introduces the concepts of Self Producer and Independent Producer while establishing its right to sell the electricity produced to both free customers (not

subject to price regulation) and distribution dealers (regulated by the State).

>Law No. 10848, (2004). This law establishes the obligation of distribution companies to acquire a quota equivalent to 10% of their demand for distributed generation sources, a position that is transferred to consumers.

>Alternative Electricity Source Incentive Program (PROINFA). This program seeks to promote the diversification of the Brazilian energy matrix through the promotion of a total of 3,300 MW of installed capacity in new power generation plants considered alternative or non-conventional, specifically wind, biomass thermoelectric (and therefore cogeneration) and small-scale hydroelectric plants. The program guarantees the award of supply contracts with the company Centrais Eléctricas Brasileiras (Electrobás SA) for a period of 20 years and at a regulated preferential price.

Sponsored by the Brazilian government, the expansion of Brazil's electricity system, including the modification of the long-term contracts of PPA (Energy Purchase Agreement), has been achieved by annexing the financing mechanism to diversify energy sources, and thus stimulate the creation of reduction projects. GHG under the CDM agreement.

In a 2017 study, 57.4% of Chile's electricity production was based on fossil fuels, mainly imported coal. This not only generates large amounts of CO<sub>2</sub> that contribute to the concentration of greenhouse gases in the atmosphere and local air and soil pollution but also makes Chile dependent on the import of primary energy sources (Ministry of Energy of the Government of Chile, 2018). Due to environmental problems that have been observed in the country due to conventional energy sources, a containment plan has been undertaken to improve the use of renewable energy.

Chile's main objective for better use of its natural resources such as sun, wind, hydropower, and biomass is to diversify the energy matrix and provide the economy with sustainable energy and heat supply. For this, together with the NCRE, Cogeneration (Combined Heat and Power-CHP) has been one of the pillars of the country's energy revolution, based on the search for greater energy efficiency, decarbonization, and flexibility of the electrical system (Poque et al., 2018). Chile's energy policy is making great efforts to promote the efficient development of energy, and it is in this field that cogeneration technologies are presented as an ideal alternative to convene power generation.

According to Energiza (2017), the cogeneration potential in the country reaches 832 MW, with the metropolitan region with the highest capacity, with 468 MW. The food, oil, and mining sectors are the sectors that offer the greatest potential for this technology. In addition, the presence of biomass collection facilities is of vital importance in the country.

On the other hand, Chile's electricity system is characterized by being a system in which electricity generation, transmission, and distribution activities depend on private companies. The State only exercises functions of regulation, control, and direction of investment in generation and transmission, essentially through the CNE and the SEC. In Chile, three independent electrical interconnection systems are presented: the Norte Grande SIconected System (SING), the Central Interconnected System (SIC), and the Aysén System.

Electricity generation activities through alternative methods such as cogeneration plants have been greatly affected in the regulatory framework. However, the measures of Law 20.257 and the exemption from payments provided for in the Regulations (Electrical Regulations 1997) may benefit these facilities provided that they use a fuel belonging to the ERNC are:

>Law No. 20257, (2008). Law 20.257 was enacted in April 2008, and the LGSE was amended with respect to the generation of electricity from NCRE sources, which states that power companies that market power in electrical systems with an installed capacity of more than 200 MW must demonstrate annually that a percentage of the total energy they market has been injected into electrical systems by unconventional renewable generation, either own or contracted. This percentage is 5% between 2010 and 2014. As of 2015, the obligation gradually increased by 0.5% per annum to 10% in 2024.

In addition, co-generators will be able to integrate an Economic Cargo Dispatch Center (DEC) and, consequently, market their energy, only if they have an installed capacity of more than 9 MW. This restricts the entry of these actors into the system as the vast majority of possible cogenerators are in the range of 0.1 - 5 MW.

In Peru, the discovery and subsequent exploitation of the Camisea natural gas field allowed access to an economical fossil resource, which guarantees the continuity of supply and the low cost of raw material for cogeneration systems. In addition, the massive penetration of cogeneration systems into electricity distribution systems would lay the groundwork for a new concept of electricity supply: distributed generation in large residential and commercial areas, as well as in industrial areas, which would result in significant energy savings in conventional electricity. Generation system and in the electrical transport and distribution system. Therefore, the use of natural gas in cogeneration systems is considered a tool for the optimal use of energy efficiency of fossil resources.

The national regulatory framework related to the production of electricity and heat in cogeneration systems is defined in the following documents:

>Law 28832 to ensure the efficient development of electricity generation 2006. Among the most important points related to cogeneration technology are: Cogeneration is defined as the process of combined production of electrical energy and thermal energy as an integral part of productive activity. Therefore, thermal and electrical energy is intended for own or third-party consumption. The generator is defined as the holder of a generation grant or authorization. Generation systems include cogeneration and distributed generation. Measures are proposed to promote the distributed generation and the implementation of efficient cogeneration systems connected to the SEIN. For example, the use of distribution networks is allowed, paying only the incremental cost incurred.

>Supreme Decree No. 064-2005-EM, called the Cogeneration Regulation, which states: The technical criteria to be taken into account by cogeneration systems, as well as the requirements and conditions for cogeneration plants to participating in the electricity market. Some of the main provisions are: Definitions of self-consumption of energy and energy are established for the consumption of the cogeneration production process. The process will be independently measured and recorded for the purposes of COES valuations. The steps to be taken to obtain the qualification as a cogeneration system are determined. Minimum effective electrical performance (REE) values are set, as well as the relationship between electrical energy and heat.

The price of natural gas applicable to cogeneration systems is set, which will be at the same price as for electric generators. Qualified cogeneration systems will take precedence in the office when operating in cogeneration mode, but will not be considered for short-term marginal cost determination.

Cogeneration systems will pay the connection fee only according to the surplus, contracted

with third parties or cash. The cogeneration system that is integrated into COES will be able to market its energy and energy delivered to the system with distributors, generators, and/or free customers.

Transfers resulting from the economic operation of the system will be settled in accordance with THE procedures of COES, the cogeneration system that is not integrated into the COES must have contracted the sale of all its energy and energy.

### 3.1 NATIONAL STUDY

The global market has defined environmental policies that ensure improvements in energy efficiency by helping to mitigate environmental impact and reducing pollutant emissions into the atmosphere.

In Colombia, Law 697 of 2001, which promotes the rational and efficient use (URE) of energy, establishes the legal parameters for the development of energy efficiency regulations, on the other hand, we have Law 788 of 2002, which established an exemption from income tax on income derived from the sale of electricity generated from agricultural waste, wind sources, and biomass. This law requires compliance with 2 requirements: to process CO2 issuance certificates and that at least 50.0% of the resources obtained from the sale of such certificates are invested in socially beneficial works in the region where it operates.

According to a study by the UPME (energy mining planning unit), the sale of surplus electrical cogeneration in Colombia was 526.2 million kWh in 2015 (11.5% more than in 2014) and recorded an average annual growth of 28.2% between 1998 (the year cogeneration initiated in Colombia) and 2015. The resolution of Creg-085, Creg -085 of 1996 and Creg -107 of 1998, defined the regulations for co-generators and generation with plants with a capacity of less than 20MW, in the National Interconnected System (SIN).

The 2008 measure of Law 1215 exempted co-generators from paying the 20.0% contribution to the energy they generate for consumption. In addition, the Creg was ordered to define the technical aspects that determine a cogeneration process, the Creg 005 of 2010, regulates measurement systems, energy audits, the sale of surpluses, and equivalent electrical performance (REE).

#### 3.1.1 Cogeneration applied in the economic sector

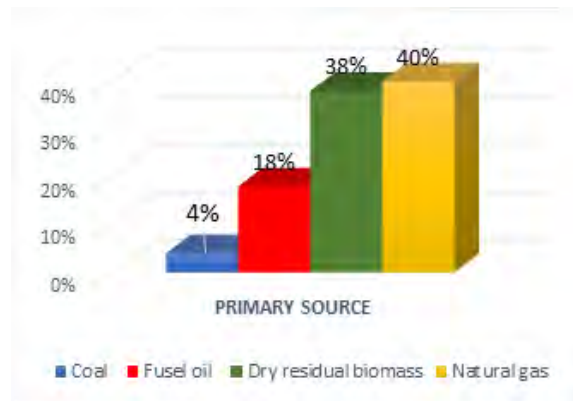
This section presents cogeneration in the economic sectors. However, the largest stake, according to the UPME study in 2014, is in the industrial sector. Therefore, our study will only focus on this specific sector as it has an installed cogeneration capacity of 597MWe greater than in the oil sector.

In addition, sales of surplus electricity to SIN are only generated in the industrial sector, as the oil sector is not interested in selling its surplus energy. Even in the public and commercial sectors, they do not have cogeneration capacity.

The results of cogeneration plants with the use of a primary energy source are shown below in **figure 1**.

It can be seen that the energy sources used in cogeneration systems are mainly: oil, dry residual biomass, and natural gas. It highlights the fact that biomass is 38% even though its calorific value is lower than that of coal.

**Figure 1:** Primary source for the application of cogeneration systems in Colombia. Prepared by the authors from the data obtained (UPME, 2014).



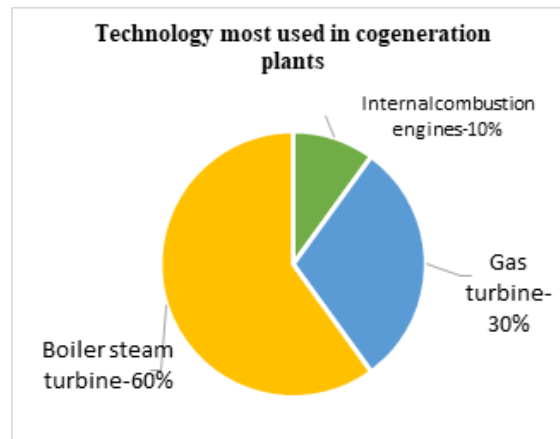
At the sample level, it is possible to see an almost equal proportion of a difference of only 2% between the main sources of primary energy, natural gas (40%) biomass (38%). The rest of the percentage is divided into coal (18%) crude (4%).

It can be concluded, according to the statistical study showing that one of the main contributions of co-generated electricity is the industrial sector, specifically sugar mills. In Colombia, the technologies available in installed capacity for the application of cogeneration systems are as follows:

**Table 1:** Equipment implemented in generating co-generated electrical power Source of data: Prepared by the authors based on data from (UPME, 2014)

| abbreviations          | Signification  |
|------------------------|--|
| MCI                    | Internal combustion engines                                  |
| TG                     | Gas turbine  |
| Boiler - Steam Turbine | Boiler - steam turbine                                       |
| CC1(TG+ TV)            | Combined cycle (turbine gas + steam turbine)                 |
| CC2(MCI + TV)          | Combined cycle(Internal combustion engines + steam turbine)) |

Finally, the available technological results are shown, which are: MCI (internal combustion engines), TG (gas turbine), boiler steam turbine, used in cogeneration plants in **Figure 2**.



**Figure 2:** Technologies mostly used in cogeneration plants. Prepared by the authors, the data was obtained (UPME, 2014).

In the technologies used for cogeneration, you can see that the highest percentage is found in boiler and steam turbine cycles with 60%, followed by gas turbines with 30% and finally internal combustion engines with 10%. These proportions are stability according to installed capacity.

### 3.1.2 Public policies for the promotion of unconventional applications of renewable energy

In Colombia, it is more common to apply cogeneration systems compared to trigeneration systems, due to the legislative favor found in Colombia, as there are no current regulations to support trigeneration systems.

Therefore, our approach is directed to cogeneration systems applied to renewable energy. Law 1715 of 2014 aims to promote the integration of non-renewable energies into Colombia's electricity system, and thus to comply with international agreements such as the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Law 629 of 2000, which aims to reduce greenhouse gas (GHG) emissions).

Within this law, certain mechanisms (beyond the tax incentives mentioned above) are provided that seek to encourage small-scale local generation. In the first instance, local small-scale car generators and co-generators are authorized.

This law includes the use of the energy potential of agricultural biomass. In addition, the development of hybrid solutions to minimize the use of diesel. Law 142 of 1994 defines that co-generators may transfer the energy they produce, in whole or in part, to a clientele that may be composed of partners or persons economically linked to the company (Law 142, 1994). The incentives defined in this act reduce 50% of the value of an investment in FNCE (unconventional energy sources) over total income for five years after investment. In addition, equipment, machinery, and services to produce energy from FNCE (unconventional renewable energy sources) will be excluded from VAT and tariffs (for new projects and non-country-manufactured machinery/equipment).



### 3.2. PROJECTIONS IN THE FUTURE

Cogeneration projects are considered an alternative that contributes to environmental impact mitigation by reducing emissions generated in energy transformation. In addition, they reduce vulnerability to the eventual disconnection of the electricity grid and contribute to the development of distributed generation, making electrical systems more efficient. In recent years they have witnessed a considerable increase in energy efficiency measures, those that seek to promote smart energy consumption without reducing people's quality of life. These range from policy-making and economic process optimization to implementing technologies that increase production capacity with less energy.

Among the technologies that have been adopted to increase energy efficiency, cogeneration stands out for its benefits. According to CAF (2017), countries such as Brazil and Nicaragua have managed to make sugarcane bagasse a very important source for their cogeneration processes. Brazil, the world's largest producer of sugar cane, has approximately 3 GW of installed biomass-based cogeneration capacity, and it is estimated that its cogeneration potential of this type could be sufficient to supply half of the generation capacity required by the country over the next ten years.

So far, we can see that this technology represents an important option for Latin America in its advances in energy efficiency and in consolidating a clean and sustainable energy matrix over time. However, there are still significant challenges for the region to take the top places in energy efficiency worldwide, which, according to the American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), are now led by Germany, Italy, Chile, and France.

For this reason, CAF (Latin American Development Bank), formerly known as the Andean Development Corporation, has been supporting Latin American countries to move in this direction. In this way, USD 240,000 was planned to support the National Fuel, Alcohol, and Portland Administration (ANCAP) to find cogeneration solutions at its La Teja refinery in Montevideo, Uruguay (Rios, 2017).

In December 2019, Latin American and Caribbean countries announced the 70% renewable energy target by 2030, equivalent to 312 GW of installed capacity. The agreement was launched by Colombia and Chile as conventional energy accounts for 75% of global CO<sub>2</sub> emissions and 56% of Latin American emissions. The agreement is to promote regulatory frameworks that are related to and consistent with environmental policies and therefore encourage the use of alternative sources of power generation.

Below are forecasted for 2020, countries such as Brazil, Chile, Peru, and Colombia present plans to expand electricity production from unconventional sources, the generation of electricity from residual biomass occurs mostly in cogeneration plants in **Table 2** shows the implementation of biomass energy in each country, showing a total of 9863 MW by 2020.

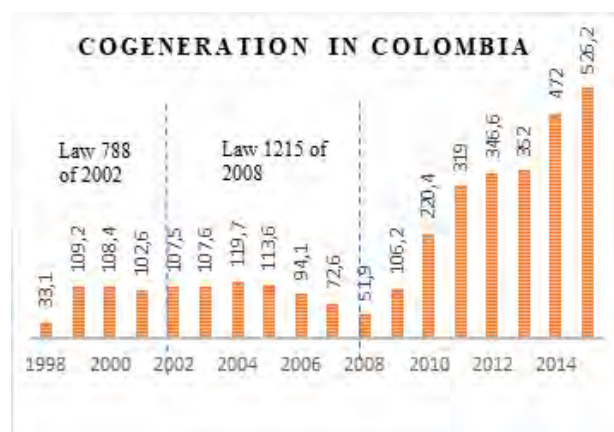
| Latin America (2020) | Energy source (Biomass) |
|----------------------|-------------------------|
| Brazil               | 8521                    |
| Chile                | 1061                    |
| Peru                 | 101                     |
| Colombia             | 180                     |
| Total                | 9863                    |

**Table 2:** Installed biomass capacity in MW Source of data: Prepared by the authors based on data from (Copper, 2010)

### 3.3. PROJECTION OF THE IMPLEMENTATION OF COGENERATION PROJECTS IN COLOMBIA

The sale of energy surpluses from Law 788 of 2002 has introduced little by little since 2000, the application of unconventional power generation with cogeneration systems in the energy matrix.

**Figure 3** shows the sale of cogeneration energy in Colombia with a study range of 1998-2015.



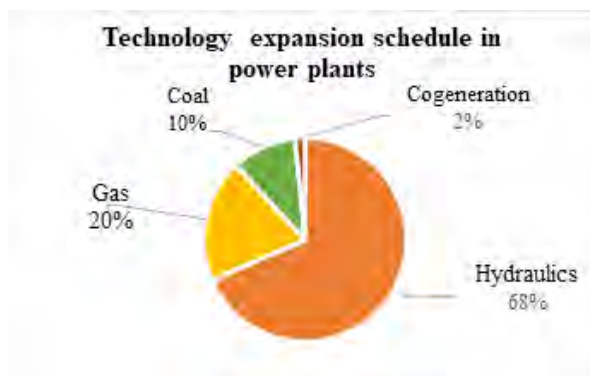
**Figure 3:** Sale of cogeneration energy in Colombia (kWh) 1998-2015. Source of data: Prepared by the authors based on data from (Cali Chamber of Commerce, 2016).

To meet the supply of electricity demand, UPME conducts an annual control of the plan to expand generation resources and electricity transmission networks. The approach study carried out has a long-term projection and is based on information on current electricity infrastructure and energy demand projections.

For the long-term period 2019-2028, an increase in installed capacity is required. Therefore, an

optimal mixture of all conventional and unconventional sources is made in Colombia, and it is planned to incorporate 248 MW of cogeneration

**Figure 4** shows the timeline of technology expansion used in each hydraulic, gas, coal, and cogeneration plant. The results show greater participation in the implementation of technology in hydroelectric plants. On the other hand, conventional thermal power plants are located, and finally, we have the contribution of unconventional renewable generation from the application of cogeneration systems.



**Figure 4:** technology expansion chronogram in power generation plants. Source of data: Prepared by the authors based on data from (UPME, 2014-2028).

To increase the use of cogeneration systems, the 2014-2028 Reference Expansion Plan was carried out, UPME considers several renewable energy scenarios based on the potential identified in these sources. It should be borne in mind that law 697 of 2001 created the national URE program (PROURE), in which it promotes energy efficiency and the use of unconventional renewable energies. The long-term projections in 2014-2028 are:

>FNCE (unconventional energy sources) can account for 6% of the electric power basket, which would correspond to an installed capacity of 1,207 MW by 2028. In addition to the 474 MW of wind power in the pessimistic scenario, the installation of 143 MW of solar energy, 275 geothermal, and 314 MW of cogeneration with biomass (UPME, 2015) is considered possible.

>According to the UPME study, it envisages the possibility of the installation of up to 1370 MW of wind power, 122 MW of cogeneration from cane, 558 MW of cogeneration from palm, 750 MW from geothermal plants and finally, 448 MW of solar energy.

#### 4. CONCLUSIONS

Cogeneration reduces fuel consumption by taking advantage of some of the waste heat of thermal machines. In addition, the advancement in equipment and the integration of different disciplines have made possible the existence of systems that, in addition to heat and electricity, are able to generate cold, this system is known as trigeneration. Hotels, hospitals, and airports are being configured as the sectors most likely to benefit from these schemes in the design of conditioning systems, in addition, and the use of cogeneration and trigeneration allows the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions as fossil fuels move.

In Latin America, the use of renewable energy is on track, with Brazil being the country

that uses renewable energy the most in Latin America, in other countries in the region, the implementation of these systems is still in development, governments are creating measures to provide a higher priority to the use of renewable energies and systems such as cogeneration and trigeneration.

Brazil is one of the Most renewable global energy countries, in 2017 80% of the electricity used by Brazil came from the productivity of renewable sources, even though most of the electricity comes from hydroelectric plants, in the same year Brazil reached 18.2 GW from cogeneration.

In Chile, although 57.4% of Chile's electricity production was based on fossil fuels in 2017, a containment plan has been undertaken to improve the use of renewable energy. Chile's commitment to better use of its natural resources makes cogeneration one of the pillars of the country's energy revolution in seeking to obtain energy efficiently. To this end, the measures of Law 20.257 and the exemption from payments laid down in the Regulations provide that; Cogeneration plants may benefit from using a fuel belonging to NCRE (non-conventional renewable energy).

Peru, for its part, opened its first cogeneration plant in 2009, since then, Peru's progress has not been so hasty, the small number of natural gas cogeneration facilities is associated with a lack of planning and long-term vision of Camisea's natural gas use, and a weak energy efficiency policy in the industrial sector. In Peru, an adequate medium- and long-term strategy for the implementation of energy plans related to the promotion and incentives of cogeneration technologies in the industrial, commercial, and residential sectors has not been developed.

Finally, it is evident that Colombia has made great progress in the implementation of renewable energies, highlighting that hydroelectric energy is the main producer of electrical energy in the country, representing 69.9% in 2017, in addition, according to a recent study by UPME in 2014, the industrial sector reached an installed capacity of 596.7 MW, while the oil sector of 95 MW. Colombia must continue the path to the economy of the future, a path in which government intervention is key to continuing to promote the development, implementation, and use of renewable energy since energy demand grows throughout the years, so also the pollution of the environment due to GHG emissions. Therefore, the most efficient solution is the implementation of these energies and the use of cogeneration and trigeneration systems. Thus, GHG emissions can be considerably reduced.

## 5. BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Alanne, K. and Saari, A. (2004). Small-scale sustainable CHP technologies for buildings: the basis for decision-making in multiple perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8 (5), 401-431.

Al Moussawi, H., Fardoun, F. and Louahlia, H. (2017). Selection based on the differences between cogeneration and trigeneration in several major engine technologies. *Opinions on renewable and sustainable energies*, 74, 491-511.

Al-Sulaiman, FA, Dincer, I. and Hamdullahpur, F. (2010). Energy analysis of a trigeneration plant based on Solid Oxide and Rankine Organic Fuel Cells from Rankine. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35 (10), 5104-5113.

Al-Sulaiman, FA, Hamdullahpur, F., and Dincer, I. (2011). Trigeneration: a thorough review based on primary engines. *International Journal of Energy Research*, 35 (3), 233-258.

- Al-Sulaiman, FA, Hamdullahpur, F. and Dincer, I. (2011). Greenhouse gas emissions and exercise assessments of an integrated organic Rankine cycle with a biomass combustion chamber for combined cooling, heating and energy production. *Applied Thermal Engineering*, 31 (4), 439-446.
- Al-Sulaiman, FA, Dincer, I. and Hamdullahpur, F. (2011). Exercise modeling of a new solar-powered trigeneration system. *Solar energy*, 85 (9), 2228-2243.
- Braimakis, K. and Karellas, S. (2018). Energy optimization of Rankine Organic Cycle (ORC) regenerative configurations. *Power conversion and management*, 159, 353-370.
- Congreso de la República de Perú, Ley 28832, "Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica", Lima, Julio 2006. Available from : <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/pdf/LEY%2028832.pdf>. [Last accessed on 2020 April 25].
- Garrido, S., Lalouf, A. y Moreira, J. (2013). IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES COMO ESTRATEGIA PARA MODIFICAR LA MATRIZ ENERGÉTICA EN ARGENTINA. DE LAS POLÍTICAS PUNTUALES A LAS SOLUCIONES SISTÉMICAS. Acta de la XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente, 1, 12-55.
- Ibrahim, O., Fardoun, F., Younes, R., Louahlia-Gualous, H. and Ghandour, M. (2013). Multivariate optimization for future electricity plan scenarios in Lebanon. *Energy Policy*, 58, 49-56.
- Ibrahim, O., Fardoun, F., Younes, R. and Louahlia-Gualous, H. (2014). Review of water heating systems: a general selection approach based on energy and environmental aspects. *Building and environment*, 72, 259-286.
- Agencia Internacional de Energía. (2017) "Eficiencia energética". Available from: <https://www.iea.org/topics/energy-efficiency>. [Last accessed on 2020 April 25].
- Lantz, M. (2012). The economic performance of the combination of heat and energy of biogas produced from manure in Sweden: a comparison of different cogeneration technologies. *Applied Energy*, 98, 502-511.
- Magician, PJ and Chamra, LM (2009). Analysis and optimization of CCHP systems based on energy, economic and environmental considerations. *Energy and Buildings*, 41 (10), 1099-1106.
- Martínez-Lera, S. and Ballester, J. (2010). A novel method for designing CHCP systems (combination of heat, cooling and energy) for buildings. *Energy*, 35 (7), 2972-2984.
- Parliamentary Office of Science and Technology. (2005) "HOME ENERGY EFFICIENCY". Available from: <https://www.parliament.uk/documents/post/postpn249.pdf>. [Last accessed on 2020 April 25].
- Rentizelas, A., Karellas, S., Kakaras, E. and Tatsiopoulos, I. (2009). Comparative technoeconomic analysis of ORC and gasification for bioenergy applications. *Power conversion and management*, 50 (3), 674-681.
- Ríos, J. (2017). Cogeneración: una opción para incentivar la eficiencia energética. Available from: <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2017/06/cogeneracion-una-opcion-para-incentivar-la-eficiencia-energetica/>. [Last accessed on 2020 April 25].
- Ríos Villacorta, A. (2016). Estudio: Futuro de la Energía en Perú: Estrategias energéticas

sostenibles. Disponible de: [https://www.internationalrivers.org/sites/default/files/attached-files/estudio\\_-\\_futuro\\_de\\_la\\_energia\\_en\\_peru\\_-\\_alberto\\_rios.\\_fsp\\_-\\_ir\\_0.pdf](https://www.internationalrivers.org/sites/default/files/attached-files/estudio_-_futuro_de_la_energia_en_peru_-_alberto_rios._fsp_-_ir_0.pdf). [Last accessed on 2020 April 25].

Rivera, MP y Sicilia, GBDC (2018). Análisis de la política energética a partir del cumplimiento de la reducción de emisiones de dióxido de carbono (co<sub>2</sub>) entre países de América Latina con economía extractivista. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 34-43.

Rivera A., Alejandro (2018). Análisis comparativo del marco regulatorio y comercial para sistemas de cogeneración en América Latina y el Caribe. Disponible de: <http://elearning.olade.org/course/index.php?categoryid=92>. [Last accessed on 2020 April 25].

Sosa, MI y Fushimi, A. (2000). La cogeneración en el contexto de las tecnologías de conversión energética del futuro. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 4.

Topal, H., Taner, T., Altinsoy, Y. and Amirabedin, E. (2018). Application of trigeneration with co-direct combustion of poultry and coal waste: a case study in the poultry industry in Turkey. *Thermal Science*, 22 (6 Part B), 3073-3082.

UPME 2014, CAPACIDAD INSTALADA DE AUTOGENERACIÓN Y COGENERACIÓN EN SECTOR DE INDUSTRIA, PETRÓLEO, COMERCIO Y PÚBLICO DEL PAÍS. Disponible de: <http://www.1.upme.gov.co/>. [Last accessed on 2020 April 25].

UPME 2015, PLAN ENERGETICO NACIONAL COLOMBIA: IDEARIO ENERGÉTICO 2050. Disponible de: <http://www.1.upme.gov.co/>. [Last accessed on 2020 April 25].

UPME (2017) ESTUDIO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA BAJO ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO. Disponible de: [http://www1.upme.gov.co/Documents/generacion\\_electrica\\_bajo\\_escenarios\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www1.upme.gov.co/Documents/generacion_electrica_bajo_escenarios_cambio_climatico.pdf). [Last accessed on 2020 April 25].

Valencia Ochoa, G., Acevedo Peñaloza, C., and Duarte Forero, J. (2019). Thermoeconomic evaluation of a trigeneration system of gas microturbine absorption coolers under the compressor inlet air temperatures. *Energies*, 12 (24), 4643.

Wang, Y., Huang, Y., Roskilly, AP, Ding, Y. and Hewitt, N. (2010). Trigeneration with raw jatropha oil. *Fuel processing technology*, 91 (3), 348-353.

Wang, Y., Huang, Y., Chiremba, E., Roskilly, AP, Hewitt, N., Ding, Y., ... and Huang, J. (2011). An investigation of a household-sized trigeneration that runs on hydrogen. *Applied energy*, 88 (6), 2176-2182.

Wang, JJ, Yang, K., Xu, ZL and Fu, C. (2015). Energy analysis and exercise of an integrated CCHP system with biomass air gasification. *Applied Energy*, 142, 317-327.

Wu, D. and Wang, R. (2006). Combined cooling, heating and energy: a review. *Progress in energy and combustion science*, 32 (5-6), 459-495.

Zannoni, JR (2006). ¿Qué pueden hacer las políticas energéticas por la integración? *Nueva sociedad*, 204, 176-185.

# 12

## LA INFLUENCIA DE LA MATEMÁTICA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO.

## THE IMPORTANCE OF MATHEMATICS FOR THE DEVELOPMENT OF THOUGHT.

Oscar Alejandro Guaypatin Pico<sup>1</sup>

Silvia Liliana Fauta Ramos<sup>2</sup>

Xavier Alexander Gálvez Cisneros<sup>3</sup>

Diana Montaluis<sup>4</sup>

Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador

<sup>1</sup> Oscar Alejandro Guaypatin Pico Ing. Electrónico, Magister en Matemáticas, PhD. en Educación Docente Universitario de Cálculo I, Cálculo II, Ecuaciones Diferenciales, Robótica, Inteligencia Artificial, Investigación Educativa, etc. <https://orcid.org/0000-0003-4208-7573>

[oscar.guaypatin@utc.edu.ec](mailto:oscar.guaypatin@utc.edu.ec), 0998951743 Universidad Técnica de Cotopaxi

<sup>2</sup> Silvia Liliana Fauta Ramos, [silvililianafautaramos@yahoo.es](mailto:silvililianafautaramos@yahoo.es) 0969021845, Universidad Técnica de Cotopaxi. Magister en Educación Básica, Docente en Primaria y Secundaria, <https://orcid.org/0000-0002-2489-0525>

<sup>3</sup> Xavier Alexander Gálvez Cisneros [xavier.galvez4792@utc.edu.ec](mailto:xavier.galvez4792@utc.edu.ec), 0995887830 Universidad Técnica de Cotopaxi. Estudiante Universitario de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, <https://orcid.org/0000-0002-5382-4965>

<sup>4</sup> Diana Montaluisa, [diana\\_sol25@hotmail.com](mailto:diana_sol25@hotmail.com) 0995721460 Universidad Técnica de Cotopaxi.

Lcda. en Educación Básica, Magister en Educación Básica, Docente en Primaria y Secundaria, <https://orcid.org/0000-0002-7565-0679>

## RESUMEN

Este artículo de revisión bibliográfica con fundamento teórico tiene objetivo indagar acerca de la importancia de las matemáticas para el desarrollo del pensamiento de los estudiantes, en virtud del cual sean seres lógicos, críticos, dispuestos a razonar. El pensamiento matemático conlleva actitudes, valores y capacidad de crear nuevas ideas, soluciones y preguntas novedosas. Todas las personas nacen con la capacidad de desarrollar la inteligencia, las diferentes capacidades dependerán de la estimulación que le demos a cada forma de pensamiento. Para lograr un desarrollo adecuado necesitamos usar métodos y técnicas desde muy temprana edad dado que las matemáticas son fundamentales en la vida cotidiana y en el ámbito estudiantil para poder entender, comprender y analizar conceptos abstractos y formular metas y logros personales.

De esta manera estarán más cerca de atender problemas en diferentes ámbitos de la vida.

**PALABRAS CLAVE:** Matemática, desarrollo del pensamiento, actitudes.

## ABSTRACT

This article is about a literature review with a theoretical basis and the objective of studying the importance of mathematics for the development of student thinking since mathematics helps to be logical, to reason, to order a mind and have a critical thought Mathematics also shapes attitudes, values and ability to create new ideas, solutions and innovative questions. All people are born with the ability to develop intelligence, the different capacities will depend on the stimulation that we give each thought and to achieve an adequate development we need methods and techniques that must be performed from an early age since mathematics is very fundamental in everyday life and in the student field to be able to understand, understand and analyze abstract concepts that go beyond mathematics as such, thus achieving goals, personal achievements and with it personal success in this way can solve problems in different areas of life planning, formulating hypotheses and establishing solutions also establish that part of the brain is more apt to develop mathematics since logic comes along with mathematics.

**KEYWORDS:** Mathematics, thought development, attitudes.

## INTRODUCCIÓN

Es evidente que la matemática forma parte de nuestra cultura, siendo necesaria para el diario vivir y para el desarrollo profesional; en consecuencia, es necesario fortalecer destrezas e ideas para lograr un mejor dominio de la misma.

La matemática nace de una necesidad del ser humano. Las primeras civilizaciones no tuvieron los conocimientos necesarios para contar, numerar y relacionarse con otros. A medida que las civilizaciones avanzaban fueron aportando diferentes conocimientos, logrando que esta no solo constituyera un saber sino que pudiera ser aplicada en la cotidianidad.

Al ser una actividad mental se la puede asociar con la psicología, hasta el punto en que los avances neurocientíficos representan un gran aporte para el desarrollo de la misma. Según Piaget[1], "el conocimiento se va adquiriendo desde el nacimiento y se prolonga durante la infancia y la adolescencia". Mientras más estimulado esté el cerebro del ser humano habrá mayores oportunidades para pensar. El desarrollo del pensamiento puede ser natural o estimulado, esto quiere decir que cada persona puede ir desarrollando diferentes habilidades con los conocimientos adecuados, ya que no todas las personas tienen una adecuada asimilación



y necesitan de alguna estimulación.

El cerebro y las neuronas que lo conforman son factores importantes que influyen en la capacidad de pensar. El cerebro tiene dos hemisferios y diferentes funciones. El hemisferio izquierdo se lo denomina lógico-analítico, es decir que este se halla relacionado con el pensamiento verbal y el lógico, y se le puede asociar con la matemática y con la escritura alfabética matemática.

El hemisferio derecho se lo denomina sintetizador-creativo en tanto se relaciona con la imaginación y la creatividad. Uno y otro contribuyen al desarrollo del pensamiento de modo que el ser humano pueda resolver los distintos problemas en diferentes situaciones, crear nuevos escenarios y asumir complejidades.

Se puede decir que la matemática influye en el desarrollo del pensamiento dado que estas capacidades se pueden y deben ir mejorando con una estimulación adecuada y de esta manera comprender conceptos abstractos, razonamiento y comprensión de relaciones.

A medida que las operaciones mentales sobrepasan la complejidad para resolver problemas es importante el desarrollo del pensamiento utilizando la matemática; así podremos definir el problema, formular hipótesis, evaluarlas y verificarlas utilizando diferentes cálculos.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Las matemáticas tienen su origen con el inicio de la existencia humana. La prehistoria de las matemáticas reside en los diferentes diseños como pinturas, cerámica, símbolos, construcciones, etc. En los inicios del ser humano no era tan necesarios los cálculos matemáticos, solo se utilizaba la suma y la resta. Conforme al paso del tiempo el hombre empezó a tener nuevos pensamientos para mejorar la vida de los mismos.[1]

Las matemáticas nacieron de la necesidad de resolver los problemas que ocurrían entre las sociedades, ya que el desarrollo del hombre está relacionado con la necesidad de contar y administrar sus bienes, más adelante los problemas se hicieron más complicados ya no eran suficientes este tipo de matemáticas, como en el tiempo primitivo la necesidad solo era de contar cosas y poder comunicar a otros los resultados de la contabilización, sino que cada vez es más difícil contar grandes conjuntos, cuantificar fechas, cuantificar el tiempo y la posibilidad de realizar operaciones matemáticas para facilitar el conteo. [2]

La matemática es una ciencia que se dedica a estudiar las características, propiedades y relaciones que existen entre objetos abstractos basada en los principios de la lógica, las matemáticas son tan utilizadas que están alrededor de todo lo que el ser humano hace o realiza ya que trabajan con cantidades, números, símbolos, razonamiento lógico y figuras geométricas entre otros, se utiliza en la arquitectura, Ingeniería, arte, finanzas, salud, educación, deportes, negocios, y en acciones de la vida cotidiana ya que la matemática permite desarrollar operaciones, cálculos, mediciones, cuentas, administración, análisis y representación física ya que se subdivide en ramas como los son: La Aritmética, Geometría, Probabilidad y Estadística, etc. Las matemáticas es una ciencia que permite la comprobación de los resultados con regularidad. [3]

En la actualidad las matemáticas desempeñan un papel muy importante en el desarrollo intelectual de los adultos, jóvenes y niños para dar soluciones y tomar buenas decisiones a los problemas presentados, así como influye en el desarrollo y crecimiento de los avances tecnológicos que es la tendencia de este siglo ya que las matemáticas son muy importantes para el progreso técnico de un país permitiendo ser un país competitivo en la economía e

innovación mundial. La ciencia avanza día a día y gracias a las matemáticas se ha desarrollado aplicaciones, plataformas y software que ha facilitado la vida del ser humano, mejorando el aprendizaje en todas las áreas del conocimiento con la finalidad de mejorar cada vez más los resultados obtenidos. [4]

Es importante estimular el aprendizaje de las matemáticas desde tempranas edades ya que todas las personas nacen con las capacidades, las diferentes capacidades dependerán de la estimulación que se dé a cada persona, si se desarrolla una estimulación adecuada las matemáticas ayudan a tener un pensamiento lógico basado en la realidad así poder resolver los problemas de la vida cotidiana con las mejores soluciones y planteado nuevas propuestas o metodologías para el aprendizaje de las matemáticas. [4]

## **PENSAMIENTO**

El pensar es una actividad mental que nos permite procesar, comprender, recordar información y emplearla para poder interactuar en nuestro entorno.

La forma de pensar de cada individuo es diferente y la va desarrollando conforme la adquisición de nuevos conocimientos.

Según la Teoría de Noam Chomsky menciona que “El lenguaje es un estado interior del cerebro independiente de elementos adquiridos externamente”. [5] Esto quiere decir que la utilización del lenguaje influye en la capacidad de pensar sin necesidad de conocimientos previos.

Varios autores no coinciden con esta teoría ya que consideran que el lenguaje no es un factor determinante en el pensamiento.

En [6] toma como referencia lo que dijo el psicólogo Jean Piaget, los niños van construyendo un modelo intuitivo del mundo. Esto quiere decir que los niños van obteniendo una mejor comprensión de lo que experimentan cada día en el entorno que se rodean.

Según los autores antes mencionados se puede interpretar que en el desarrollo del pensamiento no solo las teorías cognitivas son importantes, sino también el lenguaje es indispensable para transmitir verbalmente lo que se piensa.

Cada investigador tiene un punto de vista diferente de cómo se puede desarrollar el pensamiento, las diferentes investigaciones anteriormente citadas nos ayudaran a comprender de qué manera trabaja el cerebro y en qué forma nosotros podemos estimularlo realizando diferentes actividades.

## **DESARROLLO DEL PENSAMIENTO**

Las diferentes investigaciones en psicología y neurociencia se las relacionan con la educación ya que permite profundizar en los principales factores y procesos que se genera en el cerebro para el aprendizaje de la matemática y cómo influye en el desarrollo del pensamiento.

El desarrollo del pensamiento según Piaget es el resultado del proceso de aprendizaje que un niño adquiere progresivamente.

Por lo tanto, se debería aplicar diferentes estrategias que facilite el aprendizaje de la matemática de tal forma que puedan ejercitar las diferentes áreas cerebrales de manera que permita

almacenar información numérica y se pueda realizar la asociación verbal y numérica.

Tomando en cuenta las contribuciones de la neurociencia y la psicología cognitiva., afirma que la educación debería buscar diferentes tácticas que puedan comprender los niños y de esta manera puedan tener un mejor conocimiento de las matemáticas. [7]

La teoría del desarrollo psicológico señalada por Vygotsky menciona a los procesos cerebrales como el resultado de una interacción del individuo con su medio ambiente dado que cada individuo es un ente biopsicosocial. Esto quiere decir que el aprendizaje de las matemáticas en los niños se da por una interacción entre el desarrollo del lenguaje y la gestión pedagógica. [5]

El razonamiento lógico está relacionada a la transformación y cambio intelectual del ser humano ya que como parte de la ciencia se puede observar que el hombre desde que nace utiliza la lógica para poder enfrentar los diferentes obstáculos que se presentan. La lógica matemática, no es solo un sistema de aprendizaje visual, es una serie de reglas y técnicas de razonamiento que consiste en realizar diferentes operaciones como por ejemplo: clasificar, seriar, poner en correspondencia, etc. [8]

Para potenciar las funciones cognitivas es necesario realizar ejercicios de razonamiento expresadas en el desarrollo del aprendizaje escolar, los maestros deberán elaborar estrategias psicopedagógicas adecuadas para aumentar las habilidades cognitivas.

## TEORÍAS COGNITIVAS

El desarrollo del cerebro humano es complejo, dado que la creación, estructura y función se iniciará desde el periodo de gestación, mediante un proceso celular denominado "neurogénesis" (creación de neuronas) y cada neurona tendrá millones de conexiones y serán las encargadas de enviar y recibir información a través de un proceso sináptico, la transmisión de dicha información se aumenta o disminuye según la cantidad de mielina que posean los axones neuronales dado que el proceso de mielinización interviene en la velocidad de transmisión de información de neurona a neurona. La creación de nuevas conexiones neuronales se lleva a cabo cuando existe una mayor estimulación, dando lugar a un incremento de la capacidad cognitiva de cada individuo. [9]

Cuando se presenta una atrofia o daño a nivel neuronal, estas no se regeneran, sin, embargo modifican sus conexiones para que el funcionamiento cerebral no se vea comprometido. [9]

## MATEMÁTICA Y NEUROCIENCIA

En el cerebro humano existe lateralidad funcional del hemisferio izquierdo (HI) y hemisferio derecho (HD), diversos estudios han demostrado que el HI es el dominante en la mayoría de seres humanos, se lo ha denominado como lógico-analítico, dado que se encarga de funciones más complejas como: lenguaje verbal, dominancia manual, memoria secuencial y relacional, comprensión, razonamiento, cálculos lógicos y matemáticos; en contraste el HD, se lo ha denominado como sintetizador-creativo, dado que se encarga de funciones como: habilidades espaciales, reconocimiento facial, comprensión de imágenes, intuición, conducta emocional, expresión no verbal, recuerdo de caras, voces y melodías. [9]

La transferencia de información entre neurona a neurona permite crear millones de interconexiones neuronales, al generar un potencial de acción en la neurona permite que esta inicie el proceso de comunicación neuronal dando origen a innumerables procesos cognitivos. [10]

Los bebés en etapas tempranas ya poseen habilidades cognitivas, relacionadas al uso de matemáticas, dado a su plasticidad neuronal el uso de matemáticas en tareas básicas tienen un desarrollo eficaz. [10]

La matemática es una contribución al desarrollo y flexibilidad cerebral, potencia la capacidad de razonamiento, pensamiento analítico y agilidad mental, y resolución de problemas presentes en nuestra vida cotidiana. [10]

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

**¿Cree que la matemática nos ayuda a resolver problemas en la vida cotidiana?**

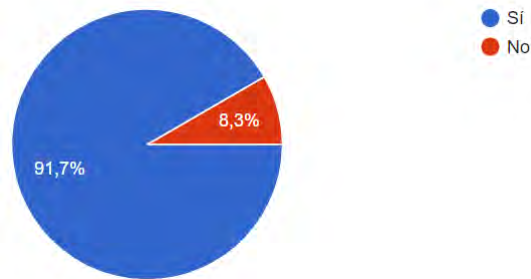


Figura1 : Elaborada por autores.

Esta pregunta se relaciona en la ayuda que proporciona la matemática para el desarrollo del pensamiento el 91.7% corresponde a SI 8.3% corresponde a NO.

**¿Cuán probable es que su agilidad mental mejore realizando ejercicios de razonamiento?**

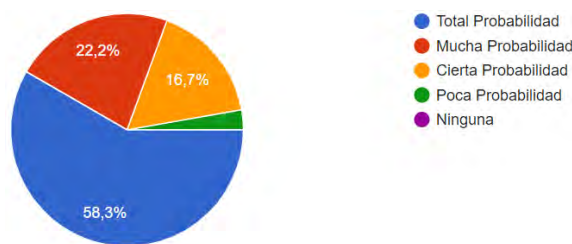


Figura2 : Elaborada por autores.

Esta pregunta se relaciona en cómo se mejora la agilidad realizando ejercicios. Total probabilidad tiene el 22.2%, Mucha Probabilidad el 16.7%, Poca Probabilidad el 2.8% y Ninguna el 0%.

## ¿Está de acuerdo que la matemática es parte fundamental para el desarrollo del pensamiento?

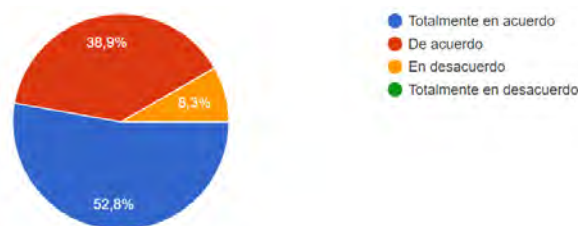


Figura3 : Elaborada por autores.

Esta pregunta se relaciona en si está de acuerdo que la matemática es parte fundamental para el desarrollo del pensamiento de las personas encuestadas se tuvo los siguientes resultados. Totalmente en acuerdo el 52.8%, De acuerdo el 38.9%, En desacuerdo el 8.3% y Totalmente en desacuerdo 0%.

### CONCLUSIÓN

De las opiniones de las personas que han sido encuestadas se ha escogido tres preguntas relevantes de las cuales se puede concluir que la matemática es parte fundamental para el desarrollo del pensamiento y que se la emplea en la resolución de problemas en nuestra vida cotidiana lo cual mejora nuestra agilidad mental empleando diferentes técnicas de razonamiento.

El pensar es una habilidad mental la cual se la relaciona con la matemática ya que mediante ejercicios de razonamiento influye en el desarrollo del pensamiento el cual nos ayuda a encontrar no solo soluciones a problemas matemáticos sino también a problemas que suscitan en nuestra vida cotidiana lo cual son clave para interpretar resultados y aplicarlos a nuevas situaciones y actuar de manera más eficiente en el medio social.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

J. M. M. Pérez, E. Sr, and G. De Canarias, "LAS MATEMÁTICAS: SU HISTORIA, EVOLUCIÓN Y APLICACIONES," pp. 1-62, 2004.

"Historia de las matematicas en los ultimos 10.000 años."

E. L. Á. D. E. Matemáticas, "" la importancia de la interdisciplinaridad en el área de matemáticas ,"" 2008.

P. A. Gay, "Ciencia, Tecnica , Matematica y Tecnologia."

L. B. Birchenall and O. Müller, "La Teoría Lingüística de Noam Chomsky : del Inicio a la Actualidad 1," Univ. del Val., vol. 42, no. 2, pp. 417-442, 2014.

M. P. J. Saldarriaga-zambrano, M. G. R. Bravo-cedeño, and M. M. R. Loo-, "La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea Jean Piaget 's Constructivist Theory and its Significance for Contemporary Pedagogy teoria construtivista

de Jean Piaget e seu significado para a educação contemp,” Dialnet, vol. 2, no. 2477–8818, pp. 127–137, 2016.

E. & S. M. L. Vielma Vielma, “Aporte de las de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner,” Redalyc, vol. 3, no. 1316–4910, pp. 30–37, 2012.

L. Valdivieso Bravo, “Psicología cognitiva y neurociencias de la educación en el aprendizaje del lenguaje escrito y de las matemáticas,” Rev. IIPSI, vol. 17, no. 1560–909X, pp. 25–37, 2014.

V. Jara, “Desarrollo del pensamiento y teorías para enseñar a pensar y producir conocimientos.,” Redalyc, vol. 12, no. 1390–3861, pp. 53–66, 2012.

A. Fuentes Canosa and J. Collado Ruano, “Fundamentos epistemológicos transdisciplinarios de educación y neurociencia,” Sophia 26, no. ISSN: 1390-3861 /, p. 8312, 2019.

# 13

**MOTIVACIONES PARA ELEGIR LA PROFESIÓN DOCENTE EN ESTUDIANTES QUE INGRESAN A LA EDUCACIÓN SUPERIOR.**

**MOTIVATIONS FOR CHOOSING THE TEACHING PROFESSION IN STUDENTS ENTERING HIGHER EDUCATION.**

**Raúl Prada Núñez <sup>1</sup>**

**César Augusto Hernández Suárez <sup>2</sup>**

**William Rodrigo Avendaño Castro <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Magíster en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones por la Universidad Politécnica de Valencia (España). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: raulprada@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0001-6145-1786.*

<sup>2</sup> *Magister en Educación Matemática por la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: cesaraugusto@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0002-7974-5560.*

<sup>3</sup> *Doctor en Ciencias Sociales y Humanas por la Pontificia Universidad Javeriana. Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: williamavendano@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0002-7510-8222.*

## RESUMEN

Diversas investigaciones han resaltado la importancia de la labor docente en el éxito académico de los estudiantes. Un aspecto importante dentro de este escenario de múltiples factores incidentes asociados con el docente sería entre muchos otros, las características de su práctica pedagógica, los recursos que utiliza y no menos importante, las motivaciones que han tenido y que los llevó a ingresar a un programa académico de formación docente. Es en este sentido que se orienta esta investigación, a través de la cual se pretende identificar los intereses y motivaciones que han llevado a un grupo de 119 graduados de la educación media a elegir un programa de Licenciatura como su proyecto de vida y laboral. Este programa se oferta en una universidad pública desde hace tres semestres y ha demostrado tener alta pertinencia en el entorno social dada el alto volumen de solicitudes de ingreso que se han presentado en este tiempo. Para tal fin se diseñó un cuestionario ad hoc que se compone de cuatro secciones en donde se evalúan las motivaciones generales, las motivaciones intrínsecas, las motivaciones trascendentes y las motivaciones extrínsecas. En todas las cuatro categorías de análisis se considera una escala Likert con cinco niveles de aceptación. Los resultados permiten identificar como principal motivación el gusto al trabajar con niños acompañado de su vocación docente, pero hay ausencia de competencias pedagógicas que se espera se solventen en la medida que avanza en su proceso de formación profesional.

**PALABRAS CLAVE:** Formación de docentes, vocación docente, intereses y afinidades, educación superior.

## ABSTRACT

Several research studies have highlighted the importance of the teacher's work in the academic success of students. An important aspect within this scenario of multiple incident factors associated with teachers would be, among many others, the characteristics of their pedagogical practice, the resources they use and, not least, the motivations they have had and that led them to enter an academic teacher training program. It is in this sense that this research is oriented, through which it is intended to identify the interests and motivations that have led a group of 119 high school graduates to choose a Bachelor's degree program as their life and work project. This program has been offered in a public university for three semesters and has proven to be highly relevant in the social environment given the high volume of applications for admission that have been presented during this time. For this purpose, an ad hoc questionnaire was designed with four sections where general motivations, intrinsic motivations, transcendent motivations and extrinsic motivations are evaluated. In all four categories of analysis, a Likert scale with five levels of acceptance is considered. The results allow us to identify as the main motivation the pleasure of working with children together with their teaching vocation, but they lack pedagogical competencies that are expected to be solved as they advance in their professional training process.

**KEYWORDS:** Teacher training, teaching vocation, interests and affinities, higher education.

## INTRODUCCIÓN

La motivación que tienen las personas para elegir programas profesionales es un campo que se ha estudiado de manera amplia en todos los escenarios del mundo. Diversas investigaciones han determinado que las personas se inclinan por las carreras profesionales por gusto o por interés y no necesariamente por las salidas laborales que ofrecen los diferentes grados universitarios (Rodríguez et al., 2019). Otros estudios (Games y Marrero, 2003, Troncoso, Garay y Sanhueza, 2016) revelan que la principal motivación que tienen algunos estudiantes para



escoger su carrera es el prestigio que obtienen al estudiar un programa como medicina o derecho, por ejemplo.

Por su parte, Centurión (2014) afirma que los padres y los profesores también influyen en la toma de decisión por parte de los alumnos para escoger una carrera, así como la disponibilidad de la carrera deseada, la adquisición de becas de estudio y la cercanía de la universidad con la casa.

De otro modo, el término motivación también se relaciona con la orientación vocacional, la cual según Vidal y Fernández (2009) se refiere a

ser entendida como un proceso que dé ayuda a la elección de una profesión, la preparación para ella, el acceso al ejercicio de la misma y la evolución y progreso posterior. Este proceso tiene como objetivo despertar los intereses vocacionales que el individuo requiere, el conocimiento de sí mismo, de las ofertas capacitantes y académicas, de los planes y programas de estudio, de las propuestas de trabajo, de las competencias que debe desarrollar para alcanzar un buen desempeño en esas propuestas, lo cual le permitirá tomar las decisiones que considere de acuerdo a sus capacidades y aptitudes para ubicarse en el contexto social-laboral (p.87).

Otros autores como Mendoza y Rodríguez (2008) consideran que la orientación vocacional a modo general intenta descubrir el potencial de cada sujeto y ver que cada uno tenga su oportunidad para desarrollar ese potencial al máximo, en lo que mejor pueda ofrecer a sí mismo y al mundo. Se plantea como un proceso o conjunto de acciones para ayudar a otros en la solución de situaciones críticas y conflictivas o en la satisfacción de necesidades para el logro de un estado de bienestar.

Es importante analizar ahora la relevancia de la vocación docente, teniendo en cuenta que los profesores son los guías en el aprendizaje de los estudiantes y el amor y el gusto por esta profesión es el detonante de una buena educación. En este sentido una gama importante de investigaciones se ha centrado en indagar sobre la pasión por enseñar (Day, 2006), el compromiso del maestro (Fuentealba, 2014) y el liderazgo profesional (Vernal et al., 2013).

Sin duda, las características descritas en el párrafo anterior se deben tener en cuenta antes de ingresar a un programa de educación superior de formación de maestros y tener muy claras las motivaciones para no llegar a ser lo que algunos llaman “profesor por accidente” o “profesor por necesidad” (Sánchez, 2002). En este contexto se han realizado diversos estudios relacionados con la motivación de los estudiantes para escoger programas de formación de maestros con importantes hallazgos que revelan que

las motivaciones de tipo altruistas e intrínsecas son las más valoradas por los estudiantes y las motivaciones extrínsecas, relacionadas con el salario y la conciliación, por ejemplo, tienen una valoración menor, con la excepción del factor relacionado con la seguridad del trabajo. La satisfacción de la elección es elevada pese al bajo salario, la falta de estatus social y una alta disuasión social (Said, Gratacós y Cobos, 2017, p.38).

Del mismo modo, otros elementos que motivan de manera significativa a los estudiantes a inclinarse con la carrera docente se relacionan con el salario, las vacaciones, el horario, pero

también otros más subjetivos como la vocación, ilusiones o satisfacción personal (Sanchez, 2009).

Por estos elementos descritos se hace necesario realizar un diagnóstico sobre la motivación que tuvieron los estudiantes para ingresar al programa de licenciatura en educación infantil en la universidad objeto de estudio y de esta manera generar espacios de reflexión y planes de mejora dentro de la administración del programa con esta información anticipada que se obtuvo en esta investigación.

## METODOLOGÍA

Para la recolección de los datos que permitieran dar respuesta al objetivo propuesto en esta investigación se procedió inicialmente a invitar a la totalidad de estudiantes matriculados en el primer semestre del 2021 en un programa de formación de maestros para el nivel de educación preescolar. Este programa a la fecha está ofertando los tres primeros semestres de su propuesta curricular de nueve semestres dado que recibió registro calificado en septiembre del 2019. Es un programa pertinente en la región dado su alto nivel de demanda observado en el tiempo de funcionamiento, por ende, se adopta un enfoque cuantitativo a nivel descriptivo y con diseño de campo.

En esta investigación no se aplica proceso de muestreo pues se pretende adelantar un estudio censal. Se diseñó un cuestionario ad hoc a partir de la revisión de antecedentes, el cual ha sido avalado por un panel de expertos.

El cuestionario se compone de varias secciones: a) Información general orientada a determinar aspectos característicos a nivel demográfico de los encuestados; b) Motivaciones generales con lo que se pretende realizar una aproximación a ciertas generalidades que podrían ser consideradas al momento de seleccionar el programa de formación de maestros; c) Motivaciones intrínsecas conceptualizada como una “propensión innata” (Ryan y Deci, 2000, p.71) del individuo y puede identificarse a través de la presencia de ciertas acciones o actitudes que no basan en una recompensa externa, al reflejar un interés desinteresado hacia la profesión docente; d) Motivaciones trascendentes que hacen referencia al interés de utilizar los conocimientos generados en la formación docente desde una perspectiva de contribución social, donde el trabajo docente es importante y valioso por sus implicaciones para los otros (Kyriacou y Coulthard, 2000; López-Jurado y Gratacós, 2013); e) Motivaciones extrínsecas las cuales aluden a las situaciones que no son inherentes al individuo o a la práctica docente, sino que se presentan de manera exógena y que tienen un impacto en la elección (Kyriacou y Coulthard, 2000).

En todos los ítems se han presentado opciones de respuesta cerradas y en el caso de la exploración de las motivaciones, se ha recurrido al uso de una escala Likert con cinco niveles de respuesta: dos niveles de rechazo, un nivel indiferente y dos niveles de aceptación. Una vez aprobado el cuestionario, se procedió a generar un Google Form que posteriormente fue compartido al grupo de estudiantes matriculados en el programa objeto de estudio, durante la semana de matrícula, inclusiones y cancelaciones de asignaturas. Los datos recolectados fueron descargados en un archivo de Excel para posteriormente ser exportados al SPSS v25 y darles un tratamiento descriptivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Perfil Demográfico.** Por medio de la **Tabla 1** se reportan las características demográficas del grupo de estudiantes encuestados. Se pudo identificar el predominio del género femenino, con edades entre 16 y 21 años, provenientes principalmente de instituciones educativas cuyos

énfasis de formación en la media técnica no son pedagógicos. En cuanto a las condiciones económicas, se identificó que aproximadamente el 91.6% corresponden a los estratos uno y dos.

Finalmente se identificó que tres de cada cuatro estudiantes que han ingresado al programa académico, ingresan por primera vez al sistema de educación superior.

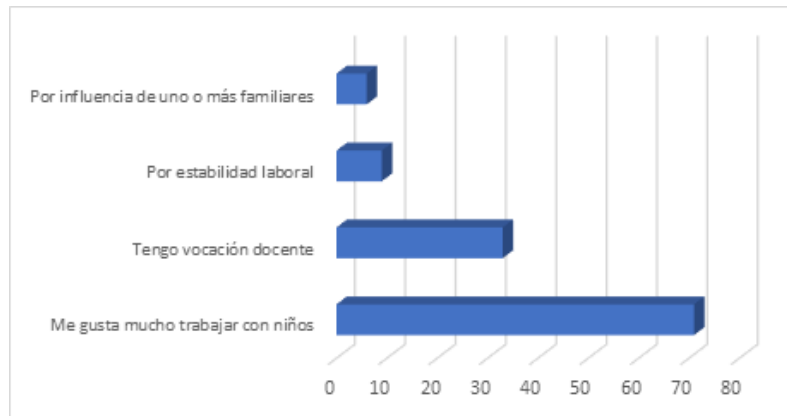
**Tabla 1. Perfil demográfico de los encuestados**

| <b>Característica</b>                                       | <b>Opciones de respuesta</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|------------------------------|-------------------|
| Género  | Femenino                     | 96.6%             |
|   | Masculino                    | 3.4%              |
|   | <b>Total</b>                 | <b>100.0%</b>     |
| Edad  | Entre 16 y 18 años           | 42.9%             |
|   | Entre 19 y 21 años           | 54.7%             |
|   | Entre 22 y 24 años           | 2.5%              |
|   | <b>Total</b>                 | <b>100.0%</b>     |
| Énfasis en la Educación Media Técnica                       | Bachillerato Académico       | 55.5%             |
|   | Normalista                   | 8.4%              |
|   | Bachillerato Técnico         | 36.1%             |
|   | <b>Total</b>                 | <b>100.0%</b>     |
| Estrato socioeconómico del domicilio en dónde vive          | Estrato 1                    | 42.0%             |
|   | Estrato 2                    | 49.6%             |
|   | Estrato 3                    | 8.4%              |
|   | <b>Total</b>                 | <b>100.0%</b>     |
| ¿Estudió otro programa antes de ingresar a la licenciatura? | Si                           | 24.4%             |
|   | No                           | 75.6%             |
|   | <b>Total</b>                 | <b>100.0%</b>     |

Fuente. Elaboración propia

Con respecto al género, es importante señalar que estos resultados, independiente de la muestra tomada para el estudio, se pueden contrastar con diversas investigaciones que señalan que las mujeres tienen una tendencia mayor a estudiar el programa de licenciatura en educación infantil que los hombres por tener mayor motivación y sensibilidad por la primera infancia (Soza, Talavera y Gutierrez, 2017).

**Motivaciones Generales.** Para iniciar el proceso de caracterización de las motivaciones que han llevado a los estudiantes de este programa a seleccionarlo como proyecto de vida, se determinó que el 59.7% de ellos manifestaron el gusto que experimentan al trabajar con niños, seguido del 27.7% quienes aseguran que su principal motivación se deriva de que consideran poseen vocación docente acompañado del dominio sobre ciertas habilidades pedagógicas. El porcentaje restante, corresponde la estabilidad laboral que ofrece la profesión docente y la influencia de la familia en esta elección.



**Figura 1.** Frecuencia sobre las razones que influyeron para la elección del programa de Licenciatura en Educación Infantil

Los resultados que se muestran en la tabla anterior se pueden contrastar con estudios como el de Zapata y Ceballos (2000) quienes afirman que el gusto para trabajar con los niños y niñas es una actitud vocacionalidad predominante, pues un educador o educadora, además de gustarle, de querer a los niños y niñas y de sentirse identificado o identificada con sus funciones, se caracteriza por su profesionalismo y pasión por lo que se hace.

Explorando las motivaciones generales, se les presentó a los estudiantes una lista de aspectos básicos para que a partir de ellos auto reflexionaran sobre su nivel de competencias que poseían sobre la profesión docente (García-Quintero & Villamizar-Suárez, 2017; Villamizar-Acevedo, Lozano-León & Sierra-Garavito, 2017). Estos resultados se visualizan en la Tabla 2 a partir de la cual se resalta como fortaleza que aproximadamente uno de cada dos estudiantes que se han matriculado en el programa, se consideran competentes en cuanto a tener vocación docente puesto que poseen cualidades especiales para la enseñanza, reconociendo que es una actividad que demanda de constante actualización. En promedio el 40.9% se muestran inseguros en cuanto el nivel de dominio de las competencias docentes mencionadas, mientras que el 7.8% en general aseguran desconocer las funciones docentes, debido a que nunca han tenido contacto con el campo laboral y por ende sus habilidades pedagógicas no son las adecuadas.

**Tabla 2.** Exploración de competencias básicas que poseen los estudiantes sobre los aspectos asociados con el desempeño docente

| Aspectos analizados   | Nivel de desempeño |              |              |
|---|--------------------|--------------|--------------|
|   | Ninguno            | Parcial      | Total        |
| ¿Conoce sobre las diversas funciones docentes?                                    | 13.4%              | 65.5%        | 21.0%        |
| ¿Considera que posee competencias para la docencia?                               | 1.7%               | 55.5%        | 42.9%        |
| ¿Ha tenido contacto con su futuro campo de acción laboral?                        | 24.4%              | 35.3%        | 40.3%        |
| ¿Considera que sabe transmitir los conocimientos propios de su futuro laboral?    | 10.1%              | 47.1%        | 42.9%        |
| ¿Sabe cómo mantener el orden y controlar el proceso de enseñanza?                 | 5.0%               | 46.2%        | 48.7%        |
| ¿Dispone de valores adecuados y cualidades especiales para la enseñanza?          | 3.4%               | 27.7%        | 68.9%        |
| ¿Considera que tiene vocación docente?  | 0.8%               | 32.8%        | 66.4%        |
| ¿Considera que la labor docente demanda de un proceso de constante actualización? | 3.4%               | 16.8%        | 79.8%        |
| <b>Porcentaje Promedio</b>  | <b>7.8%</b>        | <b>40.9%</b> | <b>51.3%</b> |

**Fuente.** Elaboración propia

Con respecto a este aspecto Zapata y Ceballos (2020) afirman que el educador infatil debe tener la habilidad y las competencias para

ser consecuente con las demandas y características de los contextos en coherencia con la Política de Infancia que se tenga, centrado en el reconocimiento del niño y la niña como sujetos de derecho, en el enfoque de atención integral (educación, salud y protección) y en el acompañamiento afectivo caracterizado por una clara intencionalidad pedagógica, que rompa con el esquema de escolarización temprana y posibilite el desarrollo no sólo de las capacidades cognitivas, comunicativas y afectivas sino el desarrollo de habilidades para la vida, a través de la lúdica y el juego, haciendo partícipes de dicho proceso a la familia y a la sociedad como agentes educativos corresponsables y garantes de un verdadero desarrollo integral (p.1070).

**Motivaciones intrínsecas para la elección de la formación como docente.** Como se mencionó anteriormente, en esta categoría de análisis se pretende caracterizar la presencia de ciertas actitudes que se derivan del interés desinteresado de recompensa externa tras la profesión docente. Dado que la escala Likert que se aplicó consideraba dos niveles de rechazo y dos de aceptación, para facilitar la interpretación estos dos niveles se agruparon en una categoría, por lo que en la **Tabla 3** se muestran tres niveles de aceptación.

**Tabla 3.** Exploración de motivaciones intrínsecas hacia la profesión docente

| Aspectos analizados   | Nivel de Aceptación  |                    |                   |
|---|----------------------|--------------------|-------------------|
|   | <i>En desacuerdo</i> | <i>Indiferente</i> | <i>De acuerdo</i> |
| Por el deseo de aportar en la construcción de un mejor país.            | 3.3%                 | 1.7%               | 95.0%             |
| Con mi trabajo, puedo aportar a la formación de los niños de la región. | 4.2%                 | 3.4%               | 92.5%             |
| Me gusta compartir tiempo con los niños.                                | 2.5%                 | 2.5%               | 95.0%             |
| Se me facilita despertar el interés de los niños.                       | 2.5 %                | 6.7%               | 90.8%             |
| Desde que era niño(a) me ha gustado la actividad docente.               | 10.1%                | 20.2%              | 69.8%             |
| En mis juegos infantiles siempre asumía el rol de docente.              | 9.2%                 | 19.3%              | 71.5%             |
| El deseo de enseñar se ha mantenido constante a través del tiempo.      | 8.4%                 | 10.9%              | 80.6%             |
| <b>Porcentaje Promedio</b>  | <b>5.7%</b>          | <b>9.2%</b>        | <b>85.0%</b>      |

Fuente. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en promedio el 85.0% de los estudiantes encuestados están de acuerdo con los diversos aspectos evaluados en esta categoría, destacándose como fortalezas el reconocimiento del efecto que tendría en la región o el país el buen desempeño de su rol docente, así como la afinidad que manifiestan sobre el compartir tiempo con los niños. Así mismo, en promedio el 5.7% reconocen que la actual elección como futuros docentes no ha sido algo que venían desde tiempo atrás.

**Motivaciones trascendentes para la elección de la formación como docente.** En esta categoría de análisis se busca describir las expectativas sociales que poseen los estudiantes sobre su futuro desempeño profesional. La escala valorativa sufrió el mismo ajuste que en la categoría anterior. A través de la Tabla 4 se puede evidenciar la fuerte convicción que poseen los estudiantes de este programa académico en lo que respecta a su aporte desde su rol laboral, a

la construcción de sociedad a partir de un proceso de formación integral de los niños. A pesar de que más del 80% de estos estudiantes no han tenido contacto con su campo laboral, si identifican como una debilidad para el ejercicio de su profesión, la falta de reconocimiento social, así como el abandono de la comunidad para garantizar la efectividad del proceso educativo, es decir, que los padres y demás miembros de la sociedad asumen que el proceso de formación es sólo responsabilidad de los docentes.

**Tabla 4.** Exploración de motivaciones trascendentes hacia la profesión docente

| Aspectos analizados  | Nivel de Aceptación  |                    |                   |
|--|----------------------|--------------------|-------------------|
|  | <i>En desacuerdo</i> | <i>Indiferente</i> | <i>De acuerdo</i> |
| Desde mi rol como docente, puedo aportar a la formación académica de los niños.                        | 2.5%                 | 0.0%               | 97.5%             |
| Desde mi rol como docente, puedo aportar a la formación en valores de los niños.                       | 3.3%                 | 0.0%               | 96.7%             |
| Desde mi rol como docente, puedo aportar a la construcción de una mejor sociedad.                      | 2.5%                 | 0.8%               | 96.7%             |
| La labor docente es un medio para ayudar a las personas a progresar y a obtener mejor calidad de vida. | 3.4%                 | 3.4%               | 93.2%             |
| Como docente puedo ser agente generador de cambio en la comunidad donde labore.                        | 2.5%                 | 0.8%               | 96.7%             |
| La actividad docente tiene gran reconocimiento social.   | 16.8%                | 20.2%              | 63.0%             |
| Considera que falta más apoyo de la comunidad para que los docentes puedan ejercer mejor su labor.     | 10.1%                | 4.2%               | 85.7%             |
| <b>Porcentaje Promedio</b>   | <b>5.9%</b>          | <b>4.2%</b>        | <b>89.9%</b>      |

Fuente. Elaboración propia

**Motivaciones extrínsecas para la elección de la formación como docente.** En esta categoría se analizan los diversos aspectos externos que influyen de forma directa en el interés que muestren los estudiantes en la elección de un programa académico. La escala valorativa sufrió el mismo ajuste que en la categoría anterior.

**Tabla 5.** Exploración de motivaciones extrínsecas hacia la profesión docente

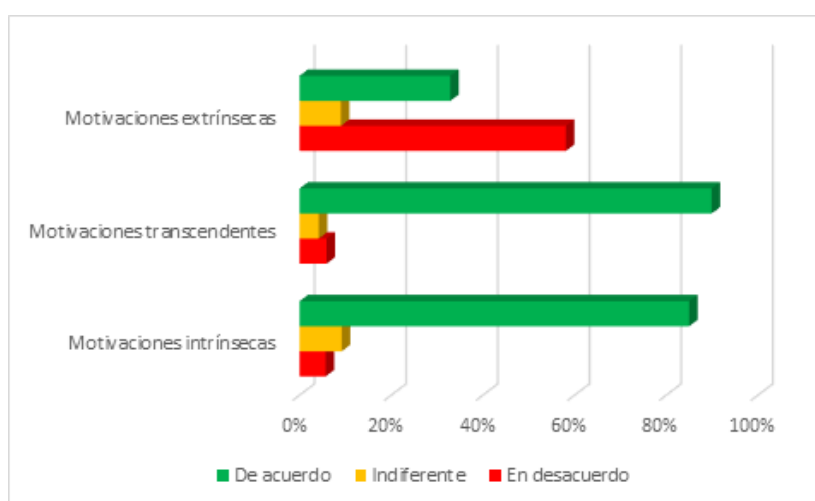
| Aspectos analizados   | Nivel de Aceptación  |                    |                   |
|---|----------------------|--------------------|-------------------|
|   | <i>En desacuerdo</i> | <i>Indiferente</i> | <i>De acuerdo</i> |
| El salario que recibe el docente es adecuado para la función social que desarrolla.   | 63.0%                | 17.6%              | 19.4%             |
| Son limitadas las oportunidades que ofrece el sistema educativo para aumentar el salario.                                   | 15.1%                | 16.8%              | 68.1%             |
| En mi casa me presionaron para elegir la profesión docente.   | 89.9%                | 5.9%               | 4.2%              |
| Sentí presiones sociales para elegir la profesión docente.  | 94.1%                | 1.7%               | 4.2%              |
| La profesión docente ofrece estabilidad laboral.  | 12.6%                | 12.6%              | 74.8%             |
| La actividad docente siempre es necesaria, por ello siempre hay opciones laborales.   | 13.5%                | 10.9%              | 75.6%             |
| Elegí el programa de Licenciatura en Educación Infantil porque no pude ingresar al programa que realmente deseaba estudiar. | 80.6%                | 5.0%               | 14.4%             |
| Deseo cambiarme a otro programa académico porque descubrí que la docencia no es lo mío.                                     | 95.8%                | 1.7%               | 2.5%              |
| <b>Porcentaje Promedio</b>  | <b>58.1%</b>         | <b>9.0%</b>        | <b>32.9%</b>      |

Fuente. Elaboración propia

A través de la **Tabla 5** se puede evidenciar el rechazo en más de la mitad de los estudiantes del programa ante las situaciones consideradas como motivaciones extrínsecas para la elección de la profesión docente, resaltando como aspectos destacados que nunca recibieron presiones de la familia o de su contexto para elegir este programa de formación a pesar de la influencias que ellos podrían tener en la elección (Méndez-Omaña & Jaimes-Contreras, 2018), reconocen que están en el programa por vocación e interés propio el cual se manifiesta en su rechazo a cambiarse de programa, a pesar de considerar que económicamente la actividad docente no es bien remunerada puesto que son escasas las oportunidades de mejorar el salario, pero aún así a pesar de las dificultades están totalmente convencidos que siempre serán necesarios los docentes por lo que en cierta forma, tienen asegurada su estabilidad laboral.

Con relación a este aspecto hay estudios relevantes que muestran la inconformidad y algunas veces la falta de valoración de los profesionales de la educación. Estos determinantes de la desmotivación de los docentes se centran según Sanchez (2009) en la falta de oportunidades para ascender en el contexto educativo, poco apoyo de las instituciones para continuar con la preparación académica y una baja remuneración salarial y reconocimiento social.

A nivel general y estableciendo un comparativo entre las diversas categorías analizadas en lo concerniente a la caracterización de las motivaciones que han llevado a los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil a seleccionar este programa como su proyecto de vida, se pudo determinar que las motivaciones trascendentes son las principales consideraciones que han influido en la elección del programa académico, seguido de las intrínsecas e identificando las extrínsecas como aquellas peor evaluadas.



**Figura 2.** Comparativo de las motivaciones en opinión de los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil

## CONCLUSIONES

Con respecto al género es importante señalar que las mujeres tienen una tendencia mayor a estudiar el programa de licenciatura en educación infantil que los hombres por tener mayor motivación y sensibilidad por la primera infancia.

Por otra parte, en opinión de los estudiantes matriculados en el programa académico de Licenciatura en Educación Infantil, los principales factores que han influido en la elección de este programa ha sido el impacto social que tiene el ejercicio docente en la construcción de una comunidad independientemente del contexto en que se desarrolle.

Reconocen la importancia de la profesión por lo que consideran que siempre hay oportunidades laborales a pesar de que los sueldos no resulten proporcionales al esfuerzo y dedicación dado que es una actividad que demanda de existencia de vocación de servicio y constante actualización para ofrecer un servicio de calidad.

A pesar de ser estudiantes que aun no han tenido contacto con el medio laboral, parecen tener una concepción arraigada de que el éxito del acto educativo se le ha atribuido solamente a los docentes y no se ha entendido como un compromiso de todos los actores tales como docentes, padres, estudiantes y sociedad en general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez-Gayou, J. (2011). *Cómo hacer investigación cuantitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós

Centurión, D. (2014). Preferencia de carreras entre estudiantes de la Universidad Americana. *ACADEMO Revista de Investigación En Ciencias Sociales Y Humanidades*, 1(1), 55 - 68. Recuperado de <http://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/article/view/8>

Bernal Guerrero, A., Jover Olmeda, G., Ruiz Corbella, M., & Vera Vila, J. (2013). Liderazgo personal y construcción de la identidad profesional del docente. *XXXII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación. Liderazgo y educación* (2013), p 17-42.

Day, C. (2006). *Pasión por enseñar: la identidad personal y profesional del docente y sus valores*. España: Narcea ediciones

Fuentealba Jara, R., & Imbarack Dagach, P. (2014). Compromiso docente, una interpelación al sentido de la profesionalidad en tiempos de cambio. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(ESPECIAL), 257-273. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052014000200015&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052014000200015&script=sci_arttext&tlng=e)

Gámez, E., & Marrero, H. (2003). metas y motivos en la elección de la carrera universitaria: un estudio comparativo entre Psicología, Derecho y Biología. *Anales De Psicología*, 19(1), 121-131. Recuperado de <https://revistas.um.es/analesps/article/view/27911>

García-Quintero, C., & Villamizar-Suárez, G. (2017). Análisis fenomenológico de la conciencia del docente a partir de sus prácticas evaluativas. *Revista Perspectivas*, 2(2), 49-59. <https://doi.org/10.22463/25909215.1313>

Gil-Madrona, P., Gómez-Barreto, I., & González-Víllora, S. (2016). Percepción de los estudiantes de maestro de educación infantil sobre su formación intercultural. *MAGIS. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 9(18), 111-128. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281049122007.pdf>

Hansen, D. (2001). *Llamados a enseñar*. Barcelona: Idea Books.

Kyriacou, C. y Coulthard, M. (2000). Undergraduates' views of teaching as a career choice. *Journal of Education for Teaching*, 26 (2), 117-127.

López-Jurado, M. y Gratacós, G. (2013). Elegir enseñar: propuesta del modelo antropológico de



la motivación de Pérez López aplicada al ámbito de la educación. *Estudios sobre educación*, 24, 125-147.

Méndez- Omaña, J. P., & Jaimes- Contreras, L. A. (2018). Clima social familiar e impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. *Revista Perspectivas*, 3(1), 24-43. <https://doi.org/10.22463/25909215.1422>

Ryan, R. y Deci, E. (2000). La Teoría de la Autodeterminación y la facilitación de la motivación intrínseca, el desarrollo social y el bienestar. *American Psychologist Association*, 55 (1), 68-83. Recuperado de <https://dadun.unav.edu/handle/10171/29567>

Rodríguez-Muñiz, L. J., Areces, D., Suárez-Álvarez, J., Cueli, M. y Muñiz, J. (2019). ¿Qué motivos tienen los estudiantes de Bachillerato para elegir una carrera universitaria?. *Journal of Psycholog*

Said-Hung, Elias, Gratacós, Gloria, & Cobos, Jorge Valencia. (2017). Factores que influyen en la elección de las carreras de pedagogía en Colombia. *Educação e Pesquisa*, 43(1), 31-48. <https://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201701160978>

Sánchez Lissen, Encarnación (2009). Dos caras de la carrera docente: satisfacción y desmotivación. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, (16), 135-148. 1139-1723. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1350/135012677010>

Soza Ortiz, A. I., Talavera Hernández, F. J., & Gutiérrez Salgado, N. M. (2017). Factores motivacionales que inciden en las y los estudiantes para profesionalizarse en la carrera de Pedagogía con Mención en Educación Infantil en FAREM–Estelí en el II semestre del año 2016 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).

Troncoso Pantoja, C., Garay Lara, B., & Sanhueza Muñoz, P. (2016). Percepción de las motivaciones en el ingreso a una carrera del área de la salud. *Horizonte Médico (Lima)*, 16(1), 55-61

Vidal Ledo, M., & Fernández Oliva, B. (2009). Orientación vocacional. *Educación Médica Superior*, 23(2). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412009000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412009000200011)

Villamizar-Acevedo, G. A., Lozano-León, S. G., & Sierra-Garavito, E. D. (2017). Creencias sobre las fuentes y formas de acceso al conocimiento generadas en las prácticas pedagógicas desde la perspectiva del estudiante. *Revista Perspectivas*, 2(1), 18-27. <https://doi.org/10.22463/25909215.1281>

Zapata, Beatriz Elena y Ceballos, Leonardo (2010). Opinión sobre el rol y perfil del educador para la primera infancia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8 (2), 1069-1082. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=773/77315155021>

# 14

**USO DE SIMULADORES PHET PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE SOLUCIONES DESDE LAS REPRESENTACIONES EN QUÍMICA.**

**USE OF PHET SIMULATORS FOR LEARNING THE CONCEPT OF SOLUTIONS FROM REPRESENTATIONS IN CHEMISTRY.**

**Andis Rafael Pacheco <sup>1</sup>**

**Danny José Lorduy <sup>2</sup>**

**Elvira Patricia Flórez <sup>3</sup>**

**Julio César Páez <sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Candidato a Magíster en Didáctica de las Ciencias Naturales, Universidad de Córdoba, Colombia. Correo: [apachecoaguilar@correo.unicordoba.edu.co](mailto:apachecoaguilar@correo.unicordoba.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9768-5875>

<sup>2</sup> Químico, Magíster en Didáctica de las Ciencias Naturales, Universidad de Córdoba, Colombia. Docente e investigador en GICNEA. Correo: [dlorduyflorez@correo.unicordoba.edu.co](mailto:dlorduyflorez@correo.unicordoba.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8355-6669>

<sup>3</sup> Doctora en Ciencias de la Educación. Coordinadora, docente e investigadora en GICNEA. Correo: [epatriciaflorez@correo.unicordoba.edu.co](mailto:epatriciaflorez@correo.unicordoba.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4621-8382>

<sup>4</sup> Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Docente e investigador en GICNEA. Correo: [juliopaez@correo.unicordoba.edu.co](mailto:juliopaez@correo.unicordoba.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6061-0316>

## RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo analizar el uso de simuladores PhET asociados con actividades experimentales para el aprendizaje del concepto de soluciones desde las representaciones en química en 40 estudiantes de grado décimo de una Institución Educativa pública del departamento de Córdoba, Colombia. La investigación se desarrolló desde una perspectiva cualitativa con alcance interpretativo, basada en la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM), abordando el uso de palabras e imágenes como principio para la construcción del aprendizaje, mediante la observación no participante, diarios de clase y guías de entrevistas en profundidad. Los resultados muestran que el uso de simuladores PhET asociados con actividades experimentales promovieron la construcción de aprendizajes mejor estructurados y más profundos en torno al concepto de soluciones químicas por parte de los estudiantes, mediante la movilidad mental entre la información abstracta e implícita y representaciones macro o explícitas. La investigación contribuyó significativamente a una nueva visión en las clases de química, brindando alternativas de aprendizaje de forma dinámica e interactiva con diferentes recursos que se pueden aplicar a todos los contenidos curriculares de un curso de química.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje; representaciones en química; soluciones químicas; simuladores PhET; Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia.

## ABSTRACT

This article aims to analyze the use of PhET simulators associated with experimental activities for learning the concept of solutions from representations in chemistry in forty tenth grade students from a public Educational Institution in the department of Córdoba, Colombia. The research was developed from a qualitative perspective with an interpretive scope, based on the Cognitive Theory of Multimedia Learning (TCAM), addressing the use of words and images as a principle for the construction of learning, through non-participant observation, class diaries and guides of in-depth interviews. The results show that the use of PhET simulators associated with experimental activities promoted the construction of better structured and deeper learning around the concept of chemical solutions by the students, through mental mobility between abstract and implicit information and macro representations or explicit. The research contributed significantly to a new vision in chemistry classes, providing learning alternatives in a dynamic and interactive way with different resources that can be applied to all the curricular contents of a chemistry course.

**KEYWORDS:** Learning; representations in chemistry; chemical solutions; PhET simulators; Cognitive Theory of Multimedia Learning.

## INTRODUCCIÓN

El avance de las tecnologías en los últimos años ha crecido exponencialmente, ocupando un espacio cada vez mayor en nuestra vida diaria, trayendo sus influencias en la sociedad en casi todos los campos de la acción humana y el conocimiento social. En general, ya no es posible concebir un mundo sin la tecnología actual, en donde las sociedades interactúan con nuevos conocimientos que se generan constantemente (Lorduy & Naranjo, 2020b). Sin embargo, la educación en ciencias sigue privilegiando aspectos teóricos de forma compleja y abstracta y sin una aplicación directa en el contexto de los estudiantes (Caamaño, 2018).

Desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias y en particular de la asignatura de Química, en Colombia sigue tendencias propuestas por lineamientos curriculares implementados en las

instituciones públicas de educación secundaria (Cárdenas & Martínez, 2017). Esta se centra, generalmente, en la transmisión de información, ocasionando tensiones entre las metodologías planeadas por los docentes y sus acciones en el aula, de modo que se limita a la memorización, formulación y cálculos (Avila et al., 2020). Además, la enseñanza y aprendizaje de conceptos químicos, es limitado o inadecuado uso de laboratorios en el área de Ciencias Naturales, especialmente en asignaturas como química, debido a la falta de infraestructura, equipos e insumos que afectan los procedimientos para la ejecución de prácticas experimentales.

Por otro lado, la química participa en el desarrollo científico y tecnológico de la sociedad, por lo que, el aprendizaje de esta disciplina debería estar enfocado en comprender las transformaciones de hechos cotidianos, para dar una explicación razonable de lo que ocurre en el contexto (Caamaño, 2011, 2018). Lo anterior permite a los estudiantes indagar la información proveniente de diversas fuentes, convirtiéndose en individuos y ciudadanos capaces de tomar decisiones de forma autónoma (Meroni et al., 2015).

### **Representaciones en química y dificultades en el aprendizaje de conceptos**

La literatura especializada sobre la enseñanza de las ciencias (Gilbert & Treagust, 2009; Taber, 2013; Talanquer, 2011), señala que las dificultades en el aprendizaje de la química son, principalmente, la existencia de diferentes representaciones durante el aprendizaje de conceptos químicos. Estas conforman el triplete químico y son etiquetadas de la siguiente forma: el macro, que hace referencia a lo que se percibe con los sentidos, tangible y explícito de un fenómeno; submicro a las entidades implícitas de las sustancias, en donde se encuentran los modelos, cargas, fotones, entre otros y lo simbólico al lenguaje verbal, escrito o expresiones matemáticas (Galagovsky et al., 2014).

En la última década, ha aumentado el interés de investigadores y docentes por aplicar software educativos como alternativa práctica y fuente de conocimientos en educación en ciencias (Cantón et al., 2017; Lorduy & Naranjo, 2020b; Merino, 2018; Mosalve & Monsalve, 2015; Valdez, 2017). Por tanto, pueden ser utilizados por docentes y estudiantes de forma individual, debido a que son diseñados e implementados como “puentes” entre la enseñanza y el aprendizaje de conceptos abstractos, permitiendo visualizar fenómenos físicos y químicos, promoviendo un mayor interés y comprensión del contenido presentado (Lorduy & Naranjo, 2020a).

### **Software educativo aplicados a la educación en ciencias**

Los software educativos se pueden agrupar según sus características y ventajas, y uno de los tipos más destacados son los simuladores (Valdez, 2017). Estos son potentes recursos didácticos para la enseñanza de diversas disciplinas, gracias a que permiten modelar fenómenos naturales, difíciles de observar en la realidad (Lorduy & Naranjo, 2020b; Mosalve & Monsalve, 2015). No obstante, en esta investigación, se hace énfasis sobre los simuladores PhET, los cuales son diseñados para el fortalecimiento investigativo y científico, a través de la exploración de escenarios educativos (Díaz, 2017; Valdez, 2017). De acuerdo con lo anterior, la ventaja que proveen estos simuladores en la educación en química es la interacción entre lo que perciben los estudiantes en su contexto y lo invisible o información implícita de las sustancias. Esto genera una mayor participación durante el aprendizaje, porque permite manipular las variables, “visualizarlas” y verificar los resultados, desde el punto de vista del análisis de lo que sucede con el fenómeno (Cantón et al., 2017).

En ese mismo sentido, para investigar cómo los estudiantes razonan sobre los fenómenos relacionados con los recursos utilizados, se utiliza la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM) (Mayer, 2019; Raviolo, 2019). Esta enfatiza que el uso de imágenes y palabras durante el proceso de enseñanza y aprendizaje pueden ser más eficientes para los estudiantes que el

uso de palabras aisladas o metodologías abstractas (Díaz, 2017; Raviolo, 2019). Por lo tanto, el aprendizaje multimedia se vincula con tres procesos esenciales para el aprendizaje activo: la selección del material relevante, la organización del material seleccionado y la integración del material seleccionado con el conocimiento existente. La elección del material relevante está relacionada cuando el estudiante presta atención a las imágenes y palabras contenidas en los recursos presentados. La organización de los materiales seleccionados ayuda a establecer relaciones y estructuras de diferentes elementos. La integración consiste en establecer relaciones entre la información recibida y las partes relevantes del conocimiento existente. La Figura 1 representa un modelo cognitivo y los tipos de pensamientos utilizados en el aprendizaje multimedia y relaciona el sistema de procesamiento de información en los estudiantes.

**Figura 1.**

*Modelo cognitivo sobre el aprendizaje multimedia*



**Fuente:** Elaboración por los autores, según Mayer (2019).

Sin embargo, durante la enseñanza de la química, se observa que aún existe cierta resistencia por parte de los estudiantes de educación secundaria para aprender los conceptos. Esto se evidencia en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa pública Francisco José de Caldas, en el departamento de Córdoba, Colombia. Dado que los docentes están restringidos al uso de pizarras, marcador y libros de texto de química, empleando conceptos abstractos, cálculos y simbologías que no trascienden a la aplicabilidad contextual de los estudiantes. Además, las prácticas experimentales en laboratorios tradicionales son un obstáculo debido a que no se vinculan recursos tecnológicos para su desarrollo y se restringen al constante uso de guías preestablecidas para desarrollarlas. Por lo que, es necesario replantear nuevas metodologías didácticas y pedagógicas que respondan a las necesidades de los estudiantes y la sociedad que los rodea, en donde se aprenda esta ciencia a través de experiencias de forma interactiva, participativa y aplicada al contexto.

En virtud de lo anterior, esta investigación defiende la premisa de que el uso de modelos simulados por software asociados a las actividades experimentales genera aprendizajes profundos, desarrollo de habilidades de pensamiento, interpretación y comprensión de conceptos químicos. Por tanto, la presente investigación gira en torno al siguiente interrogante principal, *¿Cómo el uso de simuladores PhET asociados con las prácticas experimentales promueven el aprendizaje del concepto de soluciones desde las representaciones en química en estudiantes de media académica?*

## METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló desde una perspectiva cualitativa con alcance interpretativo, estableciendo los elementos epistemológicos, conceptuales y metodológicos para aplicarse en

la educación en ciencias, a través de acciones didácticas que vincularan a los estudiantes como sujetos activos del proceso (Galagovsky et al., 2014). Sin embargo, estos no se consideraron representativos del universo de estudiantes que cursaban la asignatura de química en el nivel educativo seleccionado.

El estudio se realizó teniendo en cuenta las siguientes fases: **i)** implementación de una guía experimental que contenía el concepto de soluciones químicas y **ii)** implementación de una guía simulada del mismo concepto utilizando simuladores PhET. Para ambos casos se analizaron las representaciones en química o modelos mentales de los estudiantes y su aprendizaje progresivo del concepto abordado.

### **Participantes y contexto**

En este estudio participaron 40 estudiantes (E) del grado décimo de educación secundaria obligatoria de la Institución Educativa pública Francisco José de Caldas, ubicada en el departamento de Córdoba, Colombia. Para la escogencia de los estudiantes se aplicó el método de muestreo intencional o razonado, que es de tipo no probabilístico, y que por lo general implican un juicio personal o clara intención de definir o seleccionar la población con un criterio preestablecido (Cerdeña, 1993; Otzen & Manterola, 2017).

### **Técnicas e instrumentos**

Para efectos de la investigación se tomaron los instrumentos de sistematización y análisis las guías de entrevistas en profundidad y observación no participante, aplicadas a los estudiantes de grado décimo de educación secundaria. La elección de la institución siguió los criterios necesarios para la realización de la investigación, la cual debía contar con una sala de informática en funcionamiento y autorización de la dirección para realizar las actividades junto con el docente responsable del componente curricular de química en la institución. La edad, nivel socioeconómico y el género no se tomaron en cuenta en la investigación, pero es importante señalar que, la comunidad escolar involucrada en la investigación presentaba una variedad de tipos de estudiantes, personalidades, pensamientos y culturas.

### **Análisis de datos**

En el análisis de los datos recolectados en las guías de entrevista y diarios de clase de los estudiantes, se utilizó la técnica de Análisis de Contenido Cualitativo [ACC] (Krippendorff & Bock, 2009; Lorduy & Naranjo, 2020a). Esta se basó en los discursos de los estudiantes participantes y su contenido escrito y verbalizado. Los datos de este estudio fueron obtenidos a partir de respuesta dadas por los estudiantes a través de guías de entrevista y material impreso, durante 3 clases de aproximadamente 2 horas cada una y fueron analizados con el software Atlas ti, versión 8.4. Para lograr los objetivos propuestos en el ACC se siguieron los pasos propuestos por la técnica: *I) preanálisis, II) tratamiento e interpretación de resultados y III) triangulación de la información.*

**Preanálisis:** en esta fase de organización se sistematizó las ideas iniciales con el fin de realizar un esquema preciso del desarrollo de operaciones sucesivas en un plan de análisis. Para esta etapa de la investigación se preparó el contenido del material impreso a analizar, obtenidos de la recopilación de datos en la guía de entrevista y en la observación no participante, permitiendo crear unidades hermenéuticas, en las que se siguieron normas analíticas de contenido y modelos paso a paso sin utilizar cuantificación (Lorduy & Naranjo, 2020a; Strauss & Corbin, 2002).

Tratamiento de datos: Esta etapa de análisis se dio a través de la interpretación de los datos obtenidos, generando una serie de códigos que se condensaron en categorías emergentes, permitiendo concretar la información que se utilizó en los análisis, teniendo en cuenta los principios de TCAM. Finalmente, en la codificación selectiva se llevó a cabo una comparación de las categorías de la investigación con los referentes teóricos, para confrontarlas con los fragmentos de las entrevistas en profundidad.

### **Triangulación de la información**

El proceso de triangulación permitió el cruce dialéctico con los datos obtenidos de los distintos instrumentos de recolección de información (guías de entrevista, observación no participante y diarios de clase) con el fundamento teórico descrito en esta investigación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Al iniciar la investigación, se observó que los estudiantes participantes presentaban desempeños bajos, sintiéndose desmotivados durante el desarrollo de las clases de química y presentaban las actividades con el único propósito de aprobar la asignatura.

### **I Fase: Actividades experimentales directas.**

A partir de las entrevistas, observación no participante y diarios de clase de los estudiantes durante la práctica experimental sobre ácidos y bases químicas, se indagó los conocimientos previos de los estudiantes acerca de este contenido en particular. Así, se observó en la mayoría de las respuestas de los estudiantes (E1, E3, E2, E7, E8) que presentaban definiciones y representaciones con errores conceptuales de la siguiente manera:

*"Las fórmulas que tienen H son ácidas y las que tienen O y H son bases" (E5);*

*"Ácido de sabor amargo, irrita los ojos y la boca" (E2);*

*"Bases como agua, jugo y leche" (E7).*

Analizando los enunciados anteriores, el del estudiante E5 clasificó los ácidos según la presencia del elemento hidrógeno (H) y las bases como compuestos que presentan oxígeno (O) e hidrógeno (H). En este sentido, no pueden diferenciar el elemento H para su ion  $H^+$  y la representación de hidroxilo  $OH^-$  en lugar de OH. Así, las representaciones de los estudiantes pueden relacionarse con la forma en que se enseña la asignatura de química en el aula, ya sea que estén enfocadas a la memorización, cálculos y abstracciones sin utilizar recursos que permitan comprender los conceptos que se abordan. Por lo que, es habitual que los docentes pidan a los estudiantes que imaginen situaciones abstractas en las que se están produciendo transformaciones o reacciones entre sustancias. Imaginar el fenómeno sólo desde su lenguaje verbal, generando consecuentemente dificultades en el proceso de aprendizaje de esos conceptos. En efecto, los estudiantes encuentran grandes dificultades para lograr el dominio de las ideas que involucra la utilización de distintas representaciones en el aula de clase de química (Gilbert & Treagust, 2009). Por lo que, es necesario utilizar diferentes formas de representación de la estructura de la materia y la molecular para potenciar el proceso de aprendizaje.

En las representaciones, los estudiantes describieron el sistema de estudio en términos de sus propiedades explícitas, como el tipo de elemento o lo que percibieron con sus sentidos de forma previa. Lo anterior implica que, no infieren sobre las propiedades implícitas de las sustancias, como energías de enlaces o el tamaño de los átomos. En este sentido, algunos

estudiantes manifiestan:

*"Sí está en pequeñas cantidades no es dañino, ya que algunos alimentos, por ejemplo, las frutas, son ácidos". (E9);*

*"Según el ácido, en pequeñas cantidades, se pueden utilizar en alimentos como el vinagre". (E26);*

*"El vinagre es ácido y puedes ingerirlo sin causar ningún daño (moderadamente)". (E5).*

En efecto, los estudiantes describieron las propiedades de las sustancias en términos de las representaciones macro, provistas de su memoria a largo plazo y relacionadas con sus experiencias contextuales. Además, atribuyen características a los ácidos como "malos" y a las bases como "buenas", desde aspectos alejados del conocimiento científico, lo que impide asociar sus conocimientos previos a una aplicabilidad contextual. Algunos estudiantes expresaron:

*"No todos los ácidos son malos para la salud, por ejemplo, el ácido ascórbico (vitamina C) que se utiliza para combatir la gripe" (E23);*

*"El ácido como algo malo y la base como algo bueno" (E1);*

*"El ácido es algo malo para el estómago" (E8).*

Por lo tanto, el conocimiento químico solo se construye cuando los estudiantes son capaces de explicar el fenómeno movilizándose a través de los vértices del triplete químico, generando inferencias a partir de diferentes escalas (Johnstone, 1991; Lorduy & Naranjo, 2020a; Taber, 2013; Talanquer, 2011). Sin embargo, una de las dificultades en el proceso de aprendizaje de conceptos químicos es que, generalmente, se basa en solo una representación (macro) por lo que es poco probable relacionarlo con aspectos presentes a nivel submicro (Johnstone, 1982; Talanquer, 2018).

En efecto, los estudiantes no fueron capaces de dar explicaciones del fenómeno desde la escala submicro, porque no comprendían las abstracciones existentes en estas representaciones implícitas. Por tanto, es necesario que en el proceso de aprendizaje se produzca la integración de las distintas representaciones químicas de forma sistémica, más que contenidos escalonados y desconectados. En este sentido, las simulaciones son un recurso de modelización a fin de entender sus propiedades desde el triplete químico y permitir evaluar las distintas estrategias operativas o procedimentales del sistema de estudio. Ante la situación planteada, las actividades experimentales asociadas solo a lo "real o directo" no promueven aprendizajes profundos, por lo que se requieren combinarse sinérgicamente con actividades simuladas para ser incorporadas al proceso de enseñanza de las ciencias experimentales.

## **II Fase: Actividades Simuladas.**

Posteriormente a la práctica experimental en el laboratorio de química, el docente utilizó los simuladores PhET, a fin de ver virtualmente, cómo se comportan los átomos y las moléculas en determinadas condiciones. Los resultados obtenidos en este punto permitieron reducir las dificultades que presentaban los estudiantes en la experiencia. En este sentido, para organizar la actividad multimedia fue necesario que el docente analizara y reflexionara sobre la cantidad de información a presentar a los estudiantes, teniendo en cuenta si era progresiva representacionalmente para promover su aprendizaje del concepto de soluciones químicas. Por tanto, se mantuvo los cinco procesos cognitivos establecidos en la TCAM (Mayer, 2019; Raviolo, 2019). Las flechas indicadas (seleccionar imágenes y organizar palabras) en la figura



1, en el campo de la memoria de trabajo, representaron los cinco procesos lógicos que fueron necesarios para el aprendizaje multimedia, estos son: selección de palabras, selección de imágenes, organización de palabras e imágenes, integración. Estos procesos se muestran en

**Tabla 1.**

*Cinco procesos cognitivos de la TCAM*

| Proceso                  | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Selección de palabras    | El estudiante presta atención a las palabras más relevantes en un mensaje multimedia para crear sonidos en la memoria de trabajo.  |
| Selección de imágenes    | El estudiante presta atención a las imágenes relevantes en un mensaje multimedia para crear imágenes en la memoria de trabajo.     |
| Organización de palabras | El estudiante establece vínculos entre las palabras seleccionadas para crear modelos verbales coherentes en la memoria de trabajo. |
| Organización de imágenes | El estudiante establece vínculos entre las imágenes seleccionadas para crear modelos gráficos coherentes en la memoria de trabajo. |
| Integración              | El estudiante establece vínculos entre los modelos verbales-gráficos y el conocimiento existente.                                  |

**Fuente:** Adaptado de Mayer (2019).

Así, se organizaron los mensajes multimedia de acuerdo con sus conocimientos previos provistos por el imaginario de los estudiantes en las prácticas experimentales, permitiendo más probabilidades de lograr un aprendizaje profundo. En ese sentido, el docente comenzó la práctica presentando el comportamiento ácido o base de un líquido, relacionando el color del líquido con el pH, relacionando las concentraciones de sus respectivos iones. La figura 2 muestra las distintas representaciones que se analizaron en el simulador PhET, teniendo en cuenta cada uno de los procesos cognitivos de la TCAM.

**Figura 2.**

*Simulador PhET desde las representaciones macro, submicro y simbólicas.*



Fuente: Simulador PhET Escala de pH.

Al analizar las representaciones se observó que los estudiantes se cuestionaban el comportamiento de las sustancias teniendo en cuenta los modelos moleculares y la función de sus cargas. Algunos estudiantes manifestaron:

*“El vómito es una sustancia ácida al agregar agua, su pH, que era 2.0, pasa a 2.8, y su concentración de H<sup>+</sup> disminuye y la de OH<sup>-</sup> aumenta” (E14).*

*“La sangre, en cambio, al ser una de las sustancias seleccionadas más básicas, al tener un pH de 7,4 al añadir agua es de 7,3, su H<sup>+</sup> aumenta y su OH<sup>-</sup> disminuye” (E27).*

A partir de los discursos de los estudiantes E14 y E27, se observó que, los estudiantes son capaces de relacionar el cambio de pH con la concentración de los respectivos iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>. En este sentido, las representaciones de las sustancias en química, que a menudo son abstractas, a través de recursos gráficos disponibles en computadoras permitieron una nueva forma de construir conocimiento en la experiencia simulada.

El principio de la TCAM utilizada para analizar este paso fue la modalidad que establece que los estudiantes aprenden más cuando utilizan la animación y la narración en lugar de la animación y el texto escrito, porque en ese momento la audición y la visión se utilizan en ambos canales, lo que conduce a una comprensión más significativa y, en consecuencia, al aprendizaje (Mayer, 2019). En consecuencia, la información en la memoria de trabajo de los estudiantes (conocimientos previos), pudo esquematizarse a través de textos, imágenes y sonidos. Posteriormente, el conocimiento se elaboró en la memoria de trabajo, que fueron los modelos verbales e imágenes animadas descritos en la TCAM (Mayer, 2019). Por tanto, la actividad simulada permitió que los estudiantes representar la concentración de iones hidronio en la solución y explicar a partir de esto algunas de sus propiedades explícitas. En virtud de lo anterior, algunos unos estudiantes expresaron:

*“Las sustancias ácidas contienen hidrógeno en su composición molecular, tienen un pH por debajo de 7 y tienen poder corrosivo, mientras que las sustancias básicas tienen un pH superior a 7 y no tienen hidrógeno en su fórmula química”.*

*“El pH sirve para saber si las sustancias son ácidas o básicas. Las sustancias ácidas tienen una mayor cantidad de H<sup>+</sup>, mientras que las sustancias básicas tienen una mayor cantidad de OH<sup>-</sup>” (E12).*

Sobre lo anterior, se infiere que los estudiantes se movilaron mentalmente hacia las representaciones abstractas e implícitas de las sustancias estudiadas (cargas eléctricas, composición molecular) y brindaron información de sus propiedades (poder corrosivo) cuando se refieren a las sustancias ácidas y básicas. En tal sentido, la interacción de los estudiantes con el simulador se basó en el principio de segmentación de la TCAM, el cual promovió el aprendizaje cuándo la actividad multimedia se presentó en pasos o segmentos adecuados y no como una unidad continua (Giordan & Gois, 2009). Por esta razón, fueron capaces de transitar entre las distintas representaciones de una manera más organizada y estructurada, generando una movilidad mental que se esquematiza a partir del modelo cognitivo sobre el aprendizaje multimedia (Figura 3). No obstante, cuando imaginaban el fenómeno, solo desde su lenguaje o el del docente, se generó consecuentemente dificultades en el proceso de aprendizaje, ya que no lo relacionaban con el fenómeno que ocurría a nivel submicro, lo que les impedía explicarlo desde las interacciones con las representaciones macro y simbólicas.

**Figura 3.**

*Modelo cognitivo sobre el aprendizaje multimedia, representaciones en química y movilidad mental de los estudiantes.*



Fuente: Elaboración de los autores adaptado de Mayer (2019).

Finalmente, tanto la actividad experimental como simulada se presentaron en un momento de integración entre la teoría y la práctica, basada en discusiones, análisis e interpretación de lo observado, buscando un desarrollo conceptual y cognitivo en los estudiantes, que les permitiera resaltar los fenómenos y reconstruir sus ideas y modelos mentales iniciales a unos más estructurados. Lo anterior, se logró teniendo en cuenta los principios de la TCAM el cual demostró ser importante desde la construcción, ejecución y evaluación de las actividades realizadas para promover el aprendizaje del concepto de soluciones químicas.

### CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

La investigación contribuyó significativamente a una nueva visión en las clases de química, brindando alternativas de aprendizaje de forma dinámica e interactiva con diferentes recursos que se pueden aplicar a todos los contenidos curriculares. Además, proporcionó a los estudiantes nuevas formas de interactuar con sustancias químicas que no pueden hacerlo de forma directa debido a su peligrosidad biológica (vómito, sangre, saliva, ácido de batería, entre otros). Sin embargo, es importante resaltar que, el uso de simuladores no garantiza que los estudiantes aprendan, por lo que es necesario delinear objetivos y estrategias que permitan esta integración para ser eficientes en el proceso de aprendizaje.

Esta investigación permite dar cabida a la creación de secuencias didácticas (SD) que permita visibilizar la evolución del aprendizaje de los estudiantes a partir de sus modelos mentales progresivos. Este último, se considera un aporte de este estudio, pues destaca que el uso de simuladores asociados a las actividades experimentales puede ser utilizados en las clases de química como una herramienta didáctica para ayudar a docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, hay que tener en cuenta los principios de la TCAM el cual demostró ser importante en la construcción, ejecución y evaluación de las actividades realizadas.

Sin embargo, no es suficiente depender de las actividades experimentales para el aprendizaje de conceptos químicos. En este sentido, fue necesario combinar la práctica y la modelización de fenómenos a partir de simuladores para adentrarse al mundo particulado, permitiendo la interpretación e inferencia de las propiedades de algunas sustancias en soluciones ácidas y básicas por parte de los estudiantes.

En cuanto a los simuladores PhET, como recursos multimedia, permitieron a los estudiantes modelar las representaciones macro, simbólica y submicro del concepto de soluciones químicas. Además, se evidenció que la mayoría de los estudiantes durante el aprendizaje del concepto químico abordado ya tienen conocimientos previos que les permitieron generar inferencias sobre las propiedades implícitas de las sustancias. Estas pueden tener orígenes en el entorno social, en la experiencia de vida o en las ideas definidas por la escuela. Por lo que, fueron utilizados por el docente en el aula para promover el aprendizaje más estructurado y dar sentido a la introducción de las nuevas representaciones (simbólico y submicro). Tales ideas también se corroboraron con la TCAM, que son consideradas esenciales en la construcción y reconstrucción de nuevos aprendizajes.

Finalmente, se recomienda que durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos químicos se utilice esta innovadora herramienta tecnológica dentro de los cursos de química de educación secundaria, puesto que, permiten a los estudiantes mediar y transformar su aprendizaje en habilidades para la vida, como futuros profesionales responsables de la formación moral, intelectual y científica de la sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avila, O. D., Lorduy, D. J., Aycardi, M. P., & Flórez, E. P. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. *Revista ESPACIOS*, 41, 244–260. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n46p21>

Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique, Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 69, 21–34.

Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*, 29(1), 21. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>

Cantón, D., Arellano, J. J., Hernández, M. Á., & Nieva, O. S. (2017). Didactic use of immersive virtual reality with NUI focused on the inspection of wind turbines. *Apertura*, 9(2), 8–23. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.1049>

Cárdenas Navas, A. M., & Martínez Rivera, C. A. (2017). Los referentes curriculares instituidos para la elaboración del conocimiento escolar en ciencias en Colombia: ¿qué caracteriza la estructura de los estándares básicos de competencias en ciencias? *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Extra, 1183.

Cerda, H. (1993). Los elementos de la investigación como reconocerlos, diseñarlos y construirlos. *Editorial El Buho*, 439. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IisScript=COLEC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=010116>

Díaz Pinzón, J. E. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 11(1), 48–63. <https://doi.org/10.18359/reds.2011>

Galagovsky, L. R., Bekerman, D., Giacomo, M. A., & Di Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender química.” *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(4), 785–799. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000400002>

Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). Towards a Coherent Model for Macro, Submicro and

Symbolic Representations in Chemical Education (pp. 333–350). [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_15)

Giordan, M., & Gois, J. (2009). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. *Educación Química*, 20(3), 301–313. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30030-2](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30030-2)

Johnstone, A. H. (1982). Macro-and micro-chemistry. In *School Science Review*, 64 (227), (pp. 377–379).

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>

Krippendorff, K., & Bock, M. A. (2009). *The Content Analysis Reader*. Sage Publications.

Lorduy, D. J., & Naranjo, C. P. (2020a). Percepciones de maestros y estudiantes sobre el uso del triplete químico en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica*, 39(3), 324–340. <https://doi.org/10.14483/23448350.16427>

Lorduy, D. J., & Naranjo, C. P. (2020b). Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación en ciencias. *Praxis & Saber*, 11(27), e11177. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n27.2020.11177>

Mayer, R. E. (2019). How multimedia can improve learning and instruction. In *The Cambridge Handbook of Cognition and Education* (pp. 460–479). <https://doi.org/10.1017/9781108235631.019>

Merino, C. (2018). Enseñar ciencias para aprender a imaginar, representar y evaluar. *REINECC Editorial*, 2(1), 1–3. <https://doi.org/10.5027/reinnec.V2.I1.31>

Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educacion Quimica*, 26(4), 275–280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>

Mosalve, N. Y., & Monsalve, C. (2015). La inclusión de la computadora en el aula por docentes de quinto grado de básica primaria como herramienta para propiciar el aprendizaje significativo en los estudiantes. *Revista EAN*, 79, 50. <https://doi.org/10.21158/01208160.n79.2015.1267>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación Química*, 30(2), 114. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174>

Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: Drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. In *Chemistry Education Research and Practice* (Vol. 14, Issue 2, pp. 156–168). Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/c3rp00012e>

Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet." *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>

Talanquer, V. (2018). Chemical rationales: another triplet for chemical thinking. *International Journal of Science Education*, 40(15), 1874–1890. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1513671>

Valdez, D. (2017). Uso didáctico de Phet Simulaciones Interactivas, para la comprensión de los estados de la materia en la ciencia físico-química. <http://ria.utn.edu.ar/handle/123456789/1836>

# 15

## MODELO DE GESTIÓN DE LA MAQUINARIA EN PROYECTOS VIALES BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN MANAGEMENT.

## MACHINERY MANAGEMENT MODEL IN ROAD PROJECTS BASED ON LEAN MANAGEMENT PHILOSOPHY.

**Germán D. Rojas-Suárez**<sup>1</sup>

**Camilo Andrés Cuervo Galindo**<sup>2</sup>

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de ingeniería, Tunja

<sup>1</sup> Germán Darío Rojas Suárez

Ingeniero Civil, Magister en Administración, Investigador Grupo de investigación GICA, Facultad de ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja - Colombia. Tel: 3229521259. Correo electrónico: german.rojas@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0390-6380>

<sup>2</sup> Camilo Andrés Cuervo Galindo

Ingeniero Civil, Magister en Administración y Dirección de Empresas, Docente investigador Grupo de investigación GICA, Facultad de ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja - Colombia. Tel: 3187882600. Correo electrónico: cuervocamilo@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9525-4649>

## RESUMEN

Esta investigación formula un modelo para la gestión de la maquinaria basado en la filosofía Lean Management como estrategia administrativa en proyectos de construcción de vías. Para esto, se valoró la aplicación de la metodología de gestión de pérdidas, posteriormente con un estudio piloto, se diseñó y realizó la simulación del modelo. Los principales resultados son: el diagnóstico de la administración de la maquinaria; las características de la filosofía Lean aplicables a la gestión como un proceso industrializado; diseño del modelo y su aplicación como herramienta de control en el ciclo de la administración para planear, hacer, verificar y actuar. La investigación concluye que el modelo genera mayor eficiencia en la administración de la maquinaria y es una estrategia para mejorar la asertividad en la toma de decisiones en la dirección de proyectos de construcción de vías.

**PALABRAS CLAVE:** Gestión sin pérdidas; procesos de construcción; productividad; Modelo de gestión.

## ABSTRACT

This research formulates a model for the management of machinery based on the Lean Management philosophy as an administrative strategy in road construction projects. For this, the application of the loss management methodology was evaluated, later with a pilot study, the simulation of the model was designed and carried out. The main results are: the diagnosis of the administration of the machinery; the characteristics of the Lean philosophy applicable to management as an industrialized process; design of the model and its application as a control tool in the management cycle to plan, do, verify and act. The research concludes that the model generates greater efficiency in the administration of machinery and is a strategy to improve assertiveness in decision-making in the direction of road construction projects.

**KEYWORDS:** Lean management; construction process; productivity; management model.

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de mayor productividad motiva el desarrollo de innovaciones en casi todos los sectores de la economía. Al respecto, la innovación se clasifica en dos corrientes principales, una se centra en el avance tecnológico y se presenta principalmente en entornos altamente desarrollados; la segunda se enfoca en mejorar la forma de administrar, por lo tanto, puede aplicarse en toda sociedad (Ruelas-Gossi, 2004), incluye cambios en el modelo de negocios y es impulsada por ideas (Porter, 1992). En el sector de la construcción, la innovación ha estado más ligada al desarrollo tecnológico, por ello mantiene técnicas de administración tradicionales, situación que trae como consecuencia la ejecución de procesos ineficientes y baja capacidad de control (Netto et al., 2020). Es una desventaja en la medida que no se propongan metodologías alternativas de gestión de proyectos que encaminen a mejorar su productividad (Issa, 2013). Por tanto, es preciso: contar con herramientas gerenciales que permitan planear y utilizar los recursos de manera eficiente (Drucker, 1999); desarrollar estrategias para obtener los resultados esperados y aumentar la productividad (Acar y Akcay, 2019).

En los proyectos de construcción de infraestructura vial, los trabajos fundamentalmente son definidos por los estudios, a partir de ellos se determinan los recursos y las restricciones necesarias para desarrollarlos, como cantidades de obra, costos y plazos de entrega. Teniendo en cuenta que las cantidades de obra se determinan previamente, se debe diferenciar los recursos, entre aquellos que presentan poca variación (materiales y transporte) y los altamente



gestionables y determinantes, como la maquinaria y mano de obra. Hay varias maneras de optimizar los procesos para mejorar la rentabilidad, pero puede ser difícil comprender la efectividad global de una operación compleja para poder decidir dónde hacer mejoras, sobre todo cuando el proceso involucra múltiples elementos de maquinaria cuya efectividad es afectada entre ellos (Womack y Jones, 2013).

En la literatura, se encuentran diversas investigaciones sobre la gestión de la maquinaria, en particular lo relacionado con el análisis de productividad e indicadores de mantenimiento. Al respecto: Holt y Edwards (2015) muestran la incidencia de diversas variables en la productividad de las excavadoras y los costos asociados; Caterpillar (2005), expone la gestión del mantenimiento como herramienta para resolver problemas y evitarlos; Battikha (2003), establece la incidencia de los problemas de calidad en la generación de sobrecostos y tiempo extra; Zegarra (2016), indica que la correcta organización y flujo de información adecuado permite determinar las acciones más acertadas para evitar y eliminar los problemas.

La maquinaria por ser altamente gestionable y fundamental en la ejecución de los proyectos, un objetivo primordial es minimizar sus costos de operación y optimizar su productividad (Prasanna et al., 2018); es por esto que los gerentes de manufactura y mantenimiento deben diseñar y desarrollar estrategias para mantener en óptimas condiciones la maquinaria y mejorar su eficiencia (Badinger y Gandhinathan, 2008). En la mayoría de proyectos viales, la gestión de la maquinaria se orienta en lograr indicadores de operación y mantenimiento (Anakha y Ramu, 2020), por esta razón, se presentan vacíos en la construcción de indicadores que permitan medir la efectividad de la maquinaria en un contexto más general, que ocasiona falta de asertividad en la toma de decisiones y limita la productividad.

Con respecto a las metodologías de gestión, una de las más importantes y de gran éxito es la fundamentada en la filosofía de gestión de pérdidas (Lean Management que por sus siglas se notará como LM). Esta metodología, surge en sistemas de gestión flexible de producción, especialmente el modelo de sistema just in time (JIT), el cual cambia el objetivo de aumentar la producción por el de reorganizar los sistemas para minimizar las actividades consumidoras de recursos (Cuatrecasas y Torrell, 2010); este modelo, se conoce como producción ajustada que se enfoca especialmente en identificar, reducir y hasta eliminar las pérdidas que se consideran como aquellas actividades que no agregan valor, pero que consumen tiempo, recursos y espacio, generando costos en la producción (Liker, 2006).

Así mismo, Lauri Koskela en 1992 presenta un estudio de los enfoques de producción en la industria de la construcción, allí define los procesos como un sistema compuesto de conversiones y flujos, a diferencia del sistema tradicional en el que solo se consideran los primeros. Denomina conversiones a todas las actividades que transforman los materiales y la información en productos, por lo tanto, son las actividades que agregan valor, mientras que los flujos representan las pérdidas.

El enfoque LM hace énfasis en la gestión de procesos industrializados, particularmente dependientes del funcionamiento de la maquinaria, por lo cual se concibe como un modelo para gestionar la empresa y todos sus procesos más allá de los productivos y operativos (Cuatrecasas y Torrell, 2010). Por otra parte, Womack et al., (2017), presentan al enfoque LM como la filosofía que cambió la forma de gestionar pretendiendo la máxima eficiencia, afirman que se puede implementar en cualquier sector y tamaño de empresa; sugieren que se deben aplicar sus técnicas y estrategias a los problemas más comunes asociados a pérdidas de recursos, como: categorizar el tiempo empleado en cada proceso, identificar las causas que generan las pérdidas, diagnosticar lo que se está haciendo mal y priorizar la información para tomar las decisiones. Los modelos basados en el LM, proporcionan un sistema completo de

gestión de la construcción con respecto a la calidad, el cronograma y los costos (Schimanski et al., 2019).

Con respecto a la eficiencia de la maquinaria en la filosofía LM, se evalúa por medio del indicador denominado efectividad global de los equipos OEE por sus siglas en inglés (Overall Equipment Effectiveness), que corresponde al coeficiente de eficiencia obtenido de la fracción de tiempo que la maquina opera, una vez deducidas las pérdidas derivadas de un funcionamiento con despilfarros, incorrecto, incompleto, y con reprocesos por productos defectuosos; para Abd et al., (2020), representa el porcentaje de efectividad real de la máquina con respecto a lo planeado, cuya diferencia la constituyen las mediciones de productividad por parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad; respecto a su interpretación Badinger et al., (2008), indican que proporciona información sobre la eficiencia en la utilización de los recursos para garantizar los requerimientos del producto.

Por su parte, Bamber et al., (2003) la definen el indicador OEE como una medida total del rendimiento que relaciona la disponibilidad y productividad de los procesos, con la calidad del producto. Así mismo, En-Nhaili et al., (2016), lo presentan como herramienta para determinar y evitar las principales causas de pérdidas, reducir el tiempo muerto no programado, incrementar la productividad del proceso o mejorar la calidad del producto; se reflejará de muchas maneras en la organización, como en la efectividad de la gestión en la maquinaria, la capacidad y desempeño de los empleados, la eficiencia de los sistemas operativos y en los indicadores de cumplimiento de metas (Esa y Yusof, 2016). La metodología de medición de eficiencia general de equipos ayuda a resolver problemas prácticos a través de análisis estadísticos, diagramas de causa - efecto, entre otras herramientas para diagnosticar de problemas.

Con el desarrollo del LM se estableció el sistema para mejorar la OEE, conocido como Mantenimiento Productivo Total (TPM) que consiste en una metodología de trabajo a nivel industrial, se genera en torno al mantenimiento y promueve: la participación de todo el personal de la planta; la eficacia total; la inclusión del sistema total de gestión del mantenimiento, desde su diseño hasta la corrección y prevención; logra mejorar la rentabilidad, eficiencia de la gestión y calidad a través de la búsqueda de cero averías, defectos y accidentes (Ma et al., 2011).

Además, en la investigación realizada por Jain et al., (2014), se expone una revisión de la literatura sobre la prácticas de implementación del TPM adoptadas por varias organizaciones de fabricación manufacturera. De otra parte, Palomino et al., (2019) presentan el TPM como herramienta para reducir significativamente la acumulación excesiva de mantenimiento en la industria de la construcción y reducción del efecto de los factores que reducen la efectividad; Shen (2015), evalúa el tiempo de implementación y los factores de éxito resultantes; a su vez para Jain et al., (2014) es una fuente potencial de ahorro de costos y desarrollo de ventaja competitiva.

De lo anteriormente expuesto, se propone un modelo basado en la aplicación de la filosofía LM para gestionar la maquinaria en un contexto más general y que proporciona una estrategia administrativa para aumentar la efectividad en la maquinaria, actividades y procesos en los proyectos de construcción de vías. Para ello, se realizó un estudio piloto en un proyecto en el departamento de Boyacá-Colombia, donde se estudiaron 3 retroexcavadoras en un periodo de 3 meses. Los resultados comprenden: el diagnóstico del mecanismo para mejorar la gestión de la maquinaria, diseño de estructura y componentes del modelo (flujo de información, determinación de elementos necesarios, recolección y análisis de información, sistema de implementación de mejoras y estrategias de acción). El modelo se fundamenta en determinar las pérdidas a través del indicador OEE; diagnosticar las causas; maximizar la eficiencia de la maquinaria con la implementación del sistema TPM con planes de control; y proporcionar

información a la dirección del proyecto para la toma de decisiones.

## METODOLOGÍA

Para el diseño, elaboración y aplicación del modelo se realizaron las siguientes etapas: 1) Determinar la incidencia de los recursos en diferentes tipos de proyectos de construcción; 2) Diagnosticar la gestión de la maquinaria en los proyectos de construcción de vías; 3) Identificar las características y herramientas de la filosofía LM aplicables al modelo; y 4) Diseño del modelo, comprende: 4.1) diseño de la estructura; 4.2) desarrollar etapas (entradas, herramientas y salidas); y 4.3) establecer un ciclo de mejora continua e indicar la implementación como herramienta de control en la administración de los proyectos viales.

## RESULTADOS

En primera instancia los resultados constituyen la justificación del desarrollo de la investigación y el modelo propuesto.

### *Determinación de la incidencia de la maquinaria en proyectos de construcción vial*

En la tabla 1, se presentan los resultados de la primera fase del estudio, en esta se muestra el análisis de la incidencia de los componentes en un proyecto de construcción vial, comparado con otros tipos de proyectos de construcción civil.

**Tabla 1:** Incidencia de los componentes en los costos totales en proyectos de construcción

| <b>Componente</b>              | <b>Proyectos</b>                     |  |                             |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------|
|                                | <b>Reforzamiento estructural (%)</b> | <b>Construcción de cerramiento (%)</b> | <b>Construcción vía (%)</b> |
| Maquinaria ( Muy gestionable)  | 9,05                                 | 13,74                                  | 25,54                       |
| Mano de obra (Muy gestionable) | 28,58                                | 25,32                                  | 3,32                        |
| Materiales (Baja variación)    | 62,37                                | 60,94                                  | 60,50                       |
| Transporte (Baja variación)    | 0,00                                 | 0,00                                   | 10,64                       |

De la **Tabla 1** se deduce que, los componentes, materiales y el transporte son estáticos por estar calculados con alto grado de precisión en la planificación; la maquinaria y la mano de obra son altamente variables e indican hacia dónde debe estar enfocada la gestión del proyecto. Al comparar los proyectos respecto a la mano de obra, se infiere que este componente se requiere en mayor medida en el reforzamiento estructural y la construcción de cerramiento; mientras que la maquinaria tiene mayor incidencia en proyectos de construcción de vías. Por esta razón, es importante mejorar el desempeño de la maquinaria para aumentar la productividad en estos proyectos (gestión del recurso más determinante).

### **Diagnóstico de la gestión de la maquinaria en proyectos viales**

Del análisis del estado del arte se concluye que la gestión de la maquinaria se centra en la obtención de resultados de rendimiento y de las estrategias de mantenimiento. Al respecto, no se cuentan con herramientas que permitan determinar la incidencia de los diversos factores y variables que afectan su desempeño, así como para evaluar y medir la relación entre la productividad de los procesos con el rendimiento de la misma.

### **Características y herramientas de la filosofía LM aplicadas en el modelo**

Teniendo en cuenta que el LM está enfocado en la gestión de la maquinaria en procesos industriales, que se constituye en el recurso principal para transformar las materias primas y realizar trabajos, bajo este mismo principio el enfoque se adopta en proyectos de construcción de infraestructura vial y para su implementación se consideran las siguientes etapas;

- 1)** Analizar la operatividad de la maquinaria según la investigación de campo que se relaciona en la tabla 2, donde se presenta el estudio de la distribución del tiempo de la máquina, teniendo en cuenta el empleado en el funcionamiento y el asociado a las pérdidas, es decir, por conversiones y flujos;
- 2)** Determinar del indicador OEE, que implica analizar las causas que afectan las condiciones de operación y establecer los efectos producidos en los procesos y en las actividades (favorece el diagnóstico causa – raíz); y
- 3)** implementar del sistema TPM para determinar indicadores de mantenimiento y operación de la maquinaria, para una mayor producción al enfocarse en facilitar el diagnóstico del rendimiento, la reducción de pérdidas, establecer la incidencia del personal con la efectividad de la maquinaria y constituir un ciclo de mejoramiento continuo.

**Tabla 2:** Análisis de distribución del tiempo

| <b>Tiempo disponible (TD)</b>               |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <b>Tiempo de funcionamiento (TF)</b>        |  |   | <b>Parada planeada (PP)</b>               |
| <b>Tiempo del ciclo de operación (TCO)</b>  |  | <b>Preparación del equipo (PE)</b>  |   |
| <b>Tiempo de operación neta (TON)</b>       |  | <b>Parada no planificada (PNP)</b>  | <b>Tiempo requerido por mantenimiento</b> |
| <b>Tiempo de operación utilizable (TOU)</b> | <b>Tiempo perdido por operación (PO)</b>   | <b>Tiempo de paro del proceso por fallos, averías ocasionales o crónicas del equipo. Estas paradas obligadas ocasionan pérdidas de volumen de producción. Con</b> |   |
| <b>Tiempo productivo neto (TPN)</b>         | <b>Tiempo perdido por defectos (PD)</b>  |   |   |
|   | <b>Causadas por funcionamiento a baja velocidad con respecto a la velocidad de diseño. También los periodos en</b> |   |   |
|   |  |   |   |

|     |  |   |   |                                      |  |
|-----|--|---|---|--------------------------------------|--|
|     | Se compone de las pérdidas derivadas de la producción con calidad inferior a la esperada, es decir, el tiempo para la reconstrucción o reprocesado en los entregables, y las pérdidas durante la puesta en marcha de los procesos, producto de exigencias técnicas del mismo | los cuales la máquina está en espera para poder continuar, y por las paradas cortas causadas por desajustes | la reducción de estas pérdidas se logra aumentar el tiempo operativo del equipo y, por ende, aumentar la disponibilidad | tiempo de disponibilidad del equipo. |  |
| OEE | Calidad (Cal)  | Rendimiento (Ren)   | Disponibilidad (Dis)  | Planeación                           |  |

Los cambios de actividad, traslados, esperas, los tiempos de preparación, de paradas no planificadas, perdidas por operación y causadas por defectos en los entregables son considerados como flujos. Los tiempos perdidos por preparación del equipo y de parada no planificada, componen las perdidas por disponibilidad, el tiempo perdido por operación, son los pérdidas por rendimiento y a los tiempos perdidos por defectos se les denomina pérdidas por calidad. El tiempo de producción neto se expresa como el resultado de restar todas las pérdidas (tiempos no contributivos) al tiempo disponible, como se muestra en la ecuación (1).

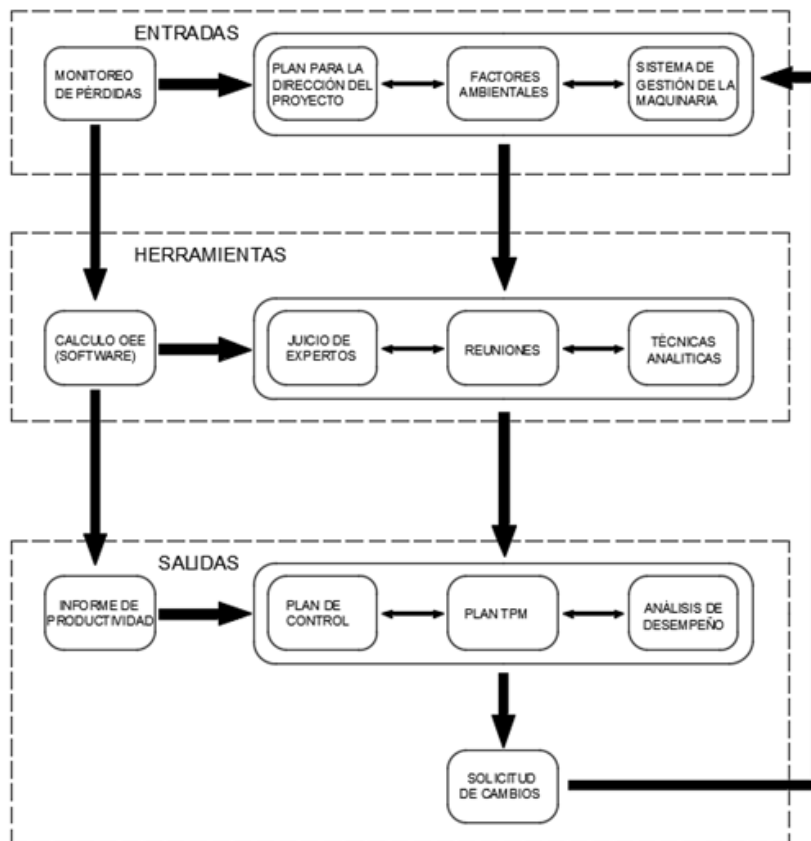
$$\text{"TPN=TD-(PD+PO+PNP+PE+PP)"}$$

(1)

### Diseño del modelo

De acuerdo a lo expuesto se formuló el modelo presentado en la fig. 1, cuya estructura corresponde a un flujo de tres etapas: entradas, herramientas y salidas. En cada etapa se presentan los elementos necesarios para su desarrollo e implementación, que se describen a continuación:

Fig. 1: Esquema del modelo



## 1. Entradas

Componen la primera etapa del modelo, es la información necesaria para diagnosticar la efectividad global de la maquinaria y generar los planes de mejora, se sintetizan en: 1) mediciones y registro de pérdidas, en la **fig. 2**, se presenta el diseño del formato de recolección de datos; 2) plan para la dirección del proyecto, describe cómo se realiza el seguimiento al proyecto. Contiene las líneas bases del cronograma, de costos y alcance. Se requiere para evaluar la incidencia de la productividad de la maquinaria con el desempeño del proyecto; 3) factores ambientales, se requiere conocer: los recursos humanos existentes como operarios, técnicos y responsables de la maquinaria; la gestión del mismo en aspectos como la revisión del desempeño, registro de capacitaciones y los canales de comunicación establecidos en la organización; y 4) gestión de la maquinaria planes, procesos y las mejoras resultado de la implementación del modelo necesarias para realizar las demás iteraciones en el ciclo de mejora continua.

En primera instancia se realizó recolección de la información, el cual se realizó en un proyecto de construcción de vía doble calzada en el departamento de Boyacá. Se desarrollaron actividades de excavación, replanteo y conformación de estructura de pavimento. La maquinaria del estudio son tres retro excavadoras de marca HITACHI. Los datos tomados son mediciones pormenorizadas de los tipos de pérdidas y sus duraciones, en un periodo de 3 meses.

En la **fig. 2**, se presenta el ejemplo de un formato tipo para recolectar la información de pérdidas, elaborado en la fase exploratoria de la investigación,. El encabezado registra la información necesaria para realizar el diagnóstico y la trazabilidad adecuada del modelo. Es necesario consignar la descripción de las actividades a realizar por la máquina, ya que se

requiere determinar las actividades y/o procesos que no corresponden con el desarrollo de la actividad y las características de la maquinaria. ejemplo: Actividad de excavación de 52250 metros cúbicos en material común; diagnóstico realizado a una retroexcavadora marca HITACHI zaxis, con rendimiento de 1000 metros cúbicos por día (8 horas). En el cuerpo del mismo se registran las pérdidas, sus duración, clasificación y descripción. Se debe hacer un registro minucioso, que permita realizar un procesamiento de la información y diagnóstico concreto.

Fig. 2: Formato de recolección de datos

| <b>Gestión de la maquinaria</b>                        |     |     |  |                 |  |
|--|-----|-----|--|-----------------|--|
| <b>Monitoreo de actividades - Registro de pérdidas</b> |     |     |  |                 |  |
| Nombre del proyecto:                                   |     |     | Fecha:                                       |                 |  |
| Equipo: HITACHI zxs                                    |     |     | Nombre del operador:                         |                 |  |
| Identificación de cuadrilla:                           |     |     | Nombre del evaluador:                        |                 |  |
| Actividad: Excavación (material?)                      |     |     | Se realiza lista de chequeo:      Si      NO |                 |  |
| MEDICIÓN   |     |     |  | Tipo de pérdida | DESCRIPCIÓN DE LA PERDIDA                            |
| Inicio   |     | Fin |  |                 |  |
| H  | Min | H   | Min  |                 |  |
| 7  | 20  | 7   | 25   | PE              | Revisión   |
| 7  | 20  | 7   | 50   | PE              | Calentamiento  |
| 7  | 50  | 7   | 59   | PE              | Traslado a 420m                                      |
| 7  | 59  | 8   | 10   | PO              | Reposo (definición de trabajo)                       |
| 8  | 20  | 8   | 24   | PO              | Espera por volqueta                                  |
| 8  | 30  | 8   | 33   | PO              | Traslado a 80 m                                      |
| 9  | 3   | 9   | 5  | PO              | Traslado a 30m                                       |
| 9  | 49  | 9   | 55   | PO              | Reposo (charla con ingeniero, definición de niveles) |
| 1  | 11  | 10  | 23   | PD              | Retrabajo por replanteo                              |
| 1  | 23  | 10  | 31   | PO              | Descanso operario                                    |
| 1  | 31  | 10  | 46   | PO              | Cambio de actividad (esparcir viaje de recebo)       |
| 1  | 46  | 10  | 54   | PO              | Espera (definición de trabajo)                       |
| 1  | 54  | 10  | 57   | PO              | Traslado a 80 m                                      |
| 1  | 57  | 11  | 2  | PO              | Espera por volqueta                                  |
| 1  | 2   | 11  | 33   | PNP             | Falla mecánica por desajuste de desgarré             |
| 1  | 48  | 11  | 54   | PD              | Retrabajo por replanteo                              |
| :  | :   | :   | :  | :               | :  |
| 4  | 2   | 4   | 7  | PO              | Espera definición de trabajo                         |
| 4  | 37  | 4   | 55   | PO              | Traslado a 450 m                                     |
| 4  | 55  |     |  |                 | Apagado  |
| Observaciones:   |     |     |  |                 |  |

## 2. Herramientas y técnicas.

En esta etapa se presentan las herramientas y estrategias necesarias procesar y analizar la información, comprende:

- 1)** software para el cálculo de OEE y diagramación de resultados, se utilizó diagramación causa-raíz, diagramas de dispersión y de Pareto;
- 2)** juicio de expertos, es fundamental contar con la experiencia de grupos o individuos con capacitación o conocimientos especializados, encargados de realizar la interpretación de la información y determinar los planes de mejora, entre ellos se encuentra el operario, director del proyecto, responsables de la administración de la maquinaria, implementación del modelo y del proyecto;
- 3)** técnicas analíticas, se emplean para evaluar la relación de los resultados con las variables del proyecto e identificar las causas de las pérdidas. Las técnicas utilizadas son: análisis causa-raíz, análisis de tendencias, árbol de problemas, métodos de clasificación, entre otras; **4)** reuniones, participan los expertos mencionados en este apartado para planificar y desarrollar el modelo.

### Salidas

Son el resultado de la iteración del modelo. Entre los resultados más importantes se encuentran:

- 1)** diagnóstico del desempeño de la maquinaria, a través del informe de productividad (evaluación OEE); **2)** plan de control; **3)** plan TPM; **4)** análisis de desempeño, es el diagnóstico de la incidencia de la productividad de la maquinaria con el desarrollo del proyecto, se compara el cronograma con la productividad; y **4)** solicitud de cambios al actualización al plan de dirección del proyecto y al proceso de gestión de la maquinaria.

### Informe de productividad (evaluación OEE)

Es un informe que presenta los resultados y análisis de la productividad del equipo. Contiene: 1) reportes y análisis de producción, 2) análisis por tipos de pérdidas.

### Reportes y análisis de producción

El indicador OEE calculado según la fórmula (1), se compone de los siguientes tres coeficientes, definidos en la *tabla 2*:

- 1)** coeficiente de disponibilidad, calculado mediante la ecuación (2);
- 2)** coeficiente de rendimiento, ecuación (3); y
- 3)** coeficiente de calidad, ecuación (4) (Chand y Shirvani, 2000). Como parte del informe de productividad, en la *tabla 3*, se presentan los resultados de la medición y clasificación de pérdidas y el cálculo del indicador OEE.



Tabla 3: Reporte y cálculo de producción

|                |           |           |           |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| TF (576 horas) |           |           |           |
| TON (467 h)    |           | PNP (87h) | PE (22 h) |
| TOU (360 h)    |           | PO(107 h) | Dis= 81%  |
| TPN (281 h)    | PD (79 h) | Ren=77%   |           |
| OEE=49%        | Cal=78%   |           |           |

$$OEE=Dis*Ren*Cal=81\%*77\%*78\%=49\% \quad (1)$$

$$Dis=\frac{TON}{TF}=\frac{467h}{576h}=81\% \quad (2)$$

$$Ren=\frac{TOU}{TON}=\frac{360h}{467h}=77\% \quad (3)$$

$$Cal=\frac{TPN}{TOU}=\frac{281h}{360h}=78\% \quad (4)$$

A través de la clasificación mostrada en la tabla 4, se proporciona información para comparar el desempeño de estos proyectos a nivel nacional, y contribuir a evaluar el resultado nacional con estándares de clase mundial.

Tabla 4: clasificación del OEE

| OEE (%) | Clasificación | Descripción   |
|---------|---------------|---|
| < 65    | Inaceptable   | Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad                  |
| 65 - 75 | Regular       | Aceptable sólo si está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad |
| 75 -85  | Aceptable     | Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja                          |
| 85 - 95 | Bueno         | Buena. Entra en valores clase mundial. Buena competitividad                           |
| >95     | Excelente     | Valores clase mundial. Excelente competitividad                                       |

Fuente: Morales-González et al (2013)

Los resultados presentados en la **fig. 3**, exponen: **1)** Gráfica de la izquierda, variación de la producción de la maquina (Hitachi) a medida que se contabilizan los tipos de pérdidas, desde el tiempo de funcionamiento hasta obtener el tiempo productivo neto; y **2)** la gráfica de la derecha presenta la distribución del tiempo en obra, compuesto de acuerdo a la metodología LM, por el tiempo productivo neto (tiempo de producción real) y los tres grupos de pérdidas, por disponibilidad, operación y defectos.

**Fig. 3: Grafica de productividad de la máquina Hitachi Zaxis**



La **fig. 4**, expone la afectación a la OEE por los valores porcentuales de los parámetros de disponibilidad, operación y calidad. Para el caso del estudio piloto, el indicador se considera como inaceptable, según la clasificación de la **tabla 4**.

**Fig. 4: Grafica de la eficiencia global de la máquina Hitachi Zaxis.**



El resumen de clasificación de pérdidas por categorías se presenta en la fig. 5 las pérdidas más frecuentes y significativas encontradas, que por su importancia y recurrencia se priorizan para mitigar en la primera iteración del modelo. A medida que se vayan reduciendo y/o eliminado se van trabajando las demás pérdidas.

**Fig. 5: Clasificación de pérdidas**



## Plan de control

Es el plan para categorizar las pérdidas priorizadas; presenta el análisis de causas y la correspondiente estrategia de solución hasta obtener la progresión de la eficiencia a medida que se implantan las mejoras.

Tabla 5: Plan de control

| Gestión de la maquinaria                  |                           |                              |   |  |
|---|---------------------------|------------------------------|---|--|
| Reporte de pérdidas                       |                           |                              |   |  |
| Nombre del proyecto:                      |                           | Fecha:                       |   |  |
| Equipo: Retroexcavadora HITACHI Zaxis     |                           | Nombre del operador:         |   |  |
| Identificación de cuadrilla:              |                           | Nombre del evaluador:        |   |  |
| Actividad: Excavación (¿en qué material?) |                           | Se realiza lista de chequeo: |   |  |
|   |                           | Si                           |   | No   |
| Descripción de pérdidas priorizadas       |                           | (%)                          | Análisis<br>Presenta la valoración y causas   | Intervención<br>Estrategias para reducir las pérdidas  |
| Disponibilidad                            | Preparación y ajuste      | 39                           | En la preparación y ajuste del equipo, se realizan las actividades de encendido, calentamiento y revisión general. Se presenta un alto porcentaje de fallas   | Se requiere: 1) Estandarizar las actividades de preparación y ajustes de los equipos a fin de reducir el tiempo requerido en estas operaciones; 2) implementación de un plan de  |
|   | Falla mecánica            | 22                           |   |  |
|   | Falla eléctrica           | 10                           |   |  |
|   | Cambio de instrumentación | 29                           |   |  |
|   | Total                     | 100                          | mecánicas y eléctricas, evidenciando que el grandes problemas en el funcionamiento. Las pérdidas por cambio de instrumentación se presentan por falta de un plan de verificación o control  | mantenimiento a fin de prevenir averías (plan TPM); 3) Desarrollar listas de chequeo para reducir los cambios de instrumentación y realizar estas actividades en paradas planeadas (plan TPM)  |
| Rendimiento                               | Paradas cortas            | 41                           | Alta frecuencia de paradas cortas en el proceso, causadas por la espera de los vehículos responsables del transporte del material al centro de acopio. La presencia de cambios de actividad, implica movimientos internos grandes, así como, el desplazamiento desde la zona de parqueo al sitio de trabajo y viceversa, este tipo de pérdidas, a su vez, conlleva principalmente a reducir la velocidad de operación. La mala operación corresponde a la disposición | 1) se identifica la necesidad de disponer de más vehículos de transporte; 2) planificar los movimientos internos a fin de mantener la maquina el mayor tiempo posible operando; 3) la información permite concluir que existen problemas de planeación para la ejecución de la actividad, por lo tanto, se requiere generar planes de trabajo diario para verificar y controlar con mayor frecuencia el avance de los mismos; 4) Implementar zonas alternas de parqueo en lugares más cercanos al frente de trabajo; 5) desarrollar capacitaciones |
|   | Movimientos internos      | 24                           |   |  |
|   | Baja velocidad            | 22                           |   |  |
|   | Mala operación            | 9                            |   |  |
|   | Otras                     | 3                            |   |  |
|   | Total                     | 100                          |   |  |

|         |                  |    |   |   |
|---------|------------------|----|---|---|
|         |                  |    | de la maquinaria para actividades no contempladas dentro del desarrollo de la actividad, como el transporte de equipos e insumos. | y/o charlas para mejorar la comunicación y el flujo de información con los operarios (plan TPM)             |
| Calidad | Trabajo rehecho  | 44 | El trabajo rehecho se presenta debido a problemas en las cotas de entrega (niveles del terreno                                    | Las altas perdidas por trabajo rehecho expone que el proyecto presenta problemas de planeación, se debe: 1) |
|         | Reproceso        | 44 |   |   |
|         | No conformidades | 12 |   |   |

|  |       |    |   |   |
|--|-------|----|---|---|
|  | Otras | 0  | requeridos); se utilizó demasiado tiempo en perfilar ya que algunas cotas de diseño no se tenían claras, se decidió avanzar en la excavación y luego conformar el terreno con el acabo requerido de entrega. La deducción de pérdidas conlleva de unas a otras, es importante por lo tanto, diferenciarlas inicialmente, ya que el plan de acción depende de la etapa en que estas se presentan y para identificar mejor el diagnostico causa – efecto. Lo anterior permite ser más asertivos en el diseño y aplicación de estrategias. | revisar y mejorar la ejecución de la actividad y el flujo de información; 2) realizar con mayor frecuencia el control de los requerimientos ya que se confía todo el trabajo en la experticia del operador; 3) disponer la información de referencia de cotas de trabajo a menor distancia, con ello se busca orientar con mayor exactitud al operario, se evitan reprocesos y defectos en los entregables, además de subsecuentes velocidades bajas de operación; 4) desarrollar capacitaciones y/o charlas para mejorar la comunicación y el flujo de información con los operarios |
|  | Total | 10 |   |   |

### Plan TPM

En la **tabla 7**, se presenta la implementación del plan TPM. Busca mejorar la eficiencia con la que opera la maquinaria y el sistema productivo; describe cómo ejecutar, controlar y mejorar la gestión, ayuda a evaluar la implantación de las estrategias con las que cuenta la organización para administrar la maquinaria y hace parte del desarrollo de las mejoras identificadas en el plan de control de pérdidas.

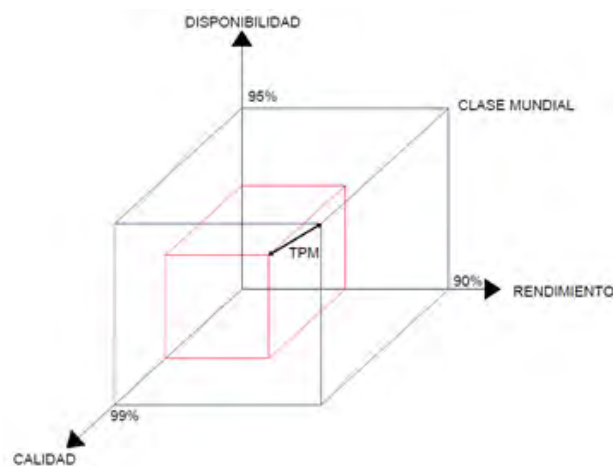
Tabla 6: Implementación del sistema TPM (Adaptada de Cuatrecasas y Torrell, 2010)

| <i>Implantación plan TPM</i>                                   |   |
|--|---|
| <i>Etapa</i>   | <i>Descripción</i>  |
| Mejorar la efectividad del equipo                              | Se realiza el análisis de pérdidas, de sus causas y efectos; se organizan grupos de trabajo multidisciplinario y de operarios con el propósito de eliminar las pérdidas y mejorar la tasa OEE. Una vez medidas y evaluadas cuidadosamente, se actuará de forma que se obtengan mejoras significativas   |
| Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo              | Involucrar en el mantenimiento diario a los operarios con un programa básico y la formación adecuada. Los operarios de producción participan en las funciones de mantenimiento diarias y en actividades de mejora que evitan el deterioro acelerado   |
| Desarrollar un programa de mantenimiento planificado           | Incluye el mantenimiento periódico o parada planificada, el correctivo y el preventivo que puede ser realizado por un departamento de mantenimiento. El personal del mismo debe centrar sus energías en las tareas que requieran su propia experiencia técnica y aprender técnicas más sofisticadas de mantenimiento, al tiempo que coopera con el mantenimiento autónomo   |
| Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento | Para llevar a cabo un mantenimiento eficaz es importante mejorar las habilidades de los recursos humanos. Por ello, en las etapas iniciales de la implementación del TPM, conviene realizar un esfuerzo especial pero muy valioso, en la formación de empleados. Una vez puesto en marcha, se evaluará periódicamente a cada persona para fijar planes de formación para la fase siguiente, y consolidar objetivos futuros más ambiciosos   |
| Gestión temprana de equipos                                    | Provisión de equipos y/o maquinaria de alta fiabilidad y mantenibilidad, a fin de prevenir al máximo el mantenimiento o incluso estén exentos de él. Se requiere actuar desde la obtención de la maquinaria, hasta la operación normal con producción estable de procesos y productos con calidad y cero defectos. Este periodo se conoce como ciclo de vida total, ya que también se puede hablar de una pieza de la maquina o de una parte de la misma. El TPM trata de minimizar el coste económico del ciclo de vida de un sistema empezando en las fases tempranas del desarrollo del mismo: fases de planificación de inversiones en equipos, de diseño, de pruebas o de arranque |

|   |  |
|---|--|
| <p>Consolidación y elevación de metas</p> | <p>Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicación del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar). Como último paso de la implementación de un sistema TPM, se debe mantener las mejoras obtenidas a lo largo de cada una de las etapas anteriores, adoptando una filosofía de mejora continua, revisando los objetivos establecidos y fijando otros más ambiciosos. Hay que cuantificar el progreso alcanzado y darlo a conocer a todos los empleados para que comprendan y valoren las consecuencias de su trabajo</p> |
|---|--|

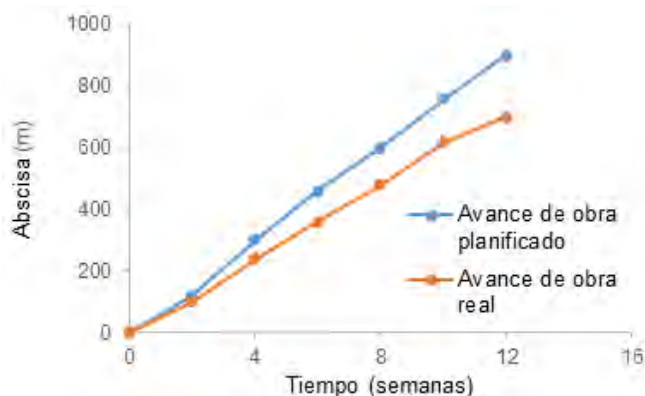
Con respecto al análisis para el caso del estudio se evidencia la necesidad de centrar los esfuerzos en implementar inmediatamente un programa de mantenimiento planificado para corregir las averías mecánicas y evitar los cambios de instrumentación durante el ciclo de operación, es decir, realizar esta actividad en paradas planificadas. Complementariamente para lograr esta estrategia es preciso diseñar jornadas para capacitar y mejorar la comunicación entre operarios y administradores del proyecto. En la fig. 6, exhibe la representación de la implementación, allí se muestra cómo el aumento del indicador OEE se puede obtener a través del sistema TPM.

**Fig. 6: Representación del TPM**



### Análisis de desempeño

Presenta el comparativo entre la planeación y el avance real del proyecto para evaluar la incidencia de la gestión realizada a la maquinaria y las mejoras al desarrollo de las actividades. Puede incluir las categorías de los cambios requeridos, las variaciones del alcance identificadas y sus causas, el impacto de éstas en el cronograma o en el costo, y el pronóstico del desempeño futuro. La **fig. 7**, muestra el comparativo entre el avance de obra en el tiempo de operación con el calculado en la planificación; la implementación del modelo permite reducir la brecha entre el rendimiento planificado y el real. Esta información proporciona una base para tomar decisiones relativas al alcance (desempeño del proyecto en el tiempo, presupuesto y calidad).

**Fig. 7: Gráfica control del avance de actividad excavación**

El proyecto realiza el seguimiento a través de la medición de indicadores de desempeño de cronograma y costos (SPI y CPI); se obtuvo un retraso de 28% en el cronograma y de 200 metros (correspondientes a 1650 metros cúbicos) en la actividad de excavar 52250 metros cúbicos (tiempo planeado de 418 horas y tiempo empleado de 576 horas) y un OEE de 49% de la retroexcavadora HITACHI Zaxis. El análisis de la incidencia de la dirección del proyecto y deducido a partir del análisis de pérdidas permite concluir: el diagnóstico por disponibilidad manifiesta problemas importantes en el funcionamiento de la máquina por falta de gestión de mantenimiento y obsolescencia del equipo; las pérdidas por rendimiento indican problemas en la planificación de la actividad, en cuanto a la estandarización del proceso y estimación de recursos necesarios; el parámetro de calidad exhibe deficiencias de planificación para comunicar los requerimientos de los entregables, baja capacidad para controlar el cumplimiento de las actividades y pobres aptitudes del operador y equipo guía de topografía.

Para determinar el tiempo necesario en realizar una actividad, y empleado generalmente para estimar el tiempo requerido (tiempo de funcionamiento) para completar una actividad, se utiliza la ecuación (5), para el caso de estudio se expresa como el cociente del volumen a excavar "V" entre el rendimiento esperado "R" de la maquinaria empleada, el cual se determina empleando la ecuación (6), donde las variables "Q" y "K" dependen de la capacidad de la pala (cucharón) de la máquina, la variable "F.V" es el factor de expansión del terreno y son determinadas con exactitud y "T" es el ciclo o tiempo de operación. La variable "E" es el factor de eficiencia de la máquina, depende de las condiciones del trabajo y de la gestión realizada a la maquinaria.

Por lo tanto, se concluye que la diferencia entre el resultado y lo planificado es afectado por el OEE, ya que en el cálculo del rendimiento no se tienen en cuenta los factores que determinan e inciden en el indicador OEE.

$$TF = \frac{V}{R} = \frac{52250m^3}{1000 m^3/día} = 52.3 \text{ días} = 418 \text{ horas} \quad (5)$$

$$R = \frac{3600 * Q * E * K (0.764)}{T * F.V} \quad (6)$$

Cabe resaltar que existen diversas metodologías para calcular el rendimiento, métodos teóricos y experimentales, dependientes de la productividad o eficiencia de la maquinaria. A su vez,

dicha eficiencia es calculada a menudo cualitativamente teniendo en cuenta variables como: las características del terreno, el clima, el manejo de la administración de la máquina, entre otras, a diferencia de estos cálculos el indicador OEE incluye las pérdidas en la operatividad por los parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad, es decir, incluye los efectos causados por el nivel de organización, los problemas asociados a la dirección de las actividades y/o procesos, entre otras; su cálculo es detallado, con mediciones que permiten el diagnóstico preciso de problemas.

El cálculo del tiempo de funcionamiento proporciona una aproximación para estimar la duración de una actividad y el indicador OEE presenta el diagnóstico para obtener el tiempo de producción neta, el cual es el valor de duración real. En otras palabras, la duración de una actividad es igual al tiempo productivo neto más las pérdidas que intervienen. Es un resultado importante de la investigación, ya que propone una herramienta para determinar con mayor aproximación la estimación del tiempo e incluir el indicador OEE para mejorar la planificación progresiva, ya que tiene en cuenta los valores de eficiencia actuales y las estrategias para obtener rendimientos esperados.

## DISCUSIÓN

La dirección de proyectos de construcción está enmarcada por el alcance a través de las variables tiempo, costo y calidad. El aumento de la productividad se presenta cuando se incrementa la producción y/o, cuando se reducen las cantidades de recursos; así mismo, para obtener mayor eficiencia se requiere reducir el tiempo y costo manteniendo los estándares de calidad. Por lo tanto y complementariamente a lo expuesto en la primera fase de la investigación, se puede concluir que: el aumento de la productividad en los proyectos viales esta principalmente determinado por la eficiencia de la maquinaria, es decir, realizar gestión al recurso principal es una herramienta para mejorar su desempeño, y estrategia para controlar la dirección de estos proyectos.

Los sistemas de seguimiento y control en proyectos viales se enfocan en torno a la evaluación de los parámetros base del alcance (tiempo, calidad y costo) en periodos establecidos previamente (periodos de corte). Con el modelo se logra realizar un seguimiento más riguroso y frecuente a fin de mejorar la trazabilidad en el diagnóstico de problemas; hablamos de un seguimiento y control continuo, no discreto como se realiza tradicionalmente.

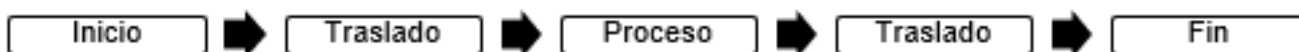
La administración de la maquinaria pesada en la actualidad se centra en el mantenimiento, la evaluación del OEE permite diagnosticar la eficiencia del mantenimiento realizado a partir de las mediciones de pérdidas por disponibilidad, adicionalmente, con los parámetros de rendimiento y calidad se logra determinar los problemas y el grado de incidencia en el funcionamiento de la maquinaria y la dirección del proyecto, ejemplo de ello son, los problemas asociados a bajas velocidades de operación, causados por baja planificación o pobre flujo de información, deficiencias en el control y seguimiento, sobrecostos generados por deficiencias en la calidad de los entregables y trabajos rehechos, obsolescencia de los equipos, entre otros.

La administración de proyectos de construcción de vías está basada en metodologías tradicionales similar a los proyectos de construcción de edificaciones, a saber, basado en la gestión de la mano de obra (enfoque artesanal, no industrial) y en el logro de metas (producción sin gestión de pérdidas) como en el caso del estudio piloto de esta investigación, por lo tanto, es normal esperar que se presenten valores de OEE muy bajos. Con la clasificación señalada en la **fig. 3**, se puede evaluar una o más líneas de producción, frentes de trabajo o cuadrillas y generar cultura de competitividad.



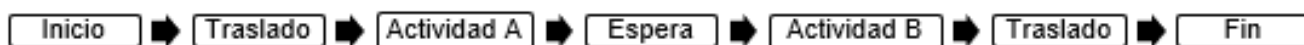
Uno de los principios de la filosofía LM es realizar el diagnóstico detallado de todo un proceso para conocer la mayor cantidad de problemas y factores (presentes o potenciales) causantes de pérdidas, consecuentemente, para evaluar y determinar las oportunidades de mejora más eficientes, facilitar la priorización de estrategias y decidir dónde y cómo desarrollarlas. La **fig. 8**, presenta la noción de los procesos o trabajos realizados por la maquinaria según la mayoría de metodologías tradicionales.

Fig. 8: Proceso productivo en la metodología tradicional



En este esquema es difícil evaluar, diagnosticar, y mejorar los procesos; el modelo propuesto proporciona mayor y más detallada información para describir los procesos como el presentado en la fig.9. En este, la maquinaria desarrolla una actividad, requiere de un traslado, presenta esperas y cambios de actividad. Las actividades representan las conversiones en la producción, mientras que los traslados, esperas y cambios de actividad, representan los flujos dentro de la misma. Es un diseño altamente gestionable, revela información detallada del proceso de determinada actividad, y por consiguiente se logra reducir el nivel de incertidumbre.

Fig. 9: Proceso productivo en la filosofía Lean Management



Basándose en este nuevo enfoque se pueden desarrollar herramientas de planificación para estimar la duración de las actividades, calcular la proyección de recursos, ya que, el rendimiento no solo incide en este cálculo, sino también la eficiencia global de la maquinaria, cuya operación es compleja, sobre todo, por las variables que intervienen y porque los procesos o trabajos involucran una o más máquinas cuya efectividad es afectada entre ellas (Womack y Jones, 2012).

Es necesario realizar futuras investigaciones que permitan evaluar la implementación del modelo, ya que: implica mejoras y cambios en el ciclo administrativo, se puede cohesionar con diferentes formas de gestión y depende de factores culturales, logísticos y del nivel de detalle que se desee alcanzar (Cuatrecasas y Torrell, 2010).

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y lo planteado en la discusión se concluye:

**1)** la característica principal del modelo, radica en la posibilidad de mejorar la productividad de los proyectos viales, a través de la gestión del recurso más determinante y una metodología enfocada en lograr procesos y resultados altamente eficientes; **2)** los procedimientos utilizados son fáciles de aplicar, se puede cohesionar fácilmente a la gestión del proyecto y ser utilizado para analizar un rango más amplio de variables incidentes en la productividad; **3)** el modelo permite mejorar al determinar los problemas y ser más asertivos en la toma de decisiones; **4)** además de mejorar la productividad de la maquinaria, es una herramienta estratégica de

alto nivel para el seguimiento y control en la administración del proyecto; y **5)** la investigación presenta la posibilidad de desarrollar una metodología más certera para calcular la duración de las actividades realizadas por la maquinaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd Rahman, M.S.; E. Mohamad, y A. A. Abdul Rahman, Enhancement of overall equipment effectiveness (OEE) data by using simulation as decision making tools for line balancing, doi: 10.11591/ijeecs.v18.i2.pp1040-1047, Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 18 (2), 1040-1047 (2020).

Acar, Y. H. y C. Akcay, Time-cost optimization model proposal for construction projects with genetic algorithm and fuzzy logic approach, doi: 10.7764/rdlc.18.3.554, Revista de la construcción, 18(3), 554-567 (2019).

Anakha, S. J. y M. Ramu, Conceptual hierarchy in an organization, <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85082840290&partnerID=40&md5=a3bcfa26bc178e32be0a94e3c4767b5>, Test Engineering and Management, 82 (1-2), 14408-14412 (2020).

Badinger, A.; R. Gandhinathan y V. N. Gaitonde, A methodology to enhance equipment performance using the OEE measure, doi: 10.1504/EJIE.2008.017690, European Journal of Industrial Engineering, 2 (3), 356-376 (2008).

Badiger, A. S. y R. Gandhinathan, A proposal: Evaluation of OEE and impact of six big losses on equipment earning capacity, doi: 10.1504/IJPMB.2008.017962, International Journal of Process Management and Benchmarking, 2 (3), 234-248 (2008).

Bamber, C.J.; P. Castka; J. M. Sharp y Y. Motara, Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE), doi: 10.1108/13552510310493684, Journal of Quality in Maintenance Engineering, 9 (3), 223-238 (2003).

Battikha, M. G., Quality management practice in highway construction, doi: 10.1108/02656710310476516, International Journal of Quality & Reliability Management, 20(5), 532-550 (2003).

Caterpillar, I. N. C., Performance Metrics for Mobile Mining Equipment, (1 ed.) USA: Caterpillar. (2005).

Chand, G. y B. Shirvani, Implementation of TPM in cellular manufacture, doi: 10.1016/S0924-0136(00)00407-6, Journal of Materials Processing Technology, 103(1), 149-154 (2000).

Cuatrecasas, L., & Torrell, F., (2010). TPM en un entorno Lean Management, Barcelona, España, Profit.

Drucker, P., La Administración en una Época de Grandes Cambios. Tercera edición. Buenos Aires: Editorial Sudamérica. 1999.

En-Nhaili, A.; A. Meddaoui y D. Bouami, Effectiveness improvement approach basing on oee and lean maintenance tools, doi: 10.1504/IJPMB.2016.075599, International Journal of Process Management and Benchmarking, 6 (2), 147-169 (2016).

Esa, F. y Y. Yusof, Implementación de la eficacia general del equipo (OEE) y una ventaja

- competitiva sostenible: un estudio de caso de SDN de fundición a presión hicom. BHD. (HDSB), Revista ARPN de Ingeniería y Ciencias Aplicadas , 11 (1), 199-203 (2016).
- Holt, G. D. y D. Edwards, Analysis of interrelationships among excavator productivity modifying factors, doi: 10.1108/IJPPM-02-2014-0026, International Journal of Productivity and Performance Management, 64 (6), 853-869 (2015).
- Howell, Gregory. "What is Lean Construction", 1999. Koskela, Laury. "Application of the New Production Philosophy to Construction", 1992.
- Issa, U. H., Implementation of lean construction techniques for minimizing the risks effect on project construction time, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.07.003>, Alexandria Engineering Journal, 52(4), 697-704 (2013).
- Jain, A.; R. Bhatti y H. Singh, Total productive maintenance (TPM) implementation practice: a literature review and directions International, doi: 10.1108/IJLSS-06-2013-0032, Journal of Lean Six Sigma, 5(3), 293-323 (2014).
- Liker, J., K., (2006). LAS CLAVES DEL ÉXITO DE TOYOTA, Barcelona, España, Gestión 2000.
- Ma, L.; S. Dong,; Y. Gong y G. Yu, Study on application of TPM in small and medium-sized enterprises, doi: 10.1109/MSIE.2011.5707499, 2011 International Conference on Management Science and Industrial Engineering, MSIE 2011, art. no. 5707499, 678-681 (2011).
- Morales-González, Ángel y Rojas-Ramírez, Jorge, y Hernández-Simón, Luis Manuel, y Morales-Varela, Alberto y Rodríguez-Sánchez, Sara V., y Pérez-Rojas, Aurora (2013). Modelación de la cadena de suministro se aplica con el paradigma de manufactura esbelta utilizando simulación. Científica, 17 (3), 133-142. ISSN: 1665-0654. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614/61436206004>
- Netto, Joaquim Teixeira, Santos, João Alberto Neves dos, Passos Filho, Walter, & Oliveira, Nylvandar Liberato Fernandes de. (2020). Proposta de melhorias na gestão de empresas de construção civil: um estudo de caso internacional. Interações (Campo Grande), 21(3), 499-512. Epub October 26, 2020. <https://doi.org/10.20435/inter.v21i3.2042>
- Palomino-Valles, A.; M. Tokumori-Wong; P. Castro-Rangel; C. Raymundo-Ibañez y F. Dominguez, TPM Maintenance Management Model Focused on Reliability that Enables the Increase of the Availability of Heavy Equipment in the Construction Sector, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 796 (1), art. no. 012008, Banda Aceh, Indonesia, 18-20 de Septiembre (2019).
- PORTER, M. Las Ventajas Competitivas de las Naciones. Buenos Aires: Vergara Editor. 1992.
- Prasanna Kumar, D.; L. A. Satish y S. S. Asadi, Evaluation of machinery management in construction industry – A model study, Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com), ISSN: 1943023X, Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 10(4), 424-429 (2018).
- Ruelas-Gossi, A, Innovar en mercados emergentes, Harvard Business Review, 82(2), 54-63 (2004).
- Schimanski, C.P.; G.P. Monizza,; C. Marcher y D. T. Matt, Conceptual foundations for a new lean BIM-based production system in construction, 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 2019, 877-888 Dublin, Irlanda, 1-7 de Julio (2019).

Shen, C. C., Discussion on key successful factors of TPM in enterprises, doi: 10.1016/j.jart.2015.05.002, Journal of Applied Research and Technology, 13 (3), 425-427 (2015).

Womack, J.P., Jones D. T., & Roos, R. (2017). LA MÁQUINA QUE CAMBIÓ EL MUNDO, Barcelona, España, Profit.

Womack, J.P., & Jones D. T., (2003). LEAN THINKING, Barcelona, España, Gestión 2000.

Zegarra, M., Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados, doi: 10.21503/CienciayDesarrollo.2016.v19i1.02, Ciencia y desarrollo, 19(1), 25-37 (2016).

# 16

**HIGHER EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF THE BEHAVIORAL ECONOMY OF GENERATION Z IN COLOMBIA.**

**EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL MARCO DE LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO DE LA GENERACIÓN Z EN COLOMBIA.**

**Byron Medina Delgado <sup>1</sup>**

**Wlamyr Palacios Alvarado <sup>2</sup>**

**Luis Leonardo Camargo Ariza <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.*

*Docente - Investigador*

*Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0754-8629>*

*byronmedina@ufps.edu.co*

<sup>2</sup> *Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.*

*Docente - Investigador*

*Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4292-4178>*

*wlamyrpalacios@ufps.edu.co*

<sup>3</sup> *Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.*

*Docente - Investigador*

*Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7956-441X>*

*lcamargoa@unimagdalena.edu.co*

## RESUMEN

La economía del comportamiento estudia las dimensiones cognitivas, emocionales y sociales inherentes al obrar del ser humano; sus análisis e investigaciones recientes señalan su importancia en la toma de decisiones según variables del contexto y características personales del individuo como en el caso de la generación Z; reflexiones que han constituido el tema para el presente artículo cuyo objetivo es explorar las teorías y conceptos sobre la economía del comportamiento y la generación Z, con el fin de relacionarlos con la educación superior en materia de identificación de las carreras universitarias de mayor preferencia de parte de esta generación. La metodología aplicada tiene enfoque cualitativo-deductivo y cuantitativo dentro de una investigación exploratoria fundamentada en fuentes secundarias de información, relacionadas con la economías del comportamiento, generación Z y áreas del conocimiento con mayor participación en la población de estudiantes universitarios, que analizadas e interpretadas permitieron entender los resultados en cuanto a las áreas del conocimiento de mayor participación en la población de estudiantes universitarios, considerados actualmente como generación Z. Como conclusión general, es importante señalar que este enfoque permite sentar las bases para futuras investigaciones, los docentes deben fortalecer sus conocimientos en aplicaciones tecnológicas; así mismo, el comportamiento de la actual generación en materia de elección de una carrera universitaria está relacionado con el interés primordial de lograr una vinculación laboral.

**PALABRAS CLAVE:** Conductual, cognitivo, emocional, social, área del conocimiento

## ABSTRACT

The behavioral economy studies the cognitive, emotional and social dimensions that are inherent to the behavior of the human being, its analysis and recent research indicate its importance in decision-making according to variables of the context and personal characteristics of the individual as in the case of the generation Z; reflections that have constituted the subject for this article whose objective is to explore the theories and concepts about behavioral economics and generation Z in order to relate them to higher education in terms of identifying the university careers most preferred by part of this generation. The applied methodology has a qualitative-deductive and quantitative approach within an exploratory research based on secondary sources of information related to behavioral economies, generation Z and areas of knowledge with greater participation in the population of university students, which analyzed and interpreted allowed to understand the results regarding the areas of knowledge with greater participation in the population of university students, currently considered as generation Z and as a general conclusion, it is important to note that this approach allows to lay the foundations for future research, teachers should strengthen their knowledge in technological applications and that the behavior of the current generation in terms of choosing a university career is related to the primary interest of achieving a job relationship.

**KEYWORDS:** Behavioral, cognitive, emotional, social, area of knowledge.

## 1. INTRODUCTION

The behaviors of human beings have direct incidence in the social, economic, political and cultural dynamics of nations and regions; therefore, they must be analyzed in economic studies; human activities and their behavior in relation to the Economy are deepened in behavioral economics also called Behavioral Economics.

Within this order of ideas, this article is developed with the objective of exploring the theories and concepts on behavioral economics and Generation Z in order to relate them to Higher Education in terms of identifying the most preferred university careers for this generation. It should be noted that a qualitative-deductive and quantitative methodology is applied, based on exploratory research according to secondary sources of information related to behavioral economics, an approach discussed in the second section, which highlights the importance of human attitudes in economic performance.

The third section analyzes Generation Z, its characteristics and attitudes according to previous research experiences. The fourth section shows the results and discussion, quantifies the population of students in university careers according to participation by areas of knowledge and relates the most preferred careers as labor supply from the productive sector, reflections that allow concluding that the attitudes of the new generations and the labor supply from the productive sector significantly influence the choice of a university career.

## **2. THEORIZATION**

### **2.1 Behavioral economics**

The cognitive, emotional and social dimensions are inherent to human behavior, their analysis and research have given rise to Behavioral Economics, a concept coined by the American Professor of Economics, Richard H. Thaler, who in 2017 was awarded the Nobel Prize in Economics; his contributions have contributed to recent research in this area and especially in economic policy, as pointed out by Maestre (2017).

Within this theoretical framework, behavior that leads to positive results is highlighted, for the benefit of society, humanity and the environment, without losing business objectives. Behavioral Economics and Cognitive Psychology are two sciences that shed light on the factors that impact human decision making and what motivates our behaviors, according to Pfarr (2016).

Born in New Jersey (1945) according to Maestre (2017), Richard H. Thaler is currently a professor at the University of Chicago, director of the Center for Decision Research, co-director of the "Behavioral Economics Project" of the U.S. National Bureau of Economic Research, member of the American Academy of Arts and Sciences and the American Finance Association and the Econometric Society, according to Maestre (2017).

It is worth considering that the topics of behavioral economics are analyzed in some of Thaler's works to understand the main problems of society such as Global Nudge (2008); The Making of Behavioral Economics (2015) and American Economics Review, Journal of Finance and Journal of Political Economy, among others; his studies highlight the relationships between economic analysis and psychological analysis in human decision-making, affected especially by bounded rationality, social preferences or lack of self-control, factors that make up the so-called behavioral economics.

In this way behavioral economics returns economic thinking to the way it started, with Adam Smith, and continued in the era of Irving Fisher and John Maynard Keynes in the 1930s, according to Thaler (2018), it is so in economic matters Adam Smith (1823-1790) "was far from being the only one of the early economists who had good intuitions about human behavior" (Thaler, 2018, p.12 ) according to Thaler (2018), "Fisher, expounded the first modern economic theory of intertemporal choice, did not think it was a good description of behavior" (p.12) for Keynes, crises arise when investors lower their level, which leads to an increase in unemployment and as a result the level of consumption decreases, according to Aldana (2011).

In the matter of Psychology, behavioral economics retains the idealized model of homo-economicus, called "Econo" by Thaler (2018, p.12) or humans that affects the rationality of financial markets seeking to characterize the optimal behavior and predict the actual behavior according to Thaler (2018), it is thus that human behavior in the neoclassical economic theory is the pillar of behavioral economics, according to the cited source.

It should be noted that it is required to explain the three most important concepts of behavioral economics, identified by Thaler (2018):

- Overconfidence: there is the presumption that most men have of their own capabilities and adopt an attitude of overestimating their chances of success.
- Loss aversion: Fear of failure.
- Self-control: Called by Thaler "present bias" (2018, p.13), it underestimates the value in the future and highlights achievement in the present.

It is clear that psychology is a vital factor in political economy as a social science, according to Pareto, cited in Thaler (2018), human nature plays an extremely important role in economic dynamics; people act in different ways, emotional or rational, based on different "biases" or distortion of reality, according to Briceño, Orozco and Galvi, (2018), therefore it is required to understand the reflection of people in a more human way, a concept inherent to behavioral economics, the mental rationalizations of individuals set the tone in a market, given that they are involved in attitudes towards consumption.

Within this framework, it is also vital to highlight Economic Psychology, which analyzes the allocation of initial resources and its influence on decisions, constructs people's judgments and values and, also, their preferences, generating the specific referential states in which attitudes and economic behaviors are manifested, as indicated by Quintanilla (2002), a process that develops in specific socio-economic contexts that have their own legal norms and their own values, according to the cited source.

Finally, it is worth mentioning that the main criticism of behavioral economics is that classical economic analysis has not understood or addressed human behavior in the right way, according to Chico (2019), since it has always assumed a rational and utility-maximizing agent, without taking into account his emotions in the decision-making process, according to Chico (2019).

## **2.2 Generation Z**

According to Ohstrategy (2016), cited in De la Hoz, Bejarano, Ortiz and Porras (2019), its main characteristic is to have been born with cell phones at their fingertips, their taste for the immediate now and digital self-knowledge, they look to the future, they are a realistic generation, they work to achieve personal success, according to De Barba (2016), cited in de la Hoz, et. al.

According to the cited source, the vast majority of students of this generation have graduated from high school or are finishing it, before finishing their high school cycle they begin to think about pursuing a university career in a higher education institution, Generation Z students consider certain aspects such as: public or private higher education institution, type of career, distance or classroom mode, duration time, among others, in order to choose properly and thus project themselves to achieve an adequate future for their personal and professional life, as stated by de la Hoz, et. al, (2019).



It is added to the above that these young people do not contemplate the professional life project according to Alejos and Sandoval (2010) cited in De la Hoz, et. al., (2019). Essentially, from the socio-cognitive point of view, the Generation Z student is characterized by some differentiating features with respect to those of previous generations, according to Pérez-Escoda; Castro-Zubizarreta; Fandos-Igado, (2016); they possess rapid response capacity, their desire for immediacy and continuous interaction, are characteristics of Generation Z. Other authors such as Fernández and Fernández (2016), cited in Pérez-Escoda et. al. (2016), point out that Generation Z students conceive themselves as experts and competent in ICT, show a high commitment to technology, where learning is usually independent or self-taught, another characteristic of this generation is the preference for visual information and easy development in digital and visual environments managing several tasks at the same time.

In accordance with the above, it is noteworthy that the next important generation for universities is Generation Z, the so-called Screenagers ("Screen Teens"), according to Silvestre and Cruz (2016), have been shaped by technology and feel comfortable sharing their experiences online, are selfish, with high self-esteem, according to the cited source; is a digital and critical generation that delays adulthood, buys online and prioritizes sustainability, sociologists describe them as spoiled, selfish, impatient, adapt to changes and prefer a job that generates satisfaction, as noted by Silvestre and Cruz (2016).

With the above, the demand for the development of basic skills in compulsory education, especially digital competence, is a requirement that teachers must accredit to facilitate generational change and adaptation to new social skills that have to do with the use of technologies and the needs of new learning for a changing society, according to Fernández-Cruz and Fernández-Díaz (2016); it is thus important to examine the preparation of current teachers to lead the teaching-learning processes of Generation Z students, according to the cited source.

In this order of ideas, it is important to mention that currently the first members of Generation Z are at a stage either about to finish their university life or already looking for a job, while the younger ones are in the dilemma of choosing a career to study, according to QuestionPro (s.f.), their characteristic is a very entrepreneurial generation and a percentage of them believe that they do not necessarily have to study to reach professional success, according to the cited source.

### **3. METHODOLOGY**

The objective of this article is to examine the theories on behavioral economics and Generation Z, based on the exploration of secondary sources of information with the purpose of familiarizing researchers with the topics of interest; thus, with qualitative criteria the document is developed, given that "qualitative approaches are focused on deepening the phenomena by exploring them from the perspective of the participants" (Hernández et al., 2014, p.376).

In other words, according to Báez (2014) the qualitative approach "entails, methodologically, adopting a research attitude that seeks knowledge and understanding of a phenomenon (the qualitative research method) without prejudging what we are going to find and without the requirement of reaching statistically verifiable results" (Báez, 2014, p.27).

It should be noted that the article employs the deductive criterion, considering that it is related to the "process of knowledge that begins with the observation of general phenomena with the purpose of pointing out the particular truths contained explicitly in the general situation" (Méndez, 2007, p.236); in addition, since it is an innovative topic, the type of exploratory research is applied, at a first level of knowledge, to achieve a first approach to the problem to be studied

and known; given that exploratory studies “are used when the objective is to examine a little studied or novel topic” (Hernández et al., 2014, p.91).

The above process involved the search, selection, organization, analysis and interpretation of the information identified and collected based on secondary sources of information referenced in the citations and bibliography of the document.

#### 4. RESULTS AND DISCUSSION

Previous experiences indicate that the decision to start university studies on the part of the current generation involves a search and selection process where students prioritize certain reasons for choosing studies that respond to their own assessments and motivations and to external factors such as family expectations or social stereotypes, according to Abarca, Gormaz, and Leiva (2012). cited in De la Hoz, et. al. (2019).

In this sense, the results showed that the preferences of young people are the determining factor at the time of choosing their career, with variations by locality and social stratum, so that they prefer the satisfaction generated by performing a task they like, before various external factors such as generating benefits to the community, the salary they will earn, or family influence, as stated by de la Hoz, et. al. (2019).

According to the cited source, the growth of the informal sector is a problem that must be faced, given that it has an impact on the unemployment of professionals; according to a study called “Labor Trends Report” of 2018, cited in de la Hoz, et. al. (2019), concluded that the majority of unemployed are business administrators, followed by industrial engineers, accountants, economists, business administrators, psychologists, publicists and journalists; it is evident that the deterioration of the labor market in Colombia is strengthening the informal sector.

The characteristics of young people of this century to fulfill their goals and proposed projects are linked to interest, aptitude, gender, and self-sufficiency, but also to other factors such as contextual environment, which is the socioeconomic level that is present is the choice of professional career, in the process of choice the presence of the counselor, but is also influenced by family and friends who generate a closer bond with young people and guide them in decisions and tastes. according to De la Hoz, et. al. (2019).

Quantitatively, the results in the following table show the participation of the areas of knowledge in the total population of students in higher education in Colombia.

From **Table 1**, it can be seen that the greatest participation is in Economics, Administration and Accounting, since they are the ones with the greatest participation in the labor demand of the productive sector.

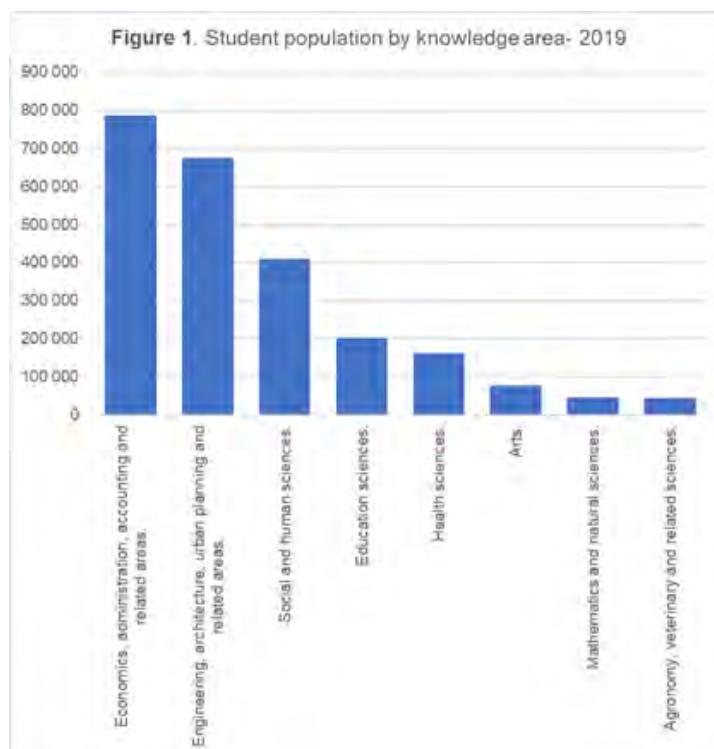
Table 1. Participation by area of knowledge in total enrollment.

| Area of knowledge  | Participation   | Total students    |
|--|-----------------|-------------------|
| Economics, administration, accounting and related areas.     | 32,62 %         | 785.503           |
| Engineering, architecture, urban planning and related areas. | 28,00 %         | 674.251           |
| Social and human sciences.                                   | 17,00 %         | 409.367           |
| Education sciences.  | 8,44 %          | 203.239           |
| Health sciences.   | 6,80 %          | 163.747           |
| Arts.  | 3,27 %          | 78.743            |
| Mathematics and natural sciences.                            | 1,97 %          | 47.438            |
| Agronomy, veterinary and related sciences.                   | 1,90 %          | 45.753            |
| <b>Total</b>   | <b>100,00 %</b> | <b>2.408.041*</b> |

Sources: Own design based on Ministry of National Education, Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES (2017).

This is summarized in Figure 1, where the demand for highly specialized professionals continues to increase. Sectors such as commerce and construction are booming in the Colombian market, although the financial industry is the one that employs more professionals. Specifically, according to Universia (2020) these are the careers that receive the most job offers: business administration; industrial engineering; systems engineering; accounting; business administration; economics; electronic engineering; financial management; and telecommunications engineering, according to universia (2020).

Figure 1. Student population by knowledge area 2019.



## 5. CONCLUSIONS

The behavioral economics approach is new and rapidly multiplying, which gives rise to other research in this area relating the cognitive and social behavior of students to areas of knowledge. Within this context of behavioral economics, psychology and human behavioral sciences acquire considerable importance.

The study of psychological and economic factors helps to better understand the educational reality in higher education institutions and to improve the thematic content in each area of knowledge.

Behavioral economics should be considered as a type of cutting-edge discipline that should be studied with the support of statistical databases of educational institutions.

It is important to point out that there are still questions regarding behavioral economics that should be gradually clarified through research in different contexts.

Behavioral economics, with its interdisciplinary characteristic, is an organized discipline that links classical economics with cognitive psychology and its diversity of approaches.

Cognitive and emotional factors that influence the decisions of individuals, social groups, organizations and educational institutions are becoming increasingly important.

Universities should study in depth the current generation of students, called Generation Z, in terms of their specific characteristics and lifestyles.

In addition, study in this generation their family relationships, recreational activities, use of technology for learning and the most preferred means of communication.

The training of teachers in the application of ICTs to the teaching-learning process is a factor that contributes to the improvement of the competencies of current teachers in educational institutions.

Previous experiences indicate that the current generation called Z, when deciding to start university studies, prioritize certain reasons for choosing studies that respond to their own assessments and motivations and to external factors such as family expectations or social stereotypes.

The results of research carried out showed that the preferences of young people are the determining factor at the time of choosing their career, which vary according to location and social class, so that they prefer the satisfaction generated by performing a task that they like, before various external factors such as generating benefits to the community, the salary they will earn, or family influence.

The current generation has characteristics related to the fulfillment of their goals and proposed projects, which are linked to interest, aptitude, gender, and personal self-sufficiency, but also to other external factors such as the context, socioeconomic level, the presence of the counselor, family influence and friends.

The areas of knowledge identified are Economics, Administration, Accounting and related areas, Engineering, Architecture, Urban Planning and related areas, Social and Human Sciences, Education Sciences, Health Sciences, Fine Arts, Mathematics and Natural Sciences, Agronomy,

Veterinary and related areas.

According to the area of knowledge, the greatest participation is in Economics, Administration and Accounting by students, which in turn are the ones with the greatest participation in labor demand by the productive sector.

As a general conclusion, the behavior of the current generation in terms of the choice of a university career is related to the primary interest of achieving a labor link.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Báez y Pérez de Tudela, Juan, (2014), El método cualitativo de investigación desde la perspectiva de marketing: el caso de las universidades públicas de Madrid, Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Tesis Doctoral Madrid.

Briceño, Bertha, Orozco, Arianna y Galvi, Marcela, (2018), Economía del comportamiento: aprende sobre sus conceptos básicos y aplicaciones, División de Gestión de Conocimiento del Banco Interamericano de Desarrollo disponible en <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/economia-del-comportamiento/>

Chico Téllez, Paola, (2019), Economía del Comportamiento, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Valladolid, España.

Conferencia de la Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo UNCTAD (2010) Economía Creativa, Una Opción factible de desarrollo.

De La Hoz Carracedo Edwin, Bejarano Cárdenas Johana Andrea, Ortiz Isaza Natalia y Porras Castro Sandra Milena, (2019), Preferencias para la elección de Carreras Universitarias en la Generación Z, Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, Facultad de Sociedad, Cultura y Creatividad, Grupo de Investigación de Psicología, Educación de Cultura, Escuela de Psicología, Talento Humano y Sociedad Gestión Educativa, Bogotá D.C.

El Tiempo (2020), Matrículas en universidades, a la baja desde antes de la pandemia, disponible en <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/informe-revela-disminucion-de-estudiantes-matriculados-en-universidades-de-colombia-526992>.

Fernández-Cruz, Francisco-José; Fernández-Díaz, M<sup>a</sup>-José, (2016), Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales Comunicar, vol. XXIV, núm. 46, pp. 97-105 Grupo Comunicar Huelva, España.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M., (2014), Metodología de la Investigación, Sexta Edición, Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., México.

La República, (2019), Conozca cómo funciona la economía del comportamiento en su bolsillo, disponible en <https://www.larepublica.co/finanzas/como-funciona-la-economia-del-comportamiento-en-su-bolsillo-2885447>

Maestre, Raúl Jaime, (2017), Richard H. Thaler, premio Nobel de Economía 2017, Foro

Económico Mundial, disponible en <https://es.weforum.org/agenda/2017/10/richard-h-thaler-premio-nobel-de-economia-2017/>

Méndez, Carlos, (2007), Metodología, Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales, 4<sup>o</sup> edición, Editorial Limusa, Bogotá D.C.

Ministerio de Educación Nacional, MinEducación, (2017), Avances en la cobertura en educación superior en Colombia, Educación Superior, Boletín No. 1, disponible en [https://snies.mineducacion.gov.co/1778/articles-393225\\_boletin\\_dic\\_2017.pdf](https://snies.mineducacion.gov.co/1778/articles-393225_boletin_dic_2017.pdf)

Morales Valiente, Claudia, (2017), La creatividad, una revisión científica *Arquitectura y Urbanismo*, vol. XXXVIII, núm. 2, pp. 53-62 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Ciudad de La Habana, Cuba.

Muñoz, Ana María, Borbón, Carlos Gabriel, Laborín, Jesús Francisco, (2019). Economía del Comportamiento: un campo fértil para la investigación de aplicaciones en política pública para México, *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, vol. 29, núm. 53, México.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Unesco, (2018), Colombia: invertir en la creatividad, disponible en <https://es.unesco.org/creativity/news/colombia-invertir-en-creatividad>

Pérez-Escoda, Ana; Castro-Zubizarreta, Ana; Fandos-Igado, Manuel, (2016), La competencia digital de la Generación Z: claves para su introducción curricular en la Educación Primaria Comunicar, vol. XXIV, núm. 49, octubre-diciembre, 2016, pp. 71-79 Grupo Comunicar Huelva, España.

Pfarr, Nikki, (2016), Aplicando la Economía del Comportamiento y la Psicología Cognitiva al Proceso de Diseño, Capítulo 2, Guía de Economía del Comportamiento Volumen 1: Políticas Públicas Instituto Mexicano de Economía del Comportamiento, disponible en <https://www.bi.team/wp-content/uploads/2016/09/v9-imec-vol-1-1.pdf>.

QuestionPro, (s.f.), Generación Z: Todo lo que necesitas saber de ellos, disponible en <https://www.questionpro.com/blog/es/generacion-z/>

Quintanilla, Ismael, (2002), Daniel Kahneman y la Psicología Económica, *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, vol. 18, núm. 1, pp. 95-108 Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid, Madrid, España.

Silvestre, Emmanuel; Cruz, Oliver, (2016), Conociendo la próxima generación de estudiantes universitarios dominicanos a través de las redes sociales, *Ciencia y Sociedad*, vol. 41, núm. 3, pp. 475-503 Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana.

Thaler, Richard H., (2018), *Economía del comportamiento: pasado, presente y futuro*. Universidad de Chicago, USA.

Universia, (2020), Las 10 carreras con más salidas laborales de Colombia, disponible en <https://www.universia.net/co/actualidad/orientacion-academica/10-carreras-mas-salidas-laborales-colombia-1157484.html>

Villa, J., Rojas, M. y Coronado, L. (2017). Emprendimiento basado en pensamiento lateral: Aplicación mediante un juego. *En-Contexto*, 5(6), 117-135.

Yentzen, Eduardo, (2003), Teoría general de la creatividad Polis, Revista de la Universidad Bolivariana, vol. 2, núm. 6, 2003, p. 0 Universidad de Los Lagos Santiago, Chile.

# 17

**UNIT TOPIC, GRAMMAR, AND VOCABULARY BASIS TO DEVELOP ESSAYS FOR B1 LEVEL STUDENTS, APPLIED DURING MAY – OCTOBER 2020.**

**UNIDAD DE TEMA, GRAMÁTICA Y VOCABULARIO PARA DESARROLLAR ENSAYOS PARA ESTUDIANTES DE NIVEL B1, APLICADOS DURANTE MAYO - OCTUBRE 2020.**

**Marcela González Robalino <sup>1</sup>**

**Hugo Hernán Romero Rojas <sup>2</sup>**

Universidad Nacional de Chimborazo Riobamba, Ecuador

<sup>1</sup> [marcelagonzalez@unach.edu.ec](mailto:marcelagonzalez@unach.edu.ec)

*Magíster en Lingüística Aplicada al Aprendizaje del Inglés (Mgt)*  
*Diplomado Superior en Metodologías para el aprendizaje del Idioma Inglés*  
*Profesor Titular Universidad Nacional de Chimborazo Riobamba - Ecuador*

<sup>2</sup> [hromero@unach.edu.ec](mailto:hromero@unach.edu.ec)

*Magíster en Lingüística Aplicada al Aprendizaje del Inglés (Mgt)*  
*Diplomado Superior en Metodologías para el aprendizaje del Idioma Inglés*



## ABSTRACT

This paper's main objective is to present how to encourage B1-level students to write essays in the English language. The principal resource was a designed document with specific instructions for students to develop a writing essay. This tool limited students to copy and paste information from the internet.

The students focused their writing on their ideas and experiences, and the teacher provided other resources like Top Notch 3 book contents, Grammarly platform, and a connectors list. Further, the teacher guided the students to use the resources in the process during May to October 2020.

This study presents how the resources were applied and how practical they were to motivate students to write on their own.

**KEYWORDS:** Writing, essays, resources, instructions, evaluation.

## INTRODUCTION

Using the English language can be hard to perform because it is not used frequently in a Spanish environment. It can be easy to get information by reading or listening, but speaking and writing could be more complicated as they are productive language skills. It means to describe, compare things, express ideas, or describe personal experiences.

One of the productive skills is writing; it is considered as a complex skill for students to accomplish. Ecuadorian learners do not practice writing, not even in their native language, so it is hard for them to organize ideas coherently.

In his work *University Students Writing Development*, Oscar Morales sets the most common and frequent weaknesses that students show were reading (lack of reading habits and reading deficiency). And deficiency writing in terms of coherence, cohesion, punctuation, ideas organization, and spelling. (Morales, 2002)

Katherine Paz and Rosa Flores mention that reading and writing are not part of Ecuadorian culture. They applied a survey to realize that university students demonstrated flaws in written communication in their native language (Spanish). (Paz & Flores, 2017)

So this problem also appears in the English language as a L2 because a good native language base contributes a good foreign language acquisition. (Kaushanskaya & otros, 2016)

Based on the information above, teachers have to encourage students to produce ideas by writing in English. It means providing efficient resources for learners to develop the activity on their own.

Our reality (pandemic 2020) makes us teach students by virtual classes; we have to bear in mind teachers cannot control students learning process as in a classroom. That is why the teacher also needs to manage some TIC's that could help in the development of classes.

Considering that it is not easy to control how the students develop writing skills due to virtual

class, it is necessary to establish specific information and rules that students have to follow to develop this activity.

To fulfill this primary objective, B1 level students in UNACH have essential resources like Top Notch 3 contents from Unit 1 to 5, Grammarly platform free version, and a list of most common Connectors.

## **METHODOLOGY**

This work has been developed in a social-educative environment. Thirty-four students who participated in this study were taking level B1. And the teacher guided those students to perform writing essays based on what they learned during the academic period, May to October 2020. Ethnographic research played a significant role because the teacher could interact with students who were part of this study.

According to the type of design, this research is non-experimental because variables were not manipulated but were observed in their “natural” state. It is also cross-sectional since data was collected at a specific moment of the research.

The goal was to correlate descriptive statistical data to monitor students’ progress. To accomplish this activity a specific rubrics was established as a research tool, so the data was more specific and easy to analyze.

The rubrics were a list of precise instructions to develop the essays, so the students were aware of what they had to do, and it helped to avoid confusion among the students.

## **WRITING SKILL DESCRIPTION** (Common European Framework).

Common European Framework for language is a guide designed to provide a clear, coherent, and comprehensive basis for syllabuses and curriculum guidelines. It is also a relevant didactic tool that includes teaching and learning material for assessments focused on proficiency through the communicative approach method.

This framework contains a description of each skill, its characteristics, and levels of a language. (Council of Europe, 2020)

## **B1 GENERAL PERFORMANCE**

Common European Framework establishes some aspects about writing skill.

B1: Can understand the main points of clear standard input on familiar matters regularly encountered in work, school, leisure, etc. Can deal with most situations likely to arise whilst travelling in an area where the language is spoken. Can produce simple connected text on topics which are familiar or of personal interest. Can describe experiences and events, dreams, hopes and ambitions and briefly give reasons and explanations for opinions and plans. (Council of Europe, 2020, pág. 24)

## **B1 BASIC WRITING SKILLS**

CEFR describes the writing sub skills, they are Grammar, punctuation, spelling, vocabulary, clarity, brevity, engagement, proofreading, revising. (Council of Europe, 2020, pág. 57)

B1: Can write simple connected text on topics which are familiar or of personal interest, Can write personal letters describing experiences and impressions. (Council of Europe, 2020, pág. 35)

### **B1 Over all written production**

Can write straightforward connected texts on a range of familiar subjects within his field of interest, by linking a series of shorter discrete elements into a linear sequence. (Council of Europe, 2020, pág. 70)

### **B1 Creative Writing**

Can write straightforward, detailed descriptions on a range of familiar subjects within his/her field of interest. B1 Can write accounts of experiences, describing feelings and reactions in simple connected text. Can write a description of an event, a recent trip – real or imagined. Can narrate a story. (Council of Europe, 2020, pág. 71)

### **B1 Reports and Essays**

Can write short, simple essays on topics of interest. Can summarize, report and give opinion about accumulated factual information on familiar B1 routine and non-routine matters within his/her field with some confidence. Can write very brief reports to a standard conventionalized format, which pass on routine factual information and state reasons for actions. (Council of Europe, 2020, pág. 71)

This research focused on this basic information about what a B1 level student can do at writing, mainly about essays and writing sub-skills like grammar, punctuation, spelling, vocabulary, clarity, brevity, engagement, proofreading.

## **RESOURCES**

To reassure students to create their own essays, is important to give them some specific instructions, an example and also some resources that can ease this process. Later you can see the instructions and the sample of an essay that students can follow.

The main applied resources with level B1 students were:

### **1. Top Notch 3 contents, units 1 to 5**

Authors Joan Saslow and Allen Ascher. It is a didactic material used during this period. This book has a beneficial structure, which was the base of teaching-learning process. Its design achieves what CEFR describes to acquire a language in advance.

Unit topics are general themes that a person has to know about. They include all knowledge areas, but students just get superficial information, not as an expert. Each unit has:

#### **Main sections:**

- Preview or the introduction of the unit is a broad description of the unit.
- Photo story is a dialogue that represents a situation formed on the topic of the unit.

- Speaking practice is an activity in which students can express their ideas about the topic by following specific instructions to avoid errors.
- Grammar points; there is a section to present two grammar points, that is an explanation and examples to apply grammar.
- Vocabulary (listening) this section presents vocabulary words with some pictures to represent the words, and the application is listening activities.
- Reading is a text about the unit's topic; it gives general information and specific details.

**Extra sections:**

- Conversation Models are short dialogues to practice pronunciation, and they include grammar topic sentences.
- Now you can activities are tasks that help students to produce ideas, express their opinion, or describe experiences.
- Review is the last activity with a list of questions to verify how much the students learned throughout the unit. (Saslow & Ascher, 2015)

Top Notch books also provide material for teachers to guide students during the teaching-learning process, for example:

- Teachers' guide has suggested steps to follow in developing each activity and answers and possible answers of the activities.
- CD room is an electronic book version.
- My English Lab is a virtual platform, has a summary of the activities presented in the book, it helps teachers to evaluate students' learning evolution.

To sum up the book Top Notch 3 unit contents helped students get a general idea of the topics, specific grammar points, and vocabulary. This material also provided information that increases students' general knowledge. The activities facilitated students to use and acquire what they have learned throughout the unit.

The relevant point was grammar and vocabulary were continuously applied in each activity. That is why students acquire those sub-skills by repetition.

### Top Notch Topics Unit 1 to Unit 5:

| Unit Topics                 | Communication Goals   |
|-----------------------------|---|
| Unit 1 Make a small talk    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Make a small talk with someone,</li> <li>- Discuss how culture changes over time</li> </ul>                  |
| Unit 2 Health matters       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe symptoms, medical procedures, and medications</li> <li>- Discuss types of treatments</li> </ul>     |
| Unit 3 Getting things done  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Offer a solution</li> <li>- Evaluate the quality of service</li> <li>- Plan an event</li> </ul>              |
| Unit 4 Reading for pleasure | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe kinds of books</li> <li>- Describe reading habits</li> <li>- Discuss on line reading</li> </ul>     |
| Unit 5 Natural Disasters    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tell someone about news</li> <li>- Describe natural disasters</li> <li>- Prepare for an emergency</li> </ul> |

(Saslow & Ascher, 2015)

At the end of each unit, students had to build up an essay; the principal point was they had to use grammar and vocabulary that they learned in the unit. But other developed activities are part of the background for students to write the essay.

## 2. Grammarly platform

It is a virtual platform; it helps people improve the usage of words, spelling, punctuation, and grammar errors. It checks grammar rules in advanced, contextual spelling, vocabulary enhancement, and plagiarism. (Shevchenko & Lyvtyn, 2009).

The students used this platform to structure the essays by following detailed instructions given by the teacher. In this way, she could control what the students wrote and avoid copying and pasting from the internet.

The students typewrote their ideas on Grammarly platform to structure the essays and used the platform to correct errors and mistakes. However that was not the final product because the students had to handwrite those essays to get a score.

## 3. A list of most common Connectors .

Teacher selected the most common connectors so that students can link ideas fluently and got students to avoid repeat words.

The objective was to give students more efficient tools to perform essays. Most of the time students do not know what and when use a word or a sentence.

## CONNECTORS

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>CONTRAST</b>   | <b>SIMILARITIES</b>   | <b>RESULT</b>  |
| HOWEVER<br>IN CONTRAST<br>NEVERTHELESS<br>NONETHELESS<br>ON THE OTHER HAND<br>BY COMPARISON<br>ON THE CONTRARY<br>INSTEAD<br>IN THE CASE<br>ALL THE SAME<br>BUT | LIKEWISE<br>SIMILARLY<br>CORRESPONDINGLY<br>IN THE SAME WAY<br>ALSO<br>AND  | AS A RESULT<br>AS A CONSEQUENCE<br>THEREFORE<br>THUS<br>ACCORDINGLY<br>DUE TO<br>BECAUSE                         |
| <b>FOCUSING / LINKING</b>   | <b>SEQUENCE</b>   | <b>IMPORTANCE</b>  |
| AS FOR<br>WITH RESPECT TO<br>REGARDING<br>WITH REGARD TO<br>AS REGARDS<br>TALKING TO  | FIRST/ FIRSTLY/ FIRST OF ALL<br>TO BEGIN WITH<br>FOR ONE THING<br>FOR ANOTHER THING<br>ALSO<br>BESIDES<br>IN ADDITION<br>FURTHERMORE<br>MOREOVER<br>LAST/ LASTLY/ LAST OF ALL<br>FINALLY<br>CURRENTLY | MOST IMPORTANTLY<br>PRIMARILY<br>ABOVE ALL<br>MOST SIGNIFICANTLY<br>ESSENTIALLY<br>BASICALLY                     |
| <b>PARTICULARIZATION</b>  | <b>CONCLUSION</b>   | <b>EXPLANATION</b>   |
| IN PARTICULAR<br>PARTICULARLY<br>MORE SPECIFICALLY  | IN CONCLUSION<br>IN BRIEF<br>IN SUMMARY<br>TO SUM UP<br>ALL IN ALL  | WHO/WHEN/WHERE<br>BECAUSE<br>THAT IS WHY<br>THAT IS<br>NAMELY<br>IN OTHER WORDS<br>PUT DIFFERENTLY<br>TO EXPLAIN |
| <b>EMPHASIZE</b>  | <b>CORRECTION</b>   | <b>TIME</b>  |
| AS A MATTER OF FACT<br>IN FACT<br>ACTUALLY<br>INDEED  | RATHER<br>TO BE MORE PRECISE  | AT FIRST<br>THEN<br>AFTERWARDS<br>LATER<br>IN THE MEAN TIME<br>MEAN WHILE  |
| <b>DISMISSAL</b>  | <b>EXAMPLIFICATION</b>  |  |
| ANYWAY<br>ANYHOW<br>AT ANY RATE   | FOR EXAMPLE<br>SUCH AS<br>FOR INSTANCE<br>TO ILLUSTRATE<br>TO EXPAND  |  |

#### **4. General Instructions to develop Essays.**

The most relevant tool to help students develop an activity is to provide clear directions and an example. This means the teacher explains what the expectations are about the task and students are sure about what to do. Students can follow a pattern and produce their ideas guided by the teacher. (Barile, 2016)

The given instructions to write essays were the main point of this study because they played an important role considering they were the base to guide students to produce writing description. These directions were created based on CEFR presents for B1 level learners.

The teacher explained in class the general points to perform an essay. These points were:

##### **1. Develop an essay at the end of the Unit**

Students used language focused on what they already learned.

##### **2. Use 100 to 120 words in the essay.**

This instruction was to press students to be brief and concrete in writing.

##### **3. Set the following parts in the essay**

It is essential to specify what the structure of an essay is. So learners can handle what to write and where.

###### **a) Heading:**

- Title of the essay
- Student's name
- English level
- Date
- Grammar Topic

###### **b) Introduction:**

A three lines summary to describe what the essay is about.

###### **c) Body:**

Information development by given specific details about the topic of the essay.

###### **d) Conclusion:**

It has to be a closure and can be a personal opinion.

#### **4. Extra tips to write the essay:**

It is relevant to encourage students use synonyms to increase their language acquisition. So the instructions was

- Avoid repeating words, use synonyms.

The students need to know that a formal written text does not have contractions. That is why the instruction was

- Do not use contractions like I'm, it's, don't, didn't, etc. Instead of contractions use I am, it is, do not, did not, etc.

## **5. Evidence**

This item is significant because the students presented handwritten essays. Even though they used Grammarly as a tool to correct grammar, punctuation, and spelling, they had to bear in mind how the language works, how much they can produce on their own, and how writing is.

Handwritten must be an old fashion learning tool, but to improve writing skill is useful. Fluent transcription takes place as an essential component in writing. Therefore high-quality written compositions come from handwriting development. (Connely, Gee, & Walsh, 2007)

The handwritten essay was a very important element for the teacher to evaluate students' work. It is to evidence how well students perform an essay by following specific instructions to express their thoughts.

The students built up five essays. Each essay evaluation was over 10; the teacher checked if the students set grammar, vocabulary, introduction, body, and conclusion. Each component was over two marks.

## **6. Specific instructions to develop essays.**

According to general instructions and unit contents, the teacher described the specific instructions to develop writing essay for each unit.

The idea was to get students' personal experience and points of view about each unit topic.

These directions guided students to establish what to write about and how to start, describe and conclude.

Taking into a count the basic structure of an essay, the contents of the unit, and the learning outcomes, the specific instruction were as follows ...



| ESSAY 1   | ESSAY 2   |  |  |                       |   |
|---|---|--|--|-----------------------|---|
| <b>TOPIC: <u>BEFORE AND AFTER COVID – SOCIAL CUSTOMS</u></b>  | <b>TOPIC: <u>A MEDICAL EMERGENCY IN MY FAMILY</u></b>   |  |  |                       |   |
| <b>LEARNING OUTCOMES:</b>   | <b>LEARNING OUTCOMES</b>  |  |  |                       |   |
| <table border="1"> <tr> <td>Unit 1 Make a small talk</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Make a small talk with someone,</li> <li>- Discuss how culture changes over time</li> </ul> </td> </tr> </table>  | Unit 1 Make a small talk  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Make a small talk with someone,</li> <li>- Discuss how culture changes over time</li> </ul> | <table border="1"> <tr> <td>Unit 2 Health matters</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe symptoms, medical procedures, and medications</li> <li>- Discuss types of treatments</li> </ul> </td> </tr> </table> | Unit 2 Health matters | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe symptoms, medical procedures, and medications</li> <li>- Discuss types of treatments</li> </ul> |
| Unit 1 Make a small talk  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Make a small talk with someone,</li> <li>- Discuss how culture changes over time</li> </ul>  |  |  |                       |   |
| Unit 2 Health matters   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe symptoms, medical procedures, and medications</li> <li>- Discuss types of treatments</li> </ul>   |  |  |                       |   |
| <b>GRAMMAR:</b>   | <b>GRAMMAR:</b>   |  |  |                       |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- TAG QUESTIONS</li> <li>- PAST PERFECT</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- MODAL VERBS: MUST; WILL; MAY; MIGHT be able to</li> </ul>  |  |  |                       |   |
| <b>VOCABULARY:</b>  | <b>VOCABULARY:</b>  |  |  |                       |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manners and etiquette</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Symptoms, Medical Procedure, Medications, and Medical Options.</li> </ul>  |  |  |                       |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. INTRODUCTION: <ul style="list-style-type: none"> <li>- What COVID is.</li> <li>- Include Tag Question. Example: <u>it is a terrible situation, isn't it?</u></li> </ul> </li> <li>2. BODY: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Social Customs before and after the pandemic;</li> <li>- Use Past Perfect example: <u>Many people had already worn masks when they got flu.</u></li> </ul> </li> <li>3. CONCLUSION: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain why following new social rules are important.</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. INTRODUCTION: (Past Tense) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Who suffered the medical emergency</li> <li>- What happened; when;</li> <li>- Mention symptoms.</li> </ul> </li> <li>2. BODY: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Which treatment you tried; include also medications.</li> <li>- Use Grammar Topics for example: Herbal Therapy <u>might be able to</u> release pain. The doctor <u>may be able to</u> control my sister's medical condition.</li> </ul> </li> <li>3. CONCLUSION: (Simple Present) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain why that treatment you chose is or was good.</li> </ul> </li> </ol> |  |  |                       |   |
| <b>WORDS: 100 – 120</b>   | <b>WORDS: 100 – 120</b>   |  |  |                       |   |

| ESSAY 3   | ESSAY 4  |  |  |                             |   |
|---|--|--|--|-----------------------------|---|
| <b>TOPIC: <u>ARE YOU A PROCRASTINATOR?</u></b>  | <b>TOPIC: <u>MY FAVORITE BOOK</u></b>  |  |  |                             |   |
| <b>LEARNING OUTCOMES</b>  | <b>LEARNING OUTCOMES</b>   |  |  |                             |   |
| <table border="1"> <tr> <td>Unit 3 Getting things done</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Offer a solution</li> <li>- Evaluate the quality of service</li> <li>- Plan an event</li> </ul> </td> </tr> </table>  | Unit 3 Getting things done   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Offer a solution</li> <li>- Evaluate the quality of service</li> <li>- Plan an event</li> </ul> | <table border="1"> <tr> <td>Unit 4 Reading for pleasure</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe kinds of books</li> <li>- Describe reading habits</li> <li>- Discuss on line reading</li> </ul> </td> </tr> </table> | Unit 4 Reading for pleasure | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe kinds of books</li> <li>- Describe reading habits</li> <li>- Discuss on line reading</li> </ul> |
| Unit 3 Getting things done  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Offer a solution</li> <li>- Evaluate the quality of service</li> <li>- Plan an event</li> </ul>   |  |  |                             |   |
| Unit 4 Reading for pleasure   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe kinds of books</li> <li>- Describe reading habits</li> <li>- Discuss on line reading</li> </ul>  |  |  |                             |   |
| <b>GRAMMAR:</b>   | <b>GRAMMAR:</b>  |  |  |                             |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Causatives GET+ PERSON + TO +VERB/ HAVE + PERSON + SIMPLE VERB FORM;</li> <li>- Passive Causatives: HAVE + A THING+ PAST PARTICIPLE</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Noun Clauses;</li> <li>- Embedded Questions</li> </ul>  |  |  |                             |   |
| <b>VOCABULARY:</b>  | <b>VOCABULARY:</b>   |  |  |                             |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Services and planning an event</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ways to describe a book.</li> <li>- Ways to enjoy reading.</li> </ul>   |  |  |                             |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. INTRODUCTION: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Answer the question, description about yourself. Use the survey information done in class.</li> </ul> </li> <li>2. BODY: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Give examples to reinforce the introduction. For example: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sometimes I get my friends to help doing homework.</li> <li>- My mother has me clean up my room.</li> <li>- Professors have the projects developed during the semester.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3. CONCLUSION: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain: being a procrastinator is or is not a serious problem.</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. INTRODUCTION: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tell how many books you have read and what kind of books you prefer. Use the information presented in the preview.</li> </ul> </li> <li>2. BODY: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe your favorite book, its title, author (by..) and what it is about.</li> <li>- Use Grammar Topics and Vocabulary for example: I think that my book is a cliff-hanger (ways to describe a book). I do not remember where the story takes place. Many people do not know if the characters are crazy.</li> </ul> </li> <li>3. CONCLUSION: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tell if you like or enjoy reading. And if you have time to read as a hobby.</li> </ul> </li> </ol> |  |  |                             |   |
| <b>WORDS: 100 – 120.</b>  | <b>WORDS: 100 – 120.</b>   |  |  |                             |   |

| <b>ESSAY 5</b>  |   |
|---|---|
| <b>TOPIC: <u>MY EXPERIENCE IN A DISASTER</u></b>  |   |
| <b>LEARNING OUTCOMES:</b>   |   |
| Unit 5 Natural<br>Disasters   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tell someone about news</li> <li>- Describe natural disasters</li> <li>- Prepare for an emergency</li> </ul> |
| <b>GRAMMAR: Indirect Speech (say/tell)</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Imperatives (Affirmative and Negative);</li> <li>- Sentences.</li> </ul> <p style="padding-left: 20px;">Present to Past; Past to Past Perfect; WILL to WOULD;<br/>CAN to COULD.</p>                            |   |
| <b>VOCABULARY: pages 54, 58</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Severe weather and other natural disasters.</li> <li>- Emergency supplies.</li> </ul>  |   |
| <b>1. INTRODUCTION:</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe the disaster, when where and how it occurred.</li> </ul>  |   |
| <b>2. BODY:</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe HOW your experience was.</li> <li>- Use Grammar Topics and Vocabulary for example: My parents said, "Get a first aid kit". The radio reporter told people that the emergency had finished.</li> </ul> |   |
| <b>3. CONCLUSION:</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe how important is to be ready in a disaster.</li> </ul>  |   |
| <b>WORDS: 100 – 120. Use CONNECTORS also.</b>   |   |

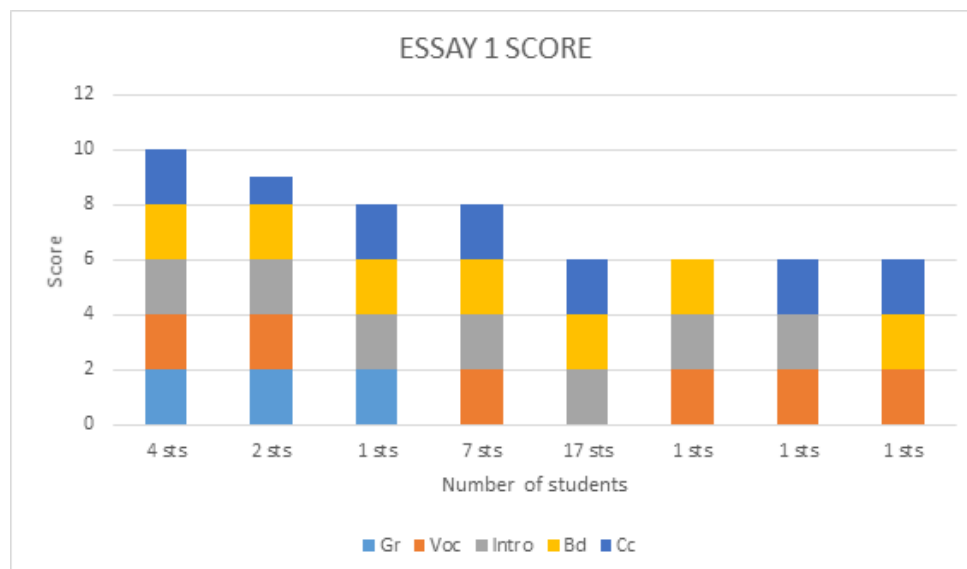
## RESULTS

The evaluation was over 10 marks. Each item was evaluated over 2 marks.

- Grammar = Gr.
- Vocabulary = Voc.
- Introduction = Intro.
- Body = Bd
- Conclusion = Cc

### ESSAY 1 EVALUATION

| Number of students | Gr. (2) | Voc (2) | Intro. (2) | Bd. (2) | Cc. (2) | TOTAL SCORE | OBSERVACIÓN   |
|--------------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------------|---|
| 4 students         | 2       | 2       | 2          | 2       | 2       | 10          | They fulfill the instructions efficiently.  |
| 2 students         | 2       | 2       | 2          | 2       | 1       | 9           | The conclusion was NOT clear enough   |
| 1 student          | 2       | 0       | 2          | 2       | 2       | 8           | Student did NOT use Vocabulary of the unit.   |
| 7 students         | 0       | 2       | 2          | 2       | 2       | 8           | Students did NOT to use grammar topics.   |
| 17 students        | 0       | 0       | 2          | 2       | 2       | 6           | Students did NOT use Grammar and Vocabulary.  |
| 1 student          | 0       | 2       | 2          | 2       | 0       | 6           | Students did NOT to use grammar topics and the conclusion was NOT clear enough.               |
| 1 student          | 0       | 2       | 2          | 0       | 2       | 6           | Students did NOT to use grammar topics and the body was NOT coherent.                         |
| 1 student          | 0       | 2       | 0          | 2       | 2       | 6           | Students did NOT use grammar topics and the introduction was NOT what the instruction stayed. |
| Total of students  |         |         |            |         |         | 34          |   |



#### Result description:

- 4 students accomplished correctly the 5 items in this Essay 1, so they got 10 over 10.
- 2 students did not write a clear conclusion idea, they got 9 over 10.
- 7 students did not use the Grammar topic of the Unit 1. So they got 8 over 10.

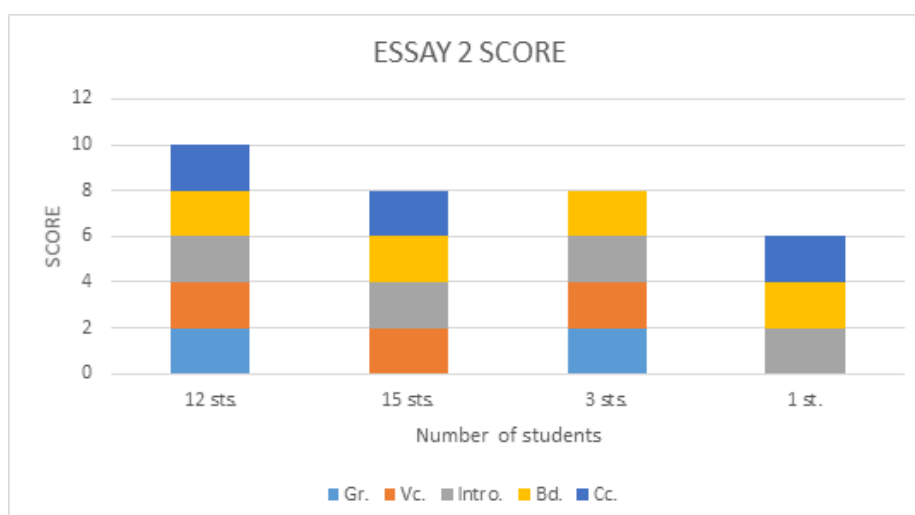
- 17 students did not accomplish with the first two items, they are Grammar and Vocabulary of

### Unit 1. So they got 6 over 10.

- 1 student did not include vocabulary so that students got 8 over 10.
- 1 student did not include grammar and introduction so that student got 6 over 10.
- 1 student did not include grammar and body so that student got 6 over 10.
- 1 student did not include grammar and conclusion so that student got 6 over 10.

### ESSAY 2 EVALUATION

| Number of students | Gr. (2) | Voc (2) | Intro. (2) | Bd. (2) | Cc. (2) | TOTAL SCORE | OBSERVACIÓN                                     |  |
|--------------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------------|---|--|
| 12 students        | 2       | 2       | 2          | 2       | 2       | 10          | They fulfill the instructions efficiently.      |  |
| 15 students        | 0       | 2       | 2          | 2       | 2       | 8           | Student did NOT use Grammar of the unit.        |  |
| 3 students         | 0       | 2       | 2          | 2       | 2       | 8           | Conclusion was NOT well done.                   |  |
| 1 student          | 0       | 0       | 2          | 2       | 2       | 6           | The student did NOT use Grammar and Vocabulary. |  |
| 3 students         | 0       | 0       | 0          | 0       | 0       | 0           | Students did NOT present the homework.          |  |
| Total of students  |         |         |            |         |         |             | 34  |  |



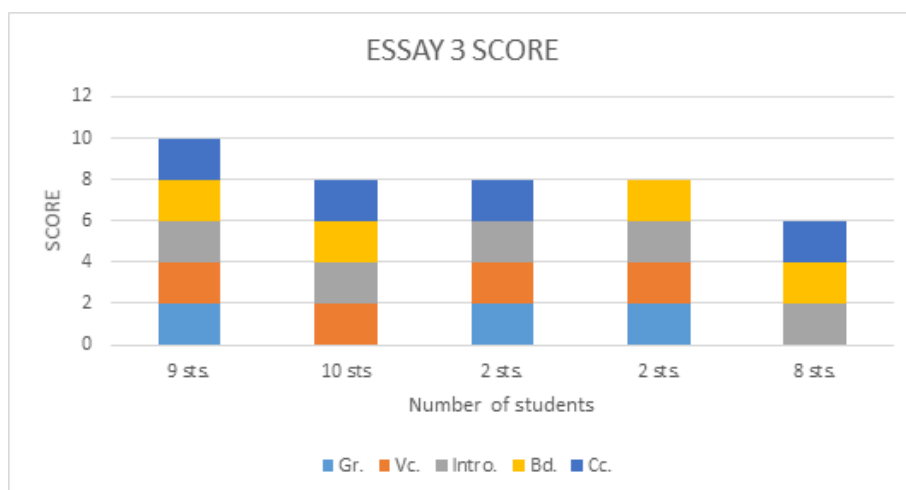
### Result description:

- 12 students accomplished correctly the 5 items in this Essay 1, so they got 10 over 10.
- 15 students did not use Grammar topics of the unit, they got 8 over 10.

- 3 students did not set a clear conclusion. So they got 8 over 10.
- 1 student did not accomplish with the first two items, they are Grammar and Vocabulary of Unit 1. So that student got 6 over 10.
- 3 students did not present the homework.

### ESSAY 3 EVALUATION

| Number of students | Gr. (2) | Voc (2) | Intro. (2) | Bd. (2) | Cc. (2) | TOTAL SCORE | OBSERVACIÓN                                  |
|--------------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------------|--|
| 9 students         | 2       | 2       | 2          | 2       | 2       | 10          | They fulfill the instructions efficiently.   |
| 10 students        | 0       | 2       | 2          | 2       | 2       | 8           | Students did NOT use Grammar of the unit.    |
| 2 students         | 2       | 2       | 0          | 2       | 2       | 8           | Students did NOT write a clear description.  |
| 2 students         | 2       | 2       | 2          | 2       | 0       | 8           | Students did NOT set a clear conclusion.     |
| 8 students         | 0       | 0       | 2          | 2       | 2       | 6           | Students did NOT use Grammar and Vocabulary. |
| 3 students         | 0       | 0       | 0          | 0       | 0       | 0           | Students did NOT present the homework.       |
| Total of students  |         |         |            |         |         | 34          |  |



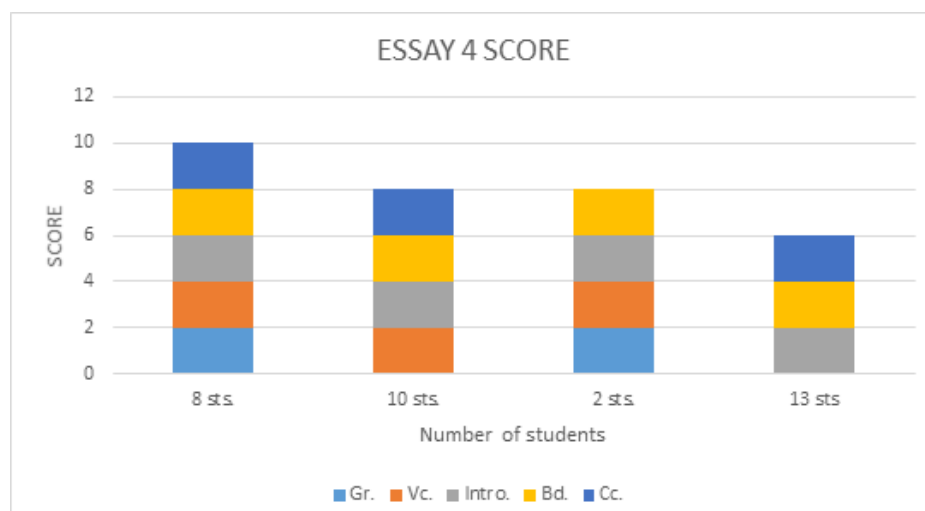
#### Result description:

- 9 students accomplished correctly the 5 items in this Essay 1, so they got 10 over 10.
- 10 students did not use Grammar topics of the unit, they got 8 over 10.
- 2 students did not set a clear conclusion. So they got 8 over 10.

- 2 students did not structure body correctly. They got 8 over 10.
- 8 student did not accomplish with the first two items, they are Grammar and Vocabulary of Unit 1. So that student got 6 over 10.
- 3 students did not present the homework.

### ESSAY 4 EVALUATION

| Number of students | Gr. (2) | Voc (2) | Intro. (2) | Bd. (2) | Cc. (2) | TOTAL SCORE | OBSERVACIÓN                                  |  |
|--------------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------------|--|--|
| 8 students         | 2       | 2       | 2          | 2       | 2       | 10          | They fulfill the instructions efficiently.   |  |
| 10 students        | 0       | 2       | 2          | 2       | 2       | 8           | Students did NOT use Grammar of the unit.    |  |
| 13 students        | 2       | 0       | 2          | 2       | 2       | 8           | Students did NOT use Vocabulary of the unit. |  |
| 2 students         | 2       | 2       | 2          | 2       | 0       | 8           | Students did NOT set a clear conclusion.     |  |
| 1 students         | 0       | 0       | 0          | 0       | 0       | 0           | Student did NOT present the homework.        |  |
| Total of students  |         |         |            |         |         |             | 34   |  |

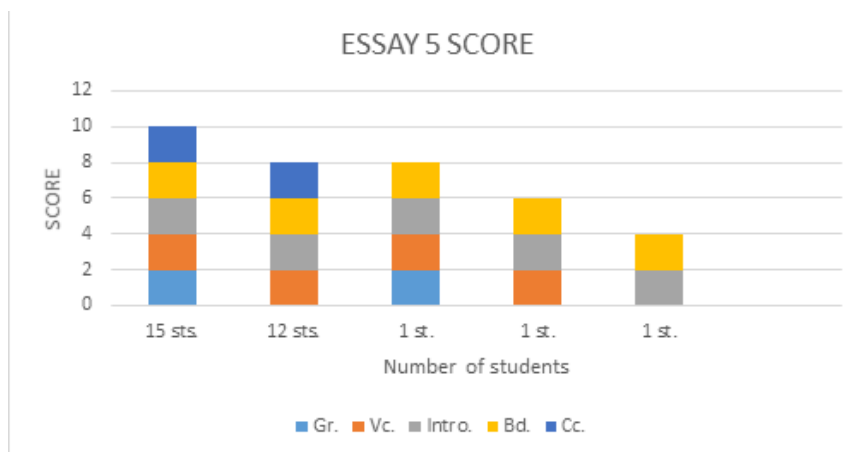


#### Result description:

- 8 students accomplished correctly the 5 items in this Essay 1, so they got 10 over 10.
- 10 students did not use Grammar topics of the unit, they got 8 over 10.
- 2 students did not set a clear conclusion. So they got 8 over 10.
- 13 students did not accomplish with the first two items, they are Grammar and Vocabulary of Unit 1. So they got 6 over 10.
- 1 student1 did not present the homework.

### ESSAY 5 EVALUATION

| Number of students | Gr. (2) | Voc (2) | Intro. (2) | Bd. (2) | Cc. (2) | TOTAL SCORE | OBSERVACIÓN  |  |
|--------------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------------|--|--|
| 15 students        | 2       | 2       | 2          | 2       | 2       | 10          | They fulfill the instructions efficiently.                             |  |
| 12 students        | 0       | 2       | 2          | 2       | 2       | 8           | Students did NOT use Grammar of the unit.                              |  |
| 1 student          | 2       | 2       | 2          | 2       | 0       | 8           | Students did NOT set a clear conclusion.                               |  |
| 1 student          | 0       | 2       | 2          | 2       | 0       | 6           | Student did NOT use Grammar topic and set a clear conclusion.          |  |
| 1 student          | 0       | 0       | 2          | 2       | 0       | 4           | Students did NOT use Grammar, Vocabulary, and conclusion is NOT clear. |  |
| 4 students         | 0       | 0       | 0          | 0       | 0       | 0           | Students did NOT present the homework.                                 |  |
| Total of students  |         |         |            |         |         |             | 34   |  |



#### Result description:

- 15 students accomplished correctly the 5 items in this Essay 1, so they got 10 over 10.
- 12 students did not use Grammar topics of the unit, they got 8 over 10.
- 1 student did not set a clear conclusion. So that student got 8 over 10.
- 1 student did not use Grammar and did not set a clear conclusion. So that student got 6 over 10.
- 1 student did not use Grammar, Vocabulary, and did not set a clear conclusion. So that student got 4 over 10.
- 4 students did not present the homework.

**FINAL COMPARISON TABLE****STUDENTS' PROGRESS IN WRITING ESSAYS**

| <b>ESSAYS</b> | <b>EXCELLENT SCORE</b> |
|---------------|------------------------|
| Essay 1       | 4 students             |
| Essay 2       | 12 students            |
| Essay 3       | 9 students             |
| Essay 4       | 8 students             |
| Essay 5       | 15 students            |



This graphic represents how many students got excellent score.

Comparing the five evaluation tables, the students followed the instructions progressively. At the beginning, they made an effort when they organized ideas. Nevertheless, following the steps, they could structure, express, and describe their thoughts and experiences applying the information learned in unit topics.

The graphic represents the difference among essays development. Even though the results in essays 3 and 4 go down, the essay 5 shows a significant increase.

**CONCLUSIONS:**

Analyzing the process, the resources, the interaction between teacher and students, and the results; these are the conclusions.

- Writing in English demands practice. It has to begin with small sentences about a specific



topic; this is how learners can build paragraphs.

- Handwritten helps improve writing because it is a learning ability that supports the production to express idea.
- The students need some tools to produce a skill. When they have the necessary elements, learners can use them to build something.
- The students need precise instructions to develop a task. This tool complements the students' production and can guarantee a good job.
- The students can feel more motivated when they write about themselves or their experiences. Actually, this fact is beneficial, because every single person likes to share thoughts and experiences and by writing could be easier.

## BIBLIOGRAPHY

- Barile, N. (2016). Hey teach. Obtenido de <https://www.wgu.edu/heyteach/article/guide-giving-clear-instructions-students-that-they-will-actually-follow2001.html>
- Connely, V., Gee, D., & Walsh, E. (2007). The British Psychological Society. Obtenido de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1039.3767&rep=rep1&type=pdf>
- Council of Europe. (2020). Council of Europe. Obtenido de <https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/level-descriptions>
- Kaushanskaya, M., & otros. (2016). files.eric.ed.gov. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3484981/>
- Morales, O. (2002). media.utp.edu.com. Obtenido de <https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/articulo/839-el-desarrollo-de-la-escritura-en-estudiantes-universitariospdf-5tYU2-articulo.pdf>
- Murphy, R. (2019). English Grammar in use. Cambridge.
- Paz, K., & Flores, M. (2017). Revista publicando org. Obtenido de [https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/626/pdf\\_432](https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/626/pdf_432)
- Saslow, J., & Ascher, A. (2015). Top Notch 3. New York: Pearson.
- Shevchenko, A., & Lyvtyn, M. (2009). Grammarly. Obtenido de <https://app.grammarly.com/ddocs/1102953263>

# 18

**LOS SIMULADORES EDUCATIVOS COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS FINANZAS.**

**EDUCATIONAL SIMULATORS AS A PEDAGOGICAL TOOL FOR TEACHING FINANCE.**

**Mawency Vergel Ortega <sup>1</sup>**

**Luisa Stella Paz Montes <sup>2</sup>**

**Diego Mauricio Álvarez Paz <sup>3</sup>**

Universidad El Bosque-UFPS

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta – Colombia, Orcid:0000-0001-8285-2968  
Email: mawency@ufps.edu.co

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta – Colombia, Orcid: 0000-0002-8887-3441  
Email: luisastellapm@ufps.edu.co - lpazmontes@gmail.com

<sup>3</sup> Universidad El Bosque Bogotá – Colombia. Orcid. 0000-0001-6731-8417, Email: dmalvarezp@unbosque.edu.co – diegoalvarezp17@gmail.com

## RESUMEN

El componente matemático es un aspecto relevante en el aprendizaje de las finanzas, ya que favorece el desarrollo de procesos cognitivos, tales como: razonamiento, visualización, interpretación, direccionamiento, relación, entre otros; que será útil para la comprensión de las diferentes situaciones; la complejidad de sus contenidos y la escasa aplicabilidad que los docentes promueven a partir de ellos, unido a la poca existencia de estrategias didácticas adecuadas que incentiven la motivación y el desarrollo de habilidades para comprenderlos, hacen que su estudio genere poca atracción por parte de los estudiantes.

La investigación buscó visualizar las competencias asociadas al pensamiento financiero mediante el uso de herramientas tecnológicas, en especial de simuladores, en los estudiantes de educación superior. Se enmarcó dentro del enfoque cualitativo, exploratorio, descriptivo y desarrollado bajo el método de Investigación Acción. Fueron seleccionadas como técnicas de recolección de información: observación directa, entrevista estructurada y encuesta. La población de investigación estuvo conformada por 25 estudiantes y 6 profesores que orientan las asignaturas correspondientes al área financiera. Entre los resultados se encontró que a través de la utilización de simuladores, los docentes pueden apropiarse de las TIC como mecanismo de enseñanza más asertivo para estimular el pensamiento financiero y económico en los estudiantes.

**PALABRAS CLAVE:** Simuladores, interpretación, datos, finanzas, contexto.

## ABSTRACT.

The mathematical component is a relevant aspect in learning finance, since it favors the development of cognitive processes, such as: reasoning, visualization, interpretation, direction, relationship, among others; that will be useful for understanding the different situations; the complexity of its contents and the limited applicability that teachers promote from them, together with the limited existence of adequate didactic strategies that encourage motivation and the development of skills to understand them, mean that their study generates little attraction on the part of students.

The Project aims to visualize the skills associated with financial thinking through the use of technological tools, especially simulators, in higher education students. It was framed within the qualitative, exploratory, descriptive approach and developed under the Action Research method. They were selected as information gathering techniques: direct observation, structured interview and survey. The research population consisted of 25 students and 6 teachers who guide the subjects corresponding to the financial area. Among the results, it was found that through the use of simulators, teachers can appropriate ICT as a more assertive teaching mechanism to stimulate financial and economic thinking in students.

**KEYWORDS:** Simulators, interpretation, data, finance, context.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas y las finanzas han formado parte de la sociedad desde tiempos remotos, desde los ancestros siempre ha existido un esfuerzo por parte de la especie humana por mejorar su calidad de vida a través de una mejor distribución de sus ingresos y recursos. Los procesos asociados al pensamiento matemático constituyen un aspecto relevante en el aprendizaje del área financiera, puesto que favorecen el desarrollo de estructuras cognitivas en los estudiantes, como son: razonamiento, visualización, interpretación, entre otras. Su enseñanza no es tarea

fácil, por la complejidad de sus contenidos y la escasa aplicabilidad que los docentes promueven de estos en contexto, más aún cuando no se manejan estrategias didácticas adecuadas que favorezcan la motivación y el desarrollo de habilidades en los discentes para la comprensión de estos contenidos.

En razón a esta situación y aprovechando la facilidad que los estudiantes tienen en el manejo de las nuevas tecnológicas de la información y la comunicación y conociendo los múltiples beneficios que éstas ofrecen a los procesos de enseñanza aprendizaje, se hace necesario optimizar su uso implementándolas como herramientas didácticas que favorezcan el desarrollo del pensamiento financiero. El proyecto tiene como propósito evidenciar el aporte significativo de los simuladores financieros, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de dicha área y la necesidad de su utilización para lograr una mejor comprensión de los datos e indicadores aportados por las empresas o proyectos (Parra, Vergel, Suarez, 2019). En el diseño metodológico se desarrolló dentro de un enfoque cualitativo, puesto que se buscó observar la naturaleza de la realidad educativa para transformar las prácticas pedagógicas, con apoyo del enfoque cuantitativo apoyado en paradigma interpretativo para lo cual se tomó como punto de partida 6 docentes del área matemática y financiera y la utilización de herramientas tecnológicas para la enseñanza del pensamiento crítico, analítico e interpretativo y además se contó con la participación de 25 estudiantes de educación superior.

## 2. MARCO TEÓRICO

A partir de toda la revisión documental realizada para fundamentar la investigación, se encontró una serie de documentos, tesis, artículos, libros, entre otros estudios, que tienen una estrecha relación con los múltiples beneficios que proporciona el proceso de inclusión de los simuladores a la enseñanza-aprendizaje, especialmente en el desarrollo del pensamiento analítico y financiero en razón a la complejidad y aplicabilidad de sus contenidos. Adicional a esto, se presentan algunos estudios donde se resaltan las ventajas del uso de Tic como herramienta didáctica en distintas disciplinas del saber, teniendo en cuenta que son pocas las investigaciones que se han adelantado sobre la implementación de esta tecnología para favorecer específicamente el fortalecimiento de las competencias asociadas al pensamiento crítico e interpretativo.

Las investigaciones realizadas en la enseñanza de las matemáticas financieras mencionan que la dificultad para el aprendizaje de esta asignatura radica en la característica interpretativa e intrínseca que poseen. En los últimos 20 años, Colombia ha participado en algunas pruebas internacionales donde se ha evaluado el desempeño de los estudiantes en diferentes áreas. Una caracterización de estas pruebas, corroboran el bajo nivel de desempeño en las competencias analíticas e interpretativas, y entre estas las matemáticas y las financieras, situación que conlleva a las instituciones educativas a unir esfuerzos para mejorar el rendimiento de los colombianos en esta área. El análisis de dichos resultados reflejó que los estudiantes presentaban una gran dificultad para razonar y argumentar situaciones problema que requieren la aplicación del pensamiento matemático-financiero (López, Gómez, Vergel, 2019). Existe una estrecha relación entre errores, dificultades y obstáculos propuesta por Escamilla (2000) "dificultades se conectan y refuerzan en redes complejas que se concretan en la práctica en forma de obstáculos y se manifiestan en los alumnos en forma de errores".

Lo cual nos da una idea de jerarquía entre dichos conceptos para no seguir utilizándolos como sinónimos en los diferentes contextos y así poder diferenciarlos, caracterizarlos y comprenderlos de una manera más clara. Respecto a los obstáculos, es preciso citar a quien fuera el que propusiera la noción primera de Obstáculo, llamándolo Obstáculo Epistemológico, Gastón de Bachelard (1938) quien describe con claridad la importancia de tener en cuenta la experiencia

y los conceptos adquiridos con anterioridad ante un conocimiento nuevo, asegurando que “cuando se presenta ante la cultura científica, el espíritu jamás es joven. Hasta es muy viejo, pues tiene la edad de sus prejuicios”. De esta forma se reconoce la resistencia que ponemos ante las ideas que contradicen nuestro conocimiento adquirido, tratando de poner por encima de ellas nuestros propios instintos, como si la opinión pesara ante la ciencia o si nuestras experiencias dieran cuenta absoluta de la realidad. Según Brousseau en contraposición a Bachelard (1986), los obstáculos se pueden caracterizar como conocimiento, el alumno utiliza este conocimiento para producir respuestas adaptadas en un cierto contexto que encuentra con frecuencia, cuando se usa este conocimiento fuera de este contexto genera respuestas incorrectas. Una respuesta universal exigiría un punto de vista diferente. El alumno resiste a las contradicciones que el obstáculo le produce y al establecimiento de un conocimiento mejor. Es indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber; después de haber notado su inexactitud, continúa manifestándolo, de forma esporádica.

Las TIC en educación. La Constitución Nacional de Colombia, en su artículo 20 reglamenta que toda persona se le garantiza la libertad de expresar y difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial y la de fundar medios masivos de comunicación.

En su artículo 67 establece la educación como un derecho de todas las personas y un servicio público que tiene función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. El Ministerio de las TIC. en la ley 1341, su artículo 39 reglamenta la articulación del Plan de TIC como apoyo al Ministerio de Educación Nacional para fomentar el emprendimiento en TIC, desde los establecimientos educativos, con alto contenido en innovación, poner en marcha un Sistema Nacional de alfabetización digital, capacitar en TIC a docentes de todos los niveles e incluir la cátedra de TIC en todo el sistema educativo.

Simuladores educativos. La integración de simuladores en la educación superior facilita afrontar más eficientemente el proceso de formación académica, fomentando un conocimiento analítico y práctico, asimismo ayuda a la adquisición de destrezas y habilidades en la incorporación del conocimiento tecnológico, apoyando los sistemas educativos.

Una de las principales funciones de los simuladores en educación es el apoyo a docentes en la transferencia de conocimiento. Bender y Fish (2000) mencionan una jerarquía de conocimiento cuando abordan la transferencia, y refieren los niveles siguientes: dato (mínima unidad de información), información (cuando se añade significado a los datos), conocimiento (cuando se da la aprehensión de hechos, verdades o principios), hasta la destreza (estadio superior cuando se trata de dar respuesta al porqué de las cosas y se generan habilidades y métodos de aplicación).

En el ámbito académico se han realizado diversos estudios para conocer la efectividad de los simuladores. Cabrera (2003), por ejemplo, realizó una investigación sobre el desarrollo de simuladores basados en casos y modelación dinámica para el sostenimiento de sistemas de calidad. Según el análisis de los resultados de los exámenes aplicados (Martínez, Vergel, Zafra, 2016), tanto al grupo de control como al de experimentación, se concluyó que existían marcadas diferencias en el aprendizaje entre los alumnos que usaron el simulador y los alumnos a quienes sólo se les aplicó el método del caso tradicional (Vergel, Gallardo, Martínez, 2014). El grupo con simulador mostró una mayor comprensión de la dinámica que daba origen a la problemática del caso, lo que se tradujo en respuestas más completas y precisas en el cuestionario de evaluación.

### 3. METODOLOGÍA

Para la realización del estudio, se optó por la aplicación del enfoque cualitativo, como lo respalda Hernández, Fernández, & Baptista (2010), "un estudio cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo "visible", lo transforman y lo convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos" (Wargner, 1982, p.23), y teniendo presente que en el enfoque cualitativo los individuos son agentes activos en la construcción de su realidad, serán los mismos docentes objeto de estudio los que la comprendan para mejorar su práctica de enseñanza del pensamiento matemático y financiero (Castilla, Jacome, Carrascal, 2010). Se utilizó la observación directa, y la entrevista como técnica de recolección de datos para verificar, aprobar o rechazar relaciones entre las variables.

La investigación se basó en el método de investigación acción participante, como estrategia metodológica que involucra y sensibiliza a una comunidad con el conocimiento y la solución de problemas; cuya finalidad es la transformación social desde un interés emancipador. Se aplicó siguiendo los cuatro momentos o fases recomendadas por Latorre (2003): planificación, acción, observación y reflexión .

Como estrategia de acción en el aula se utilizó la aplicación de encuestas para observar las estrategias didácticas o mediadas por las tecnologías y la utilización de simuladores que permitió integrar la teoría y la práctica, desarrollando en los estudiantes destreza para comprender procesos, establecer causas y escoger soluciones prácticas, ejercitar la actividad creadora, la iniciativa y criterio interpretativo. Bajo la consideración anterior, el diseño y aplicación de esta estrategia didáctica, posibilitó enriquecer la práctica pedagógica de los docentes del área financiera.

### 4. RESULTADOS

Analizadas todas las fuentes de recopilación de información se obtiene que el 27,10% de los estudiantes afirma que el docente los orienta en la utilización de las herramientas tecnológicas, y un 23,28% que les enseña a utilizar los simuladores como estrategias para reforzar el aprendizaje, de lo cual se evidencia que los estudiantes reciben orientación por parte del docente, pero que estos confunden las herramientas tecnológicas con los simuladores gerenciales, además se observa un 17,81% que afirman no recibir orientaciones ni incentivar el uso de simuladores, y un 10,81% no utiliza las herramientas financieras ni los software financieros disponibles toda vez que los docentes no incentivan o requieren su utilización.

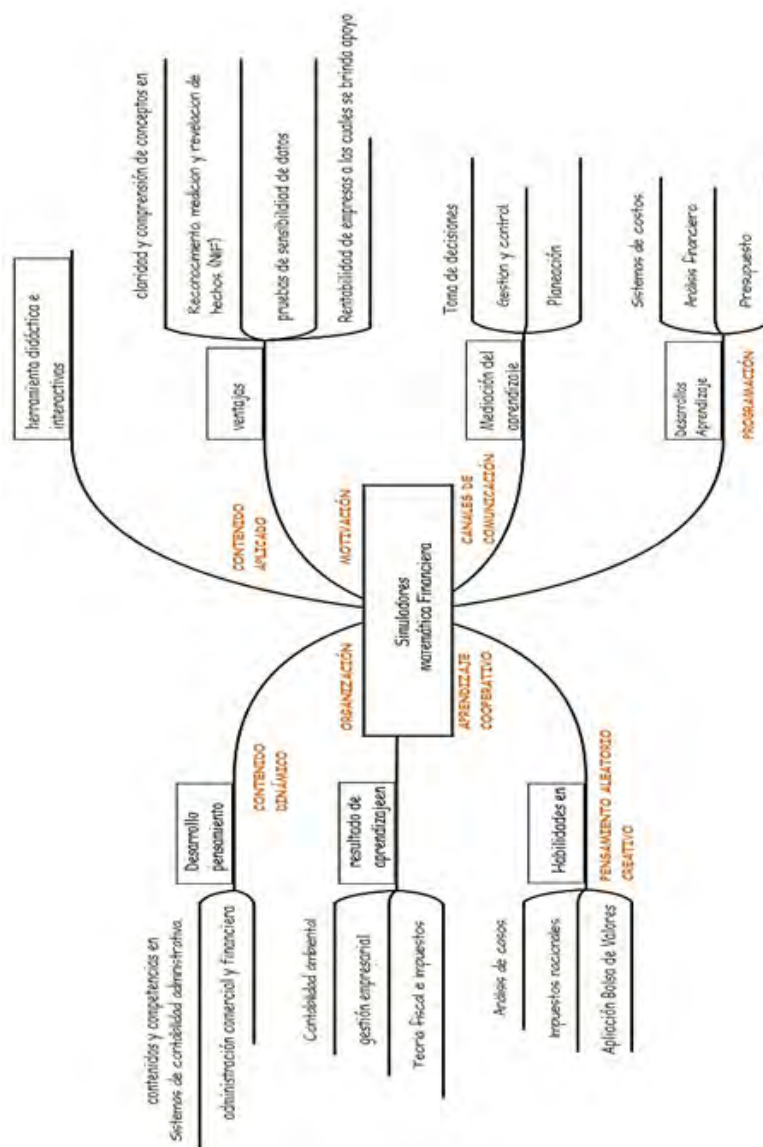
Igualmente se encontró que el 44,18% de los docentes no utilizan en el desarrollo de sus asignaturas los simuladores financieros, toda vez que consideran que con la fundamentación teórica y los ejercicios realizados en clase son suficientes para afianzar los temas vistos. El 24,9% de los docentes entrevistados hizo referencia a lo didáctico de dicha estrategia, 19,22% argumentó que en los ejercicios utilizan problemas y datos de la vida cotidiana de los estudiantes, datos de las empresas de la región y nacionales.

Con el propósito de finalizar la investigación se propuso a los docentes utilizar los simuladores al final de la temática de las asignaturas a su cargo, propuesta que fue aceptada e implementada en el respectivo semestre. Con el desarrollo de la estrategia propuesta, los docentes afirmaron que pudieron constatar el grado de aceptación de dicha herramienta por parte de los estudiantes, además que permitió evidenciar la claridad en la comprensión de los conceptos y temas vistos, así como la interpretación de los resultados obtenidos y realización de diferentes pruebas de sensibilidad con los datos, con el objeto de obtener la situación que le proporcionara mayor

rentabilidad a la empresa y generara valor a la misma.

Igualmente los estudiantes manifestaron sentirse muy a gusto con la implementación y utilización de dicha herramienta, toda vez que pudieron realizar cambios a los datos y visualizar los resultados que se obtienen al realizar modificaciones en los mismos o realizar diferentes inversiones, tal como sucede en la vida real en las empresas y en la parte personal.

Los estudiantes argumentaron que pese haber utilizado los simuladores en la parte final del programa académico, seria interesante y muy productivo utilizarlos en le trascurso del semestre, apreciacion que fue totalmete compartida por los docentes. En opinión generalizada tanto por parte de los estudiantes como de los docentes el uso de simuladores para mecanizar los conceptos y temas visto hace que las competencias se desarrollen y se alcancen con mayor rapidez y asertividad, ademas de lograr la participación de los alumnos en una forma realista y significativa.



**Figura 1.** Categorías emergentes uso de simuladores.

**Fuente:** Autores

Se constituyeron en categorías emergentes Herramienta didáctica, claridad conceptual, mediación, desarrollos, pensamiento, resultado de aprendizaje, habilidades asociados a

familias contenido dinámico, aprendizaje cooperativo, pensamiento aleatorio, pensamiento crítico, canales de comunicación (Figura 1), motivación contenido aplicado. Subcategorías se asociaron a los temas vistos en matemática financiera y sus aplicaciones de acuerdo a talleres ejecutados y visitas técnicas de auditoría y apoyo.

Se evidencia que el uso de los simuladores financieros y gerenciales son una herramienta mediadora del aprendizaje y que facilita la utilización de la información para generar situaciones deseables, es de fácil manejo y permite la ejercitación de algunos contenidos, adicionalmente se pueden generar canales de comunicación a través de comentarios para que el estudiante exprese sus puntos de vista, aclare dudas e inquietudes. Las plataformas web electrónicas se constituyen en una tecnología versátil, económica y fácil de utilizar. Presentan múltiples ventajas pedagógicas y formativas, dentro de las que este autor destaca: el encontrar, organizar y compartir información. Los simuladores se constituyen en herramienta útil para desarrollo de conceptos y construcción de conocimientos, así como para la aplicación de éstos a nuevos contextos, a los que el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico.

## 5. CONCLUSIONES

Se constituyeron en categorías emergentes del uso de simuladores en la enseñanza de la matemática financiera: la herramienta didáctica, claridad conceptual, mediación, desarrollos, pensamiento, resultado de aprendizaje, habilidades asociados a familias contenido dinámico, aprendizaje cooperativo, pensamiento aleatorio, pensamiento crítico, canales de comunicación. Para la enseñanza de las finanzas y específicamente de las matemáticas financieras la actitud del docente juega un papel determinante pues este debe centrar su atención en sus estudiantes, tener en cuenta las características e intereses del grupo, basarse en experiencias previas y aprovechar el contexto como fuente de aprendizaje.

El desarrollo de las tres competencias asociadas al pensamiento analítico y crítico fueron comunicación asociado a canal y modelación, razonamiento y argumentación, planteamiento y resolución de problemas, se logró al relacionar cada una de las temáticas con la realidad y las situaciones del diario vivir, aprovechando al máximo los recursos del contexto y el discurso conceptual del docente apoyado en las herramientas tecnológicas, en especial los simuladores financieros, con el fin motivar y convertir al estudiante en artífice en la construcción de su propio conocimiento.

Aunque los docentes reconocen la importancia de las herramientas tecnológicas y de los simuladores en las prácticas de enseñanza, en algunos se evidencia cierta apatía por incursionar en su utilización, ya sea por la exigencia que éstas demandan al seleccionar los recursos adecuados o por la responsabilidad de su manejo, desaprovechando las ventajas que pueden ofrecer para hacer del aula un laboratorio de construcciones propias y experiencias enriquecedoras que le permitirán al alumno familiarizarse con los diferentes situaciones problémicas que se le pueden presentar al interpretar los diferentes datos e indicadores financieros.

Por medio de la inclusión de las TIC, de los paquetes financieros y en especial de los simuladores en los procesos formativos, el estudiante reconoce que no solo le sirven como herramientas de entretenimiento sino por el contrario son fuentes considerables de información, medio de comunicación y de ejercitación de sus saberes.

Los simuladores son una herramienta de gran potencial pedagógico en la medida en que es muy fácil de manejar, permite evaluar las diferentes situaciones que se pueden presentar y hacer los ajustes correspondientes de acuerdo a los resultados que se pretendan alcanzar. Se puede decir, en forma general, que el uso de simuladores como estrategia didáctica, a través



de los cuales se transfiere conocimiento, sí causa impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, puesto que las clases se vuelven más interesantes y llamativas, existiendo una mayor participación por parte de los alumnos, son más claras las explicaciones que se dan, incrementan la retención al presentarse los contenidos, y aumenta la motivación y el gusto por aprender y poner en práctica lo aprendido.

## REFERENCIAS BIBLIORÁFICAS

Bachelard Gastón (1983) Los obstáculos epistemológicos y meta cognitivos en matemáticas, Edit. Guzmán, Mx.

Bender, S. y Fish, A. (2000), "The transfer of knowledge and the retention of expertise: The continuing need for global assignments", *Journal of Knowledge Management*, 4 (2), pp. 125-137.

Cabrera, F. (2003), "Desarrollo de simuladores basados en casos y modelación dinámica para el sostenimiento de sistemas de calidad": Fecha de consulta: 17 de octubre de 2007.  
[http://dinamica-sistemas.mty.itesm.mx/congreso/ponencias\\_pdf/26.simuladores.pdf](http://dinamica-sistemas.mty.itesm.mx/congreso/ponencias_pdf/26.simuladores.pdf)

Castilla-Duarte, M. C. Jácome-Carrascal J. L. y Vergel-Ortega, M. "Emprendemat, su influencia en el desarrollo de competencias económicafinancieras en la juventud de la región del Catatumbo", *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, vol. 8, no. 1, pp. 53-57, 2020.

Guzmán Tinajero, K., y Rojas-Drummond, S. M. Escritura colaborativa en alumnos de primaria: un modelo social de aprender juntos. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(52), 217-245. 2012

Escamilla, J. G. (2000), *Selección y uso de tecnología educativa*. México: Trillas.

G. Brosseau, «Fundamentos y métodos de la didáctica de la matemática,» Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Univerisdad Nacional de Córdoba, Córdoba, 1986.

Hernández R Fernández C and Baptista P 2010 Metodología de la investigación Mc Graw Hill Heering, P., & Wittje, R. An Historical Perspective on Instruments and Experiments in Science Education. *Science & Education*, 21(2), 151–155. 2012.

Latorre, Antonio (2003), *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. España, GRAÓ

López Ovalle, E., Gomez Colmenares, C.A. y Vergel Ortega, M. Geocatatum: Its influence on the development of children's geometric thinking *Journal of Physics: Conference series* 1414, 2. 2019

Martínez J, Vergel M, Zafra S. 2016 *Comportamiento juvenil y competencias pro-sociales* Bogotá: Editorial Ibañez.

Parra, H., Suarez, J. and Vergel, M. 2019 Curricular trends in the University Francisco de Paula Santander academic program offerings, *Journal of Physics: Conference Series* 1329, 012013.

Peña, J.M. y Castellano, M.D. La lectura y la escritura en los estudiantes de instituciones educativas de Medellín participantes en el programa Prensa Escuela. *Itinerario Educativo*, 66,

225-246. 2015.

Pérez, J. J. (2005). Lectura y aprendizaje de las Matemáticas. *Idea: revista de educación de Castilla-La Mancha*, Toledo, año 1, n. 2, septiembre; p. 126-130

Pilonieta, L., Martínez, J. y Vergel, M. (2019). Lineamientos de enseñanza a estudiantes con hipoacusia: una acción creativa que trasciende la educación inclusiva. Bogotá: Ecoe-Ediciones.

Rojas Y. (2019). Multiplicación en primera infancia. *Revista covalente*. 1 (1). 42-46

Rodríguez Cancio, M. (2011). *Materiales y recursos en Educación Infantil. Manual de usos prácticos para el docente*. Vigo. Ed: Ideas Propias.

Santiago, M., Vergel-Ortega, M. y Rojas J.P. (2019). Mathematics, resilience and development of thinking of youth. *Journal of Physics Conference Series* 1408 (1) 012012

Torres-Ortiz, J. Incidencia de la Moodle en las prácticas en modalidad educativa B-Learning. *Investigación, Desarrollo e Innovación*, 39-48. 2012

Vergel, M., Gallardo, H. & Martínez, J. (2014). Factores asociados al rendimiento académico en estadística de estudiantes de administración pública. Bogotá: Colección Pedagogía Iberoamericana.

Vergel Ortega, M., Martínez Lozano, J., & Zafra Tristancho, S. (2016). Cultivo de cebolla y su comportamiento en la provincia de ocaña. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 333-344.

Wagner, S. J. (1982). *A longitudinal analysis of early number concepts: From numbers to number*. Nueva York: Action and Thought

# 19

**DISEÑO DE UNA ESCALA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PERCEPCIONES DE ACTORES EDUCATIVOS SOBRE LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA EN COLOMBIA.**

**DESIGN OF A SCALE FOR EVALUATING THE PERCEPTIONS OF EDUCATIONAL ACTORS ON BACHELOR'S PROGRAMS IN COLOMBIA.**

**William Rodrigo Avendaño Castro<sup>1</sup>**

**Audin Aloiso Gamboa Suárez<sup>2</sup>**

**Raúl Prada Núñez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Sociales y Humanas por la Pontificia Universidad Javeriana. Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: [williamavendano@ufps.edu.co](mailto:williamavendano@ufps.edu.co). Orcid: 0000-0002-7510-8222.

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de Cartagena (Colombia). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: [audingamboa@ufps.edu.co](mailto:audingamboa@ufps.edu.co). Orcid: 0000-0001-9755-6408.

<sup>3</sup> Magíster en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones por la Universidad Politécnica de Valencia (España). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: [raulprada@ufps.edu.co](mailto:raulprada@ufps.edu.co). Orcid: 0000-0001-6145-1786.

## RESUMEN

El presente artículo de investigación muestra el proceso de diseño y evaluación de una escala para identificar las percepciones de actores educativos sobre los programas de Licenciatura en Colombia. El enfoque metodológico estuvo orientado por el paradigma cuantitativo a nivel descriptivo transversal y de esta manera verificar la validez del instrumento diseñado. La muestra estuvo constituida por 83 docentes y directivos de todos los niveles educativos con domicilio en Norte de Santander seleccionados de forma aleatoria. Los resultados del pilotaje muestran un valor de Alfa de Cronbach de .893, lo que representa una condición de fiabilidad según la literatura.

**PALABRAS CLAVE:** Licenciaturas, diseño, percepciones, validación.

## ABSTRACT

This research article shows the process of designing and evaluating a scale to identify the perceptions of educational actors about Bachelor's programs in Colombia. The methodological approach was guided by the quantitative paradigm at a cross-sectional descriptive level and in this way to verify the validity of the designed instrument. The sample consisted of 83 teachers and managers of all educational levels residing in Norte de Santander selected at random. The piloting results show a Cronbach's Alpha value of .893, which is reliable according to the literature.

**KEYWORDS:** Bachelor's degrees, design, perceptions, validation

## INTRODUCCIÓN

Las percepciones a modo general son consideradas como el proceso cognitivo que busca el reconocimiento, la interpretación y la significación de fenómenos para construir juicios alrededor de sensaciones obtenidas en la interacción física y social (Melgarejo, 1994).

Otros autores señalan que las percepciones abordan

1. cualquier acto o proceso de conocimiento de objetos, hechos o verdades, ya sea mediante la experiencia sensorial o por el pensamiento; es una conciencia de los objetos, un conocimiento
2. La referencia que una sensación hace a un objeto externo.
3. Un conocimiento inmediato o intuitivo, o juicio; un discernimiento análogo a la percepción sensorial con respecto a su inmediatez y al sentimiento de certidumbre que lo acompaña, frecuentemente implica una observación agradable o una discriminación sutil (Barthey 1982).

En el campo de la educación las percepciones se han abordado desde múltiples miradas: la exclusión, la inclusión, el aprendizaje, el clima escolar, la evaluación y la ética entre otros. Estas categorías y los estudios que derivan de las mismas, inician por un proceso de diseño y validez de sus instrumentos para dar fiabilidad a los resultados de estos trabajos. En este sentido, el concepto de validez de un instrumento es muy amplio y supone por ejemplo, la validez del contenido, la cual consiste en recurrir a la consulta de expertos con el fin de analizar la calidad del contenido, especialmente en ámbitos educativos; aunque autores como Prieto y Delgado (2010) y Sireci (1998) aseguran que cada vez son más empleados los métodos cualitativos basados en la observación directa, las entrevistas o el análisis de archivos.

Los procedimientos estandarizados de consulta facilitan la obtención de datos cualitativos y cuantitativos que indican la calidad de los ítems. Al respecto de la validez de contenido, “se ha determinado mediante la comparación sistemática de los ítems de la prueba con el dominio de contenido estudiado” (Mayaute, 1988, p. 105). Para este fin una opción es la técnica definida por Andreani (1975) como el criterio de jueces, la cual se apoya de un grupo de jueces competentes quienes evalúan el nivel en que los ítems coinciden con el constructo en observación.

Por su parte, la confiabilidad en la confiabilidad se reportan principalmente dos índices: el de dificultad y el de discriminación. Dado que los ítems del instrumento corresponden a variables no cognitivas, el principal indicador para evaluar el comportamiento individual de cada ítem y su contribución a la escala global es su capacidad discriminativa.

Por otra parte, el diseño y la validación de escalas e instrumentos para medir percepciones de docentes en el campo de la educación son muy comunes en la literatura. Se han realizado importantes estudios para analizar la fiabilidad de las percepciones de los profesores sobre el aprendizaje (Sanchez et al., 2019), las competencias laborales (Moreno et al., 2019), el clima escolar (Aron, Milicic y Armijo, 2012), la satisfacción laboral (Salazar et al., 2015) y la innovación educativa en la práctica pedagógica (Traver y Fernández, 2016), entre otros. Sin embargo, no son prolíferas las investigaciones que centran su atención en el diseño y validez de escalas sobre percepciones de actores educativos sobre los programas de formación de maestros. Por esta razón se hizo necesario el diseño de un instrumento con un amplio criterio de validez para medir estas percepciones y de esta manera realizar estudios de la misma naturaleza en diferentes contextos educativos.

## **METODOLOGÍA**

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo a nivel descriptivo transversal puesto que los datos fueron recolectados en un momento específico de tiempo y con ellos se pretenden realizar análisis estadísticos que permitan verificar la validez del instrumento diseñado.

Dado que se espera con este instrumento determinar las percepciones que poseen los diversos actores educativos sobre los procesos de formación que se adelantan al interior de los programas de Licenciatura en Colombia, se realizó una revisión de antecedentes investigativos logrando determinar la escasa literatura sobre el diseño y validez de instrumentos en este ámbito. Por esta razón los investigadores se dan a la tarea de realizar un panel de expertos con el fin de realizar inicialmente una lluvia de ideas de los aspectos esenciales que debería evaluar este instrumento.

Posteriormente a la definición de las dimensiones a considerar en el cuestionario, se genera una lista de ítems al interior de cada una de ellas. Luego se realiza la revisión de la redacción en cada uno de ellos y se genera una primera versión del cuestionario como formulario de Google Form para ser diligenciado por un pequeño grupo de informantes quienes recibieron el link de acceso, para luego con los datos recolectados generar su respectivo informe de validación estadística.

La validación de instrumentos de medición es una condición esencial para evaluar la rigurosidad de los procesos de recolección de información y garantizar su posterior uso de manera confiable durante el proceso de análisis de la información.

### **Participantes**

El link del formulario fue enviado al correo electrónico a un grupo de 123 docentes y directivos de todos los niveles educativos con domicilio en el departamento de Norte de Santander que

fueron seleccionados de forma aleatoria de una base de datos que se contaba derivado de una capacitación proporcionada por el Ministerio de Educación Nacional - MinEducación. Se obtuvo respuesta de aproximadamente 83 de ellos, en una ventana de observación de ocho días calendario comprendidos entre los días 1 al 8 de febrero del 2021. Las demás personas no aceptaron la invitación a diligenciar el cuestionario.

En la **Tabla 1** se listan las características generales de los informantes, dentro de la que se puede destacar el ligero predominio del género masculino, observando que el 70.7% tienen edades que oscilan entre los 30 y 45 años por lo que son personas que ya tienen al menos siete años de experiencia como docentes. Respecto al lugar de residencia de los informantes, se obtuvo respuesta de profesionales de la educación con domicilio en las principales ciudades del Departamento Norte de Santander como lo son Cúcuta, Ocaña y Pamplona en donde hay presencia tanto de colegios como de universidades. En menor proporción aportan los municipios de Los Patios y Villa del Rosario observando en ambos casos la presencia de sedes alternas de dos universidades públicas de la región pero con un nivel de cobertura bajo en comparación con las sedes principales.

Con respecto al tipo de institución educativa en donde labora el informante, se pudo determinar que el 55.8% se ubican en la educación superior mientras que el porcentaje restante lo hacen en los niveles de Educación Básica y Media Técnica. Aproximadamente el 78.4% se desempeñan como docentes, mientras que los demás ocupan cargos administrativos en las instituciones donde laboran. Finalmente, respecto al nivel de cualificación docente, se pudo determinar que el 80.6% han realizado algún estudio posgradual con predominio del nivel de maestría.

**Tabla 1. Características generales de los informantes**

| <b>Variable</b>  | <b>Dimensión</b>                          | <b>Porcentaje</b> |
|--|---|-------------------|
| Género   | Femenino                                  | 49.2%             |
|  | Masculino                                 | 50.8%             |
|  | <b>Total</b>                              | <b>100.0%</b>     |
| Rango de edad  | De 30 a 35 años                           | 16.8%             |
|  | De 36 a 40 años                           | 29.6%             |
|  | De 41 a 45 años                           | 24.3%             |
|  | De 46 a 50 años                           | 11.8%             |
|  | De 51 a 55 años                           | 10.4%             |
|  | Mayor de 55 años                          | 7.1%              |
|  | <b>Total</b>                              | <b>100.0%</b>     |
| Municipio de residencia del informante                           | Cúcuta                                    | 34.4%             |
|  | Ocaña                                     | 18.4%             |
|  | Villa del Rosario                         | 13.9%             |
|  | Los Patios                                | 15.7%             |
|  | Pamplona                                  | 17.6%             |
|  | <b>Total</b>                              | <b>100.0%</b>     |
| Tipo de Institución Educativa – IE en dónde labora el informante | IE de Básica y Media Pública              | 23.4%             |
|  | IE de Básica y Media Privada              | 20.8%             |
|  | Institución de Educación Superior Pública | 30.1%             |
|  | Institución de Educación Superior Pública | 25.7%             |
|  | <b>Total</b>                              | <b>100.0%</b>     |

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| Cargo que desempeña actualmente el informante           | Docente IE de Básica y Media                            | 36.1%         |
|   | Coordinador IE de Básica y Media                        | 9.6%          |
|   | Rector IE de Básica y Media                             | 6.0%          |
|   | Docente de Educación Superior                           | 42.3%         |
|   | Coordinador de programa académico en Educación Superior | 3.6%          |
|   | Decano Facultad de Educación                            | 2.4%          |
|   | <b>Total</b>  | <b>100.0%</b> |
| Máximo nivel de escolaridad alcanzado por el informante | Título de pregrado                                      | 19.4%         |
|   | Especialización   | 21.7%         |
|   | Maestría  | 46.9%         |
|   | Doctorado   | 8.4%          |
|   | Postdoctorado   | 3.6%          |
|   | <b>Total</b>  | <b>100.0%</b> |

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La dinámica de trabajo consistió en validar en primer lugar el instrumento en general y luego analizar cada una de las subescalas siguiendo la metodología sugerida por la teoría clásica de los Test (TCT), la cual pretende garantizar que, al diseñar un instrumento, este mida con la mayor precisión y el menor sesgo posible la variable objeto de estudio. De este modo, la teoría clásica sugiere el análisis de la validez, confiabilidad y sensibilidad cultural desde los autores como Cohen y Swerdlky (2007).

Dada la estructura del cuestionario se sugiere adoptar como criterio de confiabilidad el concepto de consistencia interna de los ítems, y por tratarse de escalas polinómicas, el método recomendado para determinar el coeficiente de confiabilidad es el Alfa de Cronbach.

De acuerdo con Muñiz et al. (2005), un ítem discrimina muy bien si su índice de discriminación (Id) es al menos .40. Si se encuentra en el rango entre .30 y .39 discrimina bien y si su valor se encuentra entre .10 y .29 se debe revisar la redacción o pertinencia del ítem.

### Fases del estudio

**Fase Primera:** El proceso de validación de contenido se realizó a través del juicio de expertos, apoyados en los hallazgos mencionados por Mayaute (1988) se recurre a conformar un grupo de cinco jueces expertos en el tema de políticas educativas y tras realizar los cálculos del Índice de acuerdo definido por Guilford (1954) y del Coeficiente de Validez V de Aiken (1985) se determinó que en ambos casos el índice obtenido en cada uno de los 21 ítems incluidos en el cuestionario, ha sido de al menos el .80 con excepción del ítem 19 quien ofrece un índice de acuerdo del .60, pero por decisión de los investigadores se mantiene. A partir del valor obtenido en ambos índices (de Acuerdo y de Validez de Aiken) se concluye que los ítems o reactivos considerados son válidos.

**Fase Segunda:** A partir de la aprobación de la redacción de los ítems del cuestionario por medio del juicio de expertos, se procedió al envío del link a los informantes con el fin de que ellos lo

auto diligenciaran. Cumplidos los ocho días para la recolección de los datos, se logró conformar un grupo de 83 informantes. Posteriormente los datos fueron descargados en formato Excel para luego ser exportados al software estadístico SPSS v25 y luego ser procesados.

**Fase Tercera:** En esta etapa del proceso investigativo se procedió a determinar el coeficiente Alfa de Cronbach como primer parámetro de fiabilidad del cuestionario y posteriormente se realiza el análisis de la pertinencia de cada uno de los ítems, calculando el índice de discriminación -  $I_d$  a través de la correlación ítem total corregida y valoración de acuerdo con los estándares de la literatura.

En la **Tabla 2** se listan los enunciados de cada uno de los ítems considerados en el cuestionario y que fueron el resultado de la primera fase de evaluación de contenido por juicio de expertos.

**Tabla 2.** Descripción de los ítems del instrumento

| Nomenclatura | Descripción   |
|--------------|---|
| P1           | ¿Considera usted que la legislación colombiana valora con suficiencia la labor del docente y propone políticas que favorecen el desarrollo de la educación y el sistema educativo de acuerdo a retos y necesidades de la población?                                     |
| P2           | Las instituciones del Estado actúan de forma lógica, articulada y coherente en la aplicación de las normas relativas a la educación   |
| P3           | ¿Considera usted que los procesos de certificación y acreditación de los programas de formación de docentes, deben responder a la naturaleza y características de los programas, sus modalidades y las diferencias territoriales y poblacionales presentes en Colombia? |
| P4           | Considera usted que uno de las razones de la crisis del sector educativo en Colombia es la ausencia de continuidad en las políticas públicas en educación?  |
| P5           | ¿Considera que los indicadores de cobertura en educación superior son suficientes para evidenciar el cumplimiento de las políticas educativas colombianas?  |
| P6           | La autonomía y la libertad de cátedra son principios básicos para la formación de docentes y para el sistema educativo colombiano   |
| P7           | El Estado cumple con las expectativas ciudadanas en cuanto a las decisiones sobre la educación en Colombia  |
| P8           | Los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) contribuyen al desarrollo de los programas educativos  |
| P9           | ¿Considera usted que Colombia debería apropiarse de las metas del milenio como hoja de ruta para guiar las políticas educativas, entendidas como política de Estado?  |
| P10          | ¿Considera usted que existe un afán gubernamental por cumplir las exigencias de las agencias internacionales con respecto a la globalización, mientras se descuidan los aspectos educativos, superar la inequidad, la pobreza y el desastre ambiental?                  |
| P11          | El Estado Colombiano debe tomar las exigencias de organismos multilaterales como herramientas de acción y no como imposición que acarreen sanciones o implicaciones en el sector económico  |
| P12          | El principal interés de los organismos como la OCDE, el Banco Mundial, el FMI entre otros, es asegurar procesos educativos que contribuyan al desarrollo social de las naciones   |



|     |   |
|-----|---|
| P13 | El sistema educativo se percibe desde el Estado como un indicador de logros gubernamentales más que como un sistema esencial para la construcción de nación               |
| P14 | Hay coherencia y articulación entre lo planteado por los intelectuales de la educación (la academia) y las acciones del legislativo y el ejecutivo frente a la educación  |
| P15 | Es necesario que el sistema escolar colombiano responda y se articule a los debates y transformaciones de los campos científicos y humanistas contemporáneos.             |
| P16 | Es necesario que el sistema escolar colombiano se adapte y transforme acorde con la diversidad territorial y poblacional del país   |
| P17 | El sistema escolar de una nación multiétnica debería validar formas de conocimiento diferentes al conocimiento científico   |
| P18 | Los programas de licenciatura deben fomentar la formación del saber pedagógico y del saber disciplinar de forma armonizada  |
| P19 | La formación investigativa debe ser un factor fundamental en los procesos de formación de maestros en Colombia  |
| P20 | Los vacíos en la formación de los docentes (herramientas de las TIC y otros ámbitos) pueden ser subsanados mediante procesos de actualización posteriores a la titulación |
| P21 | La labor de los docentes es muy exigente, sin embargo, se percibe que son profesionales de menor nivel, con salarios bajos y poca exigencia académica                     |

El método de consistencia interna basado en el Alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un argumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica y que son evaluados mediante el uso de una escala Likert (Welch & Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. Se asume como referente teórico el criterio definido por George y Mallery (2003), en el que se afirma que un valor del alfa por encima de .70 es aceptable y si es más mayor o igual a 0.80 ya es bueno. Por medio de la **Tabla 3** se puede verificar que el valor de Alfa obtenido es de .893 por lo que según el criterio definido por George y Mallery (2003) se puede concluir que el cuestionario es fiable.

**Tabla 3.** Estadístico de fiabilidad para el cuestionario aplicado

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | Nº de elementos |
|------------------|---|-----------------|
| .898             | .915  | 21              |

Por medio de la **Tabla 4** se han organizado la totalidad de ítems del cuestionario con el fin de analizar en detalle las últimas dos columnas del informe que ofrece el SPSS, en el que se refiere a la Correlación total de elementos corregida o Índice de Discriminación y al coeficiente Alfa de Cronbach si se suprime alguno de los 21 ítems del cuestionario. En Muñiz et al. (2005) se afirma que aquellos ítems con  $I_d$  menor a .30 no aportan a la escala de medida por lo que, al suprimirse del cuestionario, ello genera un efecto positivo en la escala reflejándose en un aumento del valor del coeficiente Alfa de Cronbach dado que todos los ítems son parte un mismo constructo teórico.

**Tabla 4.** Estadísticas de total de elementos para los ítems del cuestionario

| Ítems | Correlación total de elementos corregida - Id | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido | Ítems | Correlación total de elementos corregida - Id | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|-------|---|---|-------|---|---|
| P1    | .822  | .883  | P12   | .789  | .880  |
| P2    | .714  | .871  | P13   | .690  | .875  |
| P3    | .641  | .868  | P14   | .635  | .868  |
| P4    | .821  | .882  | P15   | .683  | .873  |
| P5    | .708  | .871  | P16   | .878  | .886  |
| P6    | .914  | .888  | P17   | .845  | .885  |
| P7    | .752  | .878  | P18   | .987  | .893  |
| P8    | .965  | .892  | P19   | .948  | .889  |
| P9    | .860  | .885  | P20   | .865  | .885  |
| P10   | .987  | .893  | P21   | .843  | .885  |
| P11   | .897  | .890  |       |   |   |

Como se aprecia en la **Tabla 4**, los valores de los índices de discriminación - Id de la totalidad de los ítems están entre .635 y .987, luego según Muñiz et al. (2005) todos los ítems formulados en el cuestionario discriminan muy bien o lo que es equivalente a decir que el instrumento es válido dado que mide lo que se desea medir. Esta conclusión se refuerza al observar que, si alguno de ellos se suprime de la escala, pues ello sólo causaría una reducción en el valor del coeficiente alfa.

**Fase Cuarta:** Como última etapa del proceso de validación de esta escala que había sido propuesta inicialmente en el informe de consultoría presentado a la Asociación Colombiana de Facultades de Educación (ASCOFADE) por Orjuela, Gamboa y Rodríguez (2019), se pudo verificar su efectividad en el contexto cultural del Departamento Norte de Santander. Una región del país en la que confluyen múltiples factores sociales que siempre terminan afectando de forma directa el proceso educativo, lo que podría propiciar efectos negativos en la población escolar y que se ve reflejada en altos índices de deserción, pérdida o repitencia académica.

A partir de estas características propias es que esta investigación cobra importancia por su impacto social, puesto que tal como lo afirman Velásquez, Zuluaga & Gómez (2005) el docente debe ser un agente generador de cambio social y cultural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aron, A. M., Milicic, N., & Armijo, I. (2012). Clima social escolar: una escala de evaluación-Escala de Clima Social Escolar, ECLIS. *Universitas Psychologica*, 11(3), 803-813. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/647/64724634010.pdf>

Andreani, O. (1975). *Aptitud Mental y Rendimiento Escolar*. Barcelona: Herder.

Barthey, S. H. (1982). *Principios de percepción*. México: Trillas

Cohen, J y Swerdlik, M (2007). *Pruebas y Evaluación Psicológicas*. México: Editorial Mc Graw

Hill:

George, D. M., & Mallery, Y. P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference*. 11.0 Update.

Mayaute, L. M. E. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de psicología*, 6(1), 103-111.

Muñiz, J; Fidalgo, A.M; Cueto, E; Martínez, R y Moreno R (2005). *Análisis de los Items*. Editorial La Muralla: Madrid: España.

Melgarejo, L. M. V. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, (8), 47-53.

Moreno-Murcia, J. A., Hernández, E. H., Verdú, R. P., & Campos, J. C. M. (2019). Diseño y validación de la Escala de Apoyo a la Autonomía en educación superior: Relación con la competencia laboral del discente. *REOP-Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 30(1), 116-130. DOI: <https://doi.org/10.5944/reop.vol.30.num.1.2019.25197>

Orjuela, A., Gamboa, A. & Rodríguez, G. (2019). Consultoría sobre el estado actual de los programas de Licenciatura en Colombia. Bogotá: ASCOFADE

Prieto, G., & Delgado, A. R. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 67-74.

Sireci, S.G. (1998). The construct of content validity. En Zumbo, B.D. (Ed.), *Validity Theory and the Methods Used in Validation: Perspectives From the Social and Behavioral Sciences* (pp. 83-117). Kluwer Academic Press, The Netherlands.

Sánchez Fuentes, S., Jiménez Hernández, D., Sancho Requena, P., & Moreno-Medina, I. (2019). Validación de instrumento para medir las percepciones de los docentes sobre el diseño universal para el aprendizaje. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 13(1), 89-103. DOI <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782019000100089>

Salazar, C., Peña, C., Ceja, A., & DelRio, E. (2015). Diseño y validación de un instrumento de evaluación del clima organizacional en centros escolares del nivel superior. *Revista Iberoamericana de educación*, 67(1), 181-196.

Traver-Martí, J. A., & Ferrández-Berruero, R. (2016). Construcción y validación de un cuestionario de actitudes hacia la innovación educativa en la universidad. *Perfiles educativos*, 38(151), 86-103.

# 20

**SELF-CONFRONTATION: A GATEWAY TOWARDS THE UNDERSTANDING OF ENGLISH TEACHERS' PEDAGOGICAL PRACTICE.**

**AUTOCONFRONTACIÓN: UNA APERTURA A LA COMPRENSIÓN DE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS DE LOS MAESTROS DE INGLÉS**

**AUTOCONFRONTAÇÃO: UMA ABERTURA PARA A COMPREENSÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES DE INGLÊS**

**María Fernanda Téllez Téllez <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *maria.tellez@uexternado.edu.co* Magíster en Educación con énfasis en Desarrollo Humano y Valores de la Universidad Externado de Colombia. Es licenciada en lenguas modernas de la Universidad de los Andes. Actualmente cursa sus estudios de Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en Tunja. Docente titular de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Externado de Colombia email: *maria.tellez@uexternado.edu.co* Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-9010-1862>

## ABSTRACT

This reflection article shows preliminary advances of a hermeneutic phenomenological research study which followed the instrumental case study methodology within a qualitative approach. The participants were four in-service English teachers from three public schools, and one concession school in Bogotá, Colombia. Nevertheless, this article only includes data obtained from one of the participants (M1). The purpose of the current study was to unveil what knowledges emerged from the reflection on action of the participants' practices through self-confrontation. Data gathering instruments included a semi-structured and a focus group interviews, self-confrontation video recording transcripts and field notes. The thematic analysis was used to interpret data. The initial findings from M1 evinced that she reflected on her practices by relying on her empirical, experiential, and reflective knowledge.

**KEYWORDS:** Reflection on action, self-confrontation, teachers' knowledge, pedagogical practices

## RESUMEN

Este artículo de reflexión muestra los avances preliminares de una investigación fenomenológica hermenéutica. Este artículo presenta un estudio de caso instrumental con abordagem qualitativa. Los participantes fueron cuatro docentes de inglés en servicio, de tres colegios públicos y uno de concesión en Bogotá, Colombia. Sin embargo, el artículo solo incluye datos obtenidos de uno de los participantes (M1). El propósito del estudio fue develar qué conocimientos surgieron de la reflexión sobre la acción de las prácticas de los participantes a través de la autoconfrontación. Los instrumentos para la recolección de datos incluyeron una entrevista semiestructurada, un grupo focal, las transcripciones de video de las entrevistas de autoconfrontaciones y notas de campo. Se utilizó el análisis temático para interpretar los datos. Los hallazgos iniciales demostraron que M1 reflexionó sobre sus prácticas apoyándose en sus saberes empírico, experiencial y reflexivo.

**PALABRAS CLAVE:** Reflexión sobre la acción, autoconfrontación, saber de los docentes, prácticas pedagógicas

## RESUMO

Este artigo de reflexão mostra os avanços preliminares de uma investigação fenomenológica hermenéutica. Seguiu-se a metodologia do estudo de caso instrumental com abordagem qualitativa. O objetivo foi descrever e interpretar saberes emergentes da reflexão de quatro professores de inglês ao redor de suas próprias práticas em três escolas públicas e uma conveniada em Bogotá, Colômbia, por meio do autoconfronto. No entanto, o artigo inclui apenas dados obtidos de um dos participantes (M1). Os instrumentos de coleta de dados incluíram entrevista semiestructurada, grupo focal, transcrições em vídeo das entrevistas de autoconfrontação e notas de campo. A interpretação dos dados contou com o apoio da análise temática. As descobertas iniciais evidenciam que M1 refletiu sobre suas práticas a partir de seus conhecimentos empíricos, experienciais e reflexivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reflexão sobre a ação, autoconfrontação, saberes dos professores, práticas pedagógicas

## INTRODUCTION

This reflection article presents the preliminary findings from one of the participants of the

ongoing research study entitled *Las prácticas pedagógicas de los maestros de inglés de la educación básica y media: La reflexión sobre la acción para la transformación*<sup>2</sup> (Pedagogical practices from primary and high school English teachers: Reflection on action towards transformation). This study emerged from my experience as a teacher-researcher guiding in-service English as a Foreign Language (EFL) teachers in their postgraduate studies for more than one decade in a private university. Thanks to a teaching professional development seminar that I hosted, I observed that teachers were not used to reflect on their practices. The outcomes of a preliminary survey conducted to some of those teachers showed that teachers were not used to reflecting, registering reflections, or analyzing daily classroom practices. Under those circumstances, no record of classroom practice analysis was held.

In addition, I realized that investigations conducted in in-service EFL teachers' knowledge were still areas to be explored in Colombia. Teachers' knowledge has been studied for some decades and scholars have developed several frameworks to address such an important topic in several countries. Nevertheless, few scholars have undertaken research about local pre- and in-service EFL teachers' knowledge in Colombia. To comprehend pedagogical practices of pre- and in-service teachers, it is necessary for education programs to take account of theoretical foundation to understand teachers' knowledge. Fandiño (2013) highlights that teacher education programs in the country need to prepare English Language Teachers (ELT) to improve, know, and question what they do regarding their practice. Macías (2013) considers that some Colombian EFL teachers (novice and teacher educators in a public university in Colombia) support their practices on their pedagogical knowledge. This knowledge was nurtured not only by their methods and skills applied to teach the language, but also by their experience, reflection, and professional studies. This is also called "pedagogical content knowledge" (Fernández, 2014, p. 80). Álvarez (2009) mentions this construction of knowledge and calls it "teachers' knowledge base" (p. 73). He states that it is a continuum that engages experiences of their personal and professional endeavors, which are permeated by key people in their life.

Additionally, Gómez (2020) conducted a study related to pedagogical content knowledge, with in-service EFL teachers doing their master's degree in Education in a private university and implementing their action research study, shows that participants nurture this knowledge and the knowledge about their students when being involved in each of the stages of their research practice.

Based on the facts and theory abovementioned, the research question on the study was the following: What knowledges are unveiled from the reflection on action of four in-service EFL teachers' pedagogical practices through a self-confrontation method (simple and crossed)? The objectives were: to describe in-service teachers' pedagogical knowledge, pedagogical content knowledge, and content knowledge of the field of study through self-confrontation method (simple and crossed); to comprehend English as a Foreign Language (EFL) teachers' lived experiences through self-confrontation; and to develop some principles for in-service teachers to foster the reflection of pedagogical practices through self-confrontation. I conducted this study with four in-service EFL teachers who work in primary or high school, in three public institutions, and one concession school.

<sup>2</sup> This research study (in progress) entitled *Las prácticas pedagógicas de los maestros de inglés de la educación básica y media: La reflexión sobre la acción para la transformación* (Pedagogical practices from primary and high school English teachers: Reflection on action towards transformation) belongs to my current studies at the PhD program in Education at Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC RUDECOLOMBIA in Tunja, sponsored by Universidad Externado de Colombia.

## Theoretical Framework

The theoretical framework relies on five core pillars: Two decisive events in Colombian education, the influence of National Bilingual Program on EFL pedagogical practices, the relevance of reflection on teachers' actions; self-confrontation (simple and crossed), and knowledges of teachers.

### Two Decisive Events in Colombian Education

There were two significant events (a research group and a movement) in the history of pedagogical practices that transformed education in the late 70s and the beginning of 80s. Those events provided the foundations for the study of teachers' knowledge and their practices. The research group was consolidated in 1978 (Ríos, 2018) and was entitled Grupo de Historia de la Práctica Pedagógica en Colombia (Group on the History of Pedagogical Practice in Colombia).

The group deepened the study of teaching practices in different areas of knowledge (González & Tibaduiza, 2015) under the coordination of Olga Lucía Zuluaga, who began the gathering of pedagogical practices history in the country (Cárdenas & Boada, 2012; González & Tibaduiza, 2015). The group consisted of well-known public universities and researchers' participation and its findings nourished the pedagogical knowledge and the history of practices in the country (Zuluaga, as cited in Martínez, 2019; Ríos, 2018).

During the 80s, there was a movement advocating changes in Education: *Movimiento Pedagógico (Pedagogical Movement)* (Tamayo, 2006; Cárdenas & Boada, 2012). It claimed teachers' role as social actors (González & Tibaduiza, 2015; Cardona, 2005; Cárdenas & Boada, 2012), and influenced their teaching practice and their knowledge (Cárdenas & Boada, 2012). One of its tenets was to oppose the power relationships existing in Colombia related to the government and changes in education and teachers' practice (Peñuela & Rodríguez, 2006). Thus, these two relevant historical events contributed significantly to the understanding of EFL teachers, knowledge, and pedagogical practices.

### The National Bilingual Program and some of its Constraints on EFL Pedagogical Practices

After the end of second world war and the gaining of power of the United States over South American countries, Colombia's linguistic policies have committed to a leading modality – bilingual education (Spanish and English) – to promote bilingual citizens. For almost two decades the government has implemented programs like the *Programa Nacional de Bilingüismo* (National Bilingual Program) 2004-2019 to reach its goal. The Ministry of National Education, *Ministerio de Educación Nacional* (MEN for its acronym in Spanish) has also launched other programs such as *Colombia Very Well! Programa Nacional de Inglés* (English National Program). This program was designed to be achieved by 2025. Finally, there is a current program running called *Colombia Bilingüe* (Bilingual Colombia) (Bonilla & Tejada, 2016). Along with these programs, the MEN implemented the *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment* (CERFL) (Council of Europe, 2001) as its leading landmark for all language programs. However, the CERFL was conceived for European countries whose economic and sociocultural circumstances were far different and incoherent to local realities in Colombia (M.M. Gómez, 2017). Likewise, English is not a nationwide language and the framework's practices are limiting and need to be contextualized (M.L. Cárdenas, 2006).

The abovementioned programs have provoked had high expectations on students' learning of English at public schools, but the reality has been complex. Indeed, the number of English classes proposed in the schools' curricula and the number of students per group do not allow

for students' interaction to communicate in the foreign language (M. L. Cárdenas, 2006; A. C. Sánchez & Obando, 2008). Besides, teachers' proficiency in English remains low (Sánchez-Jabba, 2013) despite all the efforts made by the MEN (2016) to instruct them.

Furthermore, Núñez-Pardo (2020a) attests, "It is the duty of teachers ... to ... develop materials, learning strategies, and methodologies that emerge from their particular settings, including contents that account for their voices, life experiences, and community problems" (p. 120). Although the MEN (2016) made textbooks such as *English Please! Fast Track* (MEN, 2020), methodologies proposed still promote foreign ones (Núñez-Pardo, 2020b). Thus, reflection on EFL practices needs to be adopted as a recurrent exercise to allow for teachers' self-appraisal of actions (Núñez et al., 2006). In sum, there is a quest for favoring the local context rather than a decontextualized one, for contemplating the use of contextualized methodologies and creation of own materials and for reflecting on EFL teachers' pedagogical practices under the National Bilingual Program to undertake transformations.

### The Relevance of Reflection on Teachers' Actions

Reflection implies being focused on what we do and how we do it to make decisions to change. Dewey's (2004) definition of reflection encompasses understanding our own actions. Additionally, Korthagen and Vasalos (2005) underscore the capacity to engage themselves in thinking about their actions. Thence, people reflect on their learning by linking their thoughts and experiences to their learning (Boud et al., 2005; Duley, 1995) and so do teachers to assess themselves and transform their practices (McAlpine & Weston, 2000).

The pedagogical practices of participants were analyzed from two angles in terms of reflection: the first reflection involves an individual reflection in situ, in teachers' classroom decisions while teaching is taken place. This is called "reflection in action" (Schön, 1992, p. 37). The second angle refers to "reflection on action" (Schön, 1992, p. 36). This reflection occurs when people take time to think about their own actions after they have happened. This reflection is also called by Perrenoud (1998) "a posteriori" and can lead to knowledge.

Furthermore, reflection is not only a self-reflective process, but also can be enriched by others through their feedback (Soisangwarn & Wongwanich, 2014; Lund, 2016). According to abovementioned ways to approach reflection, there are two types of methods that involve it and become relevant to study teaching practices.

### **Self-confrontation (simple and crossed)**

Self-confrontation is a method that allows people to observe, recall and reflect on their practices to look for adjustments (Ceni Dinardi, 2009; Cicurel, 2016; Pam, 2013). It uses video recordings with the purpose of going in-depth in people's actions. Eachus (1965) attests that using video recordings offer the possibility to self-confront or provide feedback to others. Self-confrontation is also conceived as a method that has benefits in psychological advice to enhance behavioral changes in people (Lyddon, et al., 2006). In the educational strands, it is also used to comprehend teachers' work, their activities, actions, experiences, verbal interactions, and knowledge (Faita & Saujat, 2010). In language teaching, it is implemented to invite teachers to analyze and be aware of their practices and their interactions with students to comprehend their teaching activities (Muller et al., 2016).

These are two types of self-confrontation: simple and crossed. Simple self-confrontation allows a person at work to reflect on and analyze what he or she does through the observation of his or her videorecording of activities performed. Crossed self-confrontation entails having other



people watching the video recordings of someone's practices to enhance a conversation among them and seek problem solving or feedback on the activities observed. Both self-confrontations are guided by a researcher or counselor (Clot et al., 2000).

In this research study I followed two kinds of self-confrontation (simple and crossed) to foster in-service EFL teachers' reflection on their pedagogical practices based on two of their videorecorded class sessions with the purpose of unveiling what *knowledges* emerged from the reflection on action.

### **Knowledges of Teachers**

To understand teachers' knowledge within the research study I conducted, I present some types of knowledge revealed in-service EFL teachers. Teachers' knowledge is nourished by different types of knowledge along teachers' professional life as content knowledge, curriculum knowledge, and experiential knowledge (Tardif et al., 1991) and there are many aspects that determine its development (Révai & Guerreiro, 2017; Liu, 2010). From another perspective, teachers' knowledge embraces the "pedagogical "Knowledge-base" which entails "both theoretical or scientific knowledge (e.g. theories of learning and of teaching-learning processes ...) and practical or practice-based knowledge (e.g. situated knowledge)" (Verloop, Van Driel & Meijer, as cited in Guerreiro, 2017, p.103). For Shulman (1986), it implies the knowledge teachers have in relation to what and how they teach. According to this author, both content and teaching are interconnected when dealing with teaching endeavors.

To explain some of the components of teachers' knowledge, Shulman (1986) explains that one of them corresponds to content knowledge that encompasses other types of knowledge within it: "'(a) subject matter content knowledge, (b) pedagogical content knowledge, and (c) curricular knowledge" (p. 9). Based on the author, these types of knowledge are related to the content people master and how they teach this content within an educational setting. Thence, this knowledge also contains the pedagogical knowledge people should handle to teach in any educational institution under any curriculum. This implies that teachers should know about the content, pedagogical and curriculum knowledge.

Concerning the pedagogical knowledge, Fernández (2014) defines it as "the educational purposes, the methods of teaching and learning (;) that is, knowledge about techniques or methods used in the classroom, the nature of the target audience and strategies for assessing students' knowledge" (p. 83). Additionally, "Pedagogical knowledge is used to facilitate effective teaching practices in ways that aim to make learning more accessible to students" (Hudson et al., 2015, p. 135). For Zambrano (2019), this knowledge results from the consolidation of teachers' actions and experiences, among others, and teachers' reflections regarding teaching along the history and the generation of knowledge. With respect to English teaching, Dadvand and Behzadpoor (2020) propose nine constituents of pedagogical knowledge, which are: "knowledge of subject matter; knowledge of teaching; knowledge of students; knowledge of classroom management; knowledge of educational context; knowledge of democracy, equity and diversity; knowledge of assessment/testing; knowledge of learning; and knowledge of (professional) self" (p. 122). In sum, there are several knowledges involved in the teaching and learning of a subject matter.

However, I also followed Kincheloe's (2004) critical view regarding teachers' knowledge. This author refers to the "empirical", "normative", "critical", "ontological", "experiential", and "reflective-synthetic" knowledges (pp. 53-62). The empirical is oriented to the observation of practices relying on a contextualized perspective involving sociocultural and political strands influencing them; the normative is centered on the relevance of norms and ethics to get rid of inequity within the classroom and educational settings; the critical one is focused on unmasking

relationships in educational contexts and purports the recognition of diversity; the ontological refers to teachers' self-reflection and realities to resist dogmatic and autocratic trends, to recognize themselves as knowledge builders, and then, to act consistently; the experiential emphasizes on the fact that teachers' practices are varied, multifaceted, contextualized, and unexpected; it permeates their actions; finally, the reflective-synthetic embraces the conjugation and reflection on the preceding knowledges.

For Kincheloe (2004), this kind of critical view of knowledge is not about having a brainwashing to exercise a specific practice but rather to keep a reflective practice to propose a conjuncture of the abovementioned kinds of knowledge. In that sense, pedagogical practice contributes to strengthen democratic values such as justice, equity, freedom, and ethics in the classroom and the educational contexts.

## Research Design

Concerning the importance of experiences to build up pedagogical practices, Van Manen (1990) claims that "our appropriation of the meaning of lived experience is always of something past that can never be grasped in its full richness and depth since lived experience implicates the totality of life" (p. 36). The scholar considers that people's experiences are part of their heritage of living. As the comprehension of teachers' experiences and their meaning are relevant to this study, I relied on Kafle (2011) who explains that "Hermeneutic phenomenology is focused on subjective experience of individuals and groups. It is an attempt to unveil the world as experienced by the subject through their life world stories" (p. 181). Within self-confrontation, participants have the possibility to share their experiences regarding their practices. As self-confrontation awakens past events through the observation of video recordings, teachers confronted their actions and experiences with the purpose of reflecting on them. The participants of this study recorded two class sessions to develop their simple and crossed self-confrontations not only to recall their own actions, but also to evince their classroom realities.

As people's life experiences and realities are researched through the qualitative approach, this study was conducted under its premises. To this respect, Creswell (2007) corroborates that researchers within this approach are faced to assortment when dealing with participants and scenarios showing the relevance of human dimensions to read and interpret their unique actions and contexts. Thence, the selection of this approach permitted to avoid generalizations as participants have their own experiences, so that the methodology chosen was an instrumental case study whose intention was not to compare or generalize participants' analysis but rather to understand a phenomenon (Crawford, 2016; Durán, 2012; Neiman & Quaranta, 2006; Stake, 1999), as teachers' knowledges through their pedagogical practices.

In the current research study, I had four participants, EFL teachers with different backgrounds who worked with different courses. As mentioned before, this article refers to data only of four participants (M1). This person is an in-service EFL teacher working in a public school in Bogotá who graduated from a master's program in education and has between 21-30 years of experience. To choose the participants who intervened in this study, I followed the convenience sampling technique. In this regard, Creswell (2007) affirms that "Researchers can sample at the site level, at the event or process level, and at the participant level" (p. 126). It is worth mentioning that it was a complex process to find in-service EFL teachers available and willing to participate in a research study of this nature.

To gather data, I used eight simple and eight crossed self-confrontation interviews with their corresponding video recordings transcriptions, one semi-structured interview at the end of the self-confrontation process, one focus group interview, and field notes. The self-confrontations

were recorded in three specific moments. The first corresponded to the moment when the simple self-confrontations were conducted. Each participant had two video recordings of two of their class sessions. Thus, eight simple self-confrontations were conducted. The second moment concerned the first crossed self-confrontations in pairs. There were five in total. Finally, participants could share their videos in triads during the third moment. There were three in total.

To analyze data, first, I followed the thematic approach proposed by Braun and Clarke (2006): “a method for identifying, analysing, and reporting patterns (themes) within data. It minimally organises and describes your data set in (rich) detail” (p. 6). According to the authors, “Through its theoretical freedom, thematic analysis provides a flexible and useful research tool, which can potentially provide a rich and detailed, yet complex account of data” (p. 5). In addition, researchers need to follow some phases to use it: (1) “familiarizing yourself with your data”; “transcription of verbal data”; (2) “generating initial codes”; (3) “searching for themes”; (4) “reviewing themes”; (5) “defining and naming themes”; and (6) “producing the report” (pp. 16-23).

In this study, I transcribed each one of the instruments to be familiarized in-depth with data. Then, I used color coding to identify patterns and themes. After that, I systematized them in a matrix to triangulate data in which I classified the information found to interpret and refine the themes as part of a second moment of analysis to comprehend the in-service EFL teaching practices through the lens of the hermeneutic phenomenology proposed by van Manen (1990, 1994). Hermeneutic phenomenology considers people’s meanings and experiences major aspects fundamental to interpret them by using the thematic analysis. Currently, I am in the process of revising the themes to label them accordingly.

### Findings in Participant M1

As previously mentioned, this article only presents data of one participant. The first knowledge evinced was the empirical one. To this respect, Kincheloe (2004) remarks that

Critical complex empiricism understands that knowledge about humans and their social practices is fragmented, diverse, and always constructed by human beings coming from different contexts. Such a form of knowledge does not lend itself to propositional statements — i.e., final truths. (p. 53)

In the analysis, some traits of this participant came out through data reduction and preliminary themes identification such as when she described her students and institutional context.

The first example shows that participant **M1** knows her students and their contexts. Participant **M1** was assigned a course called ‘aula de inmersión’ (immersion classroom). It is key to mention that the Colombian government sought for programs such as *basic processes and immersion classrooms* to support students under conditions such as overaged, dropouts, and displacement, among others.

This course grouped students with different characteristics: some were overaged, others were displaced due to violence they underwent in their contexts. They had not been able to finish their primary studies. The following excerpt describes this situation.

**M1:** *That is an odd group consisted of children belonging to basic processes for different circumstances like overage, school dropping out due to violent assaults, or forced displacement from rural areas to big cities. Overaged children who have not finished*

*primary school need to go back to school and start studying again. This child is in the process of learning and is more advanced. But there are children who are just beginning the learning process of reading (...). What counts is their progress along the year. This is a complex group because of its many uncommon conditions in which they have come. They also have several learning problems. Thus, the use of the strategies has been difficult to me, in contrast with other groups I have worked with. They sometimes associate class games with class mess. In some cases, fun learning to memorize is also difficult to them. Besides, they get distracted. Then, I must switch the class activity. I will tell you about this experience because this is the first time that I have this group. Teacher M1's first simple self-confrontation, video 1, lines 5-22. (Translation)*

**M1** affirmed that these students had already begun their process of literacy in their mother tongue. According to their learning progress, they could be promoted to a higher course. Regarding her classroom context, she emphasized that it was a hard course to manage because this was the first time, she was teaching students with this type of difficulties.

Although participant M1 had not experienced teaching groups with these complex life situations and learning problems, she realized that it was hard for her to develop the same learning strategies she was used to. The uncertainty she faced was a lighter to renew her practice and to look for appropriate learning strategies to suit her students' learning. Being confronted with reality leads teachers to reflect in action and to find quick changes to adapt to the unpredictable situation. Kincheloe (2004) highlights that the manner this knowledge "is understood will always involve the interaction between our general conceptions of it and its relationship with ever-changing contexts" (p. 53). Understanding students' context might be a possibility to rethink own practices. This passage of the field notes evinced how M1 described students' context, which was totally new for her as teacher.

*She told me that the group in the video had special features because they were going through basic processes and explained that they were overaged or dropped out-of-school children due to various situations such as forced displacement or displacement due to violence or have not finished primary school. The purpose of basic processes is to prepare children for schooling again and attend the corresponding courses after leveling. I want to point out that M1 is teaching her classes in primary school; therefore, elementary school education is included in the research because the other teachers are in secondary and middle school education. The course that M1 presented in its first video is a heterogeneous group with learning problems.*

*Some are learning reading and it is a difficult group according to M1. As observed, M1 considers that her students are complex because they do not come from the regular process she has followed with her current students. However, she states that the activities she has carried out have been helpful for her students. Field notes M1 Self-confrontation - 1- L13-27 (Translation)*

Field notes revealed that participant **M1** had a complex context. However, she reflected on the students' learning and developed activities to guide them. Based on the description of M1's context and her decision making, I inferred that the "reflective-synthetic knowledge" (Kincheloe, 2004, p. 62) arose since she could overcome the circumstance of the context and changed her teaching actions to let students learn.

In this regard, Kincheloe (2004) highlights that teacher educators display this kind of knowledge and other sociocultural knowledges which might allow them to seek for ways to learn from teachers' realities. Context shaped M1 practice. Based on Kincheloe's words, participant **M1** not

only understood her context, but also reflected on activities that could reach students' learning.

In the following example from the semi-structured interview, I asked **M1** about the context of students' learning. She mentioned her students' overage due to their displacement conditions and their parents' illiteracy. These conditions led M1 to make decisions consisting of avoiding assigning homework. Due to students' context and limitations, she faced difficulties teaching them.

*Researcher (I): How did you see that the context influenced the learning of your students since you mention you are always there or you have presented the context in the classroom, family, and then the country, etc.? M1: Well, in this context there are students, especially overaged children are in this group. What do you mean? That there was a reason why parents did not send him to school. Maybe, they moved from town, or were displaced because of the violence in Colombia. This is the case of illiterate parents who do not know how to read or write. All that has an impact. That is why I did not assign homework. I guess the regular classroom teacher rarely assigns homework because most parents and guardians cannot help them. Then, there are children affected by economic and family conditions who cannot go beyond. Then, there are many limitations. Then, within their context, children face complex situations in which parents do not cooperate because they do not have the resources to do it. Then, one must take that into account. Interview M1-L355-366 (Translation)*

The previous examples corroborated that the context implied limitations. From my perspective, she changed her classroom actions due to the obstacles she faced when trying to teach her students. Thus, she was aware of students' reality and considered their home circumstances where parents or guardians were illiterate and could not help students; hence, she decided not to give them assignments. In this sense, she made a reflection on action due to her context and the need to look for different strategies to teach them. Her decision arose from the process of self-confrontation with the researcher which helped her evoke the reason behind her actions. According to Niño (2014), "In terms of education for IDPs [Internal Displaced Persons], the national government and individual Colombian districts have created programs that determine the level of students who are over the average student age or have been outside the education system" (p. 33). As M1 had not worked with students under these conditions, she experienced a new stage in her pedagogical practice that allowed her to reflect on them and generated a change in her way of teaching students.

Regarding experiential and reflective-synthetic knowledges, Kincheloe (2004) highlights that the former entails that the teaching practice is full of unpredictability since it is the result of human beings' interaction who are unique and act out in a particular context. Thus, practice cannot be replicated and makes teachers reflect to rebuild and enrich it. In that sense, teachers could assume openness to the unpredictability to promote transformation in their classrooms. The latter implies fostering a democratic ground within their classroom through teachers' actions. Likewise, being aware of the unpredictability of practice, teachers can avoid standardized practices.

In addition, M1 showed her "reflection in action" and "reflection on action" to explain her activities. Schön (1992) underlines that teachers' reflection on their past actions might change them in the future. M1's self-confrontations showed the relevance of decision making through the reflection on her past actions and on what she could have done by means of her self-questioning when being confronted to her video recordings. Recalling through the videos permitted her to relive what she had experienced and fostered her reflection. Leblanc et al. (2013) consider that video recordings favor the gathering of enriching and worthy empirical information of teachers'

actions and activities.

**M1** manifested that she made a quick decision in class to accomplish the goal set beforehand. When she was developing a total physical response activity for students to identify house chores and mime what the teacher was telling them, she realized that her students did not understand the activity. Then, she made a quick decision to change it. The next example displayed her reflection in action.

*All right, what happened here? I made that decision. It was not my class plan. The class agenda included activities related to specific places of the house (house chores). When I realized that the strategy did not function, I made a quick decision and asked everyone to find the word "house" and make movements related to the house chores. That was a sudden decision. I must confess, that I improvised it in that moment the activity, so that I did not spoil the whole diagram and avoid feeling defeated. Of course, I did not achieve anything and decided to quit; when I cannot attain something at that time, I always make a quick decision to reach the goal. Then, I confess that it was an unexpected decision I had not planned. Simple self-confrontation M1 - 2- L 44-55 (Translation).*

When we are doing an activity, we can make decisions and adjust what we are doing without thinking in-depth about our new decision (Schön, 1992). Apparently, this type of reflection is unanticipated. It might be done when we face any circumstance in which we need to proceed immediately. This corresponds to a reflection in action (Schön, 1992). M1 made a decision that was not contemplated, and she validated that she frequently made quick decisions to do something in concrete. This situation was evinced after watching her video recorded class activity through her simple self-confrontation, which allowed her to reflect on her decision making. Schön (1992) stresses that in unexpected circumstances our knowledge in action might help us to rethink over the actions done to reflect on action.

In the samples below, M1 was describing her class activity to another participant (M3) and she perceived that her students did not remember a previous activity. Thus, she changed the activity she had planned and improvised a review as an unprepared one. In the field notes shown below, M1 considers that her students knew the vocabulary practiced. However, she realized they did not. As a result, she created a new activity emerged from her reflection in action. This reflection on action allowed to evince her reflection in action, thanks to the self-confrontations.

**M1:** *I had started taking up the parts of the house and started connecting them with house chores immediately. I only saw the second part. Once I noticed that they did not remember much. I said, "let's have a review right now" and I sent them to take out the activity that they had forgotten. That was the assessment from the previous class. Crossed self-confrontation M1 & M3- 2- L 379-383 (Translation)*

**M1:** *I started a review based on the workshop developed in the previous class to verify the answers. Not everyone had grasped the answers from the previous class. I invented that activity right there. I had a short a review adjusted to the circumstances (...). Crossed self-confrontation M1 & M3- 2- L 396-399 (Translation)*

**M1** *assumed that the students already knew the vocabulary that they had worked on and found that they were lost. Therefore, they changed their mind due to their reflection on the action. She had to do a check in (I do not know what she meant exactly). I guessed it was something to do through a survey to see what they knew. Apparently, due to the challenges faced in her class, the teacher followed a different activity from*

*the one she had been planned. Field notes, M1 & M3 cross self-confrontation- 1- L 18-23 (Translation)*

The previous samples show M1's decision making process as a result of the specific circumstances she was facing. This was a consequence of her reflection in action. In this sense, Schön (1992) claims that an action that is ongoing can be combined with another one, which integrates reflection in action concurrently. In relation to the importance of reflecting on what we should have done, the following excerpt from her second video recording emphasizes on the relevance of watching the video recordings of our pedagogical practices to identify flaws and make new decisions. Self-confrontation concedes M1 the possibility to go back in the past and rethink what she had done to find new ways to approach the activity and attain students' comprehension easier next time.

*M1: This is the last class. Then, they are tired; me too (...). while watching the video again, I can conclude that I should have done this before starting the activity; for that reason, I find this process interesting if you manage to recall what you learnt. If you do not do the video, certain parts of the class, if they are returned: ah, I was supposed to do such, such a thing. As a teacher, you do make that reflection at the end of class. I do not take notes because no; why I am going to tell you lies, but I do it in my mind, but more specifically, it is doing this kind of exercises, for example, this I would have done it before starting the activity of the diagram, by the House. Simple self-confrontation M1 - 2- L 54-66*

Going back to our past practice helps to renew practices. Hofer (2017) confirms that when something we had planned does not function, we can take advantage of reflection to find out what happened. The scholar suggests that it is fundamental to keep records of what we do. In that way, we can recall what we have done and reflect on our actions. In her words, this corresponds to "reflective practice" (p. 299). In addition, teachers require to assess their own practice and knowledge by following an informed decision making. This exercise will allow teachers to generate transformations in their practices.

Regarding the benefit of self-confrontation, in the focus group interview, M1 expressed that she had the opportunity to improve her planning and to be more aware of the relevance of being systematic in her planning process. She did not carry out any written format for her lessons, but she used to plan them in her mind. Due to the self-confrontation method, she started keeping a notebook record, where she organized her lessons in a practical way to follow her students' progress more closely. In that way, she noticed aspects she had disregarded in her previous classes. The following excerpt reveals a preliminary feature of M1's pedagogical content knowledge or didactic knowledge. She applies changes to her planned sequence.

*M1: Well, during this year, I did the self-confrontations, (...) I kept thinking that I was very disorganized in terms of (...) planning. In other words, I did not follow a systematic class plan since I improvised the activities when I was about to start the class, OK? (...) I was aware of my planning of the activities that I carried out, of writing because I almost did not write; I had everything in my mind, or I remembered "I'm going to do this". Thus, I planned everything in my mind without writing the class procedure. This year, I made a resolution to be more dedicated and aware of what I am doing, what I am going to do and plan during the week. I will make changes to prepare my classes and keep a written record of my lesson plans centered on students' needs and have a more practical teaching process to recognize the students' daily progress, which is sometimes disregarded. Focus group - M1 - L 26-40*

Díaz Barriga (n.d.) considers the didactic planning as several proposed activities within a

didactic sequence. Planning gives account of intertwined activities that guide teachers to care of teaching and learning within a classroom. Thus, the self-confrontations helped M1 recognize the relevance of having her planning systematized to keep a close look on her students' learning process.

Notwithstanding, it is unattainable to be precise about the entire teacher knowledge one person can display through his or her pedagogical practice. However, some of them can be elicited from each participant to discover the different shades these practices might have through reflection on action.

## CONCLUSIONS

Self-confrontation as a method to help teachers reflect on their actions facilitated participant M1 to be more conscious of what she does in her classes in relation to her students, their learning process, their context, and realities. M1 had the opportunity to recall her difficulties and how she could face them when re-observing her two video recordings in the simple self-confrontations. Likewise, she could go deeper into her decision making in relation to her practice when evoking students' English level, context, and life difficulties.

Similarly, she was aware of the unpredictability of practices when she faced a heterogeneous group of students and had to learn from them to adapt her teaching practices to students' needs. This method allowed her to set aside the planning process proposed by the school and look for contextualized and relevant activities. Moreover, both types of self-confrontation guided **M1** to recall past activities, to bring out her experiences, to share her knowledge with others, to be conscious of her classroom decision making, and to look for possible solutions to face her own difficulties and challenges.

As the purpose of self-confrontations was to enhance reflection on action, M1 was able to see her practice from a different perspective. She described her reflection in action when recalling and explaining her actions as a path to rethink what she did in her classes and help her students learn in a better way. Reflection on action was a drive to evince the presence of the reflection in action when she described her decision making.

The emergence of some types of knowledge were seen in a preliminary way: empirical, experiential, and reflective knowledges. They were revealed when M1 understood the difficulties her students faced due to their realities: displacement and lack of parents' support. Thus, M1 was aware of the importance of knowing students' context and the consequences of actions she undertook to face her classroom problems. As a result, she decided not to assign any homework. Her practice was also transformed by unexpected situations due to her students' life circumstances and context.

In sum, self-confrontations and reflection in/on action helped M1 to be aware of her pedagogical practices by recognizing the relevance of understanding students' needs and context to make reflective decisions in her classroom. Regarding her teacher knowledge, I realized that M1's pedagogical practices were centered on thorough observations of her own classroom experiences: the fact of being able to observe her classroom practices allowed her to solve unexpected situations. Likewise, being able to operate changes in her classroom practices and observe them afterwards permitted her to reflect in-depth on the improvement on her approach to students. This achievement resulted from the simple and crossed self-confrontations processes, which nurtured her viewpoint of her practices. I hope this study serves as a gateway to generate changes in in-service EFL teaching practices in Colombia and to foster reflection upon classroom actions regarding knowledge and experience to involve teachers as



critical practitioners and social actors.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Álvarez, J. A. (2009). An exploration of Colombian EFL teachers' knowledge base through teachers' reflection. *Linguagem & Ensino*, Pelotas, 12(1), 73-108. <https://doi.org/10.15210/rle.v12i1.15700>

Bonilla, C. A., & Tejada, I. (2016). Unanswered questions in Colombia's language education policy. *PROFILE Issues in Teachers' Professional Development*, 18(1), 185-201. <http://dx.doi.org/10.15446/profile.v18n1.51996>

Boud, D., Keogh, R., & Walker, D. (2005) (eds.). What is reflection in learning? In D. Boud, R. Keogh, & D. Walker. *Reflection: Turning experience into learning* (pp. 7-17). RoutledgeFalmer Taylor & Francis Group. [https://craftingjustice.files.wordpress.com/2017/04/david-boud-rosemary-keogh-david-walker-reflection\\_-turning-experience-into-learning-routledge-1985-pp-1-165.pdf](https://craftingjustice.files.wordpress.com/2017/04/david-boud-rosemary-keogh-david-walker-reflection_-turning-experience-into-learning-routledge-1985-pp-1-165.pdf)

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 1-41. <https://www.researchgate.net/publication/235356393>

Cárdenas, M. L. (2006, September 14). Bilingual Colombia: Are we ready for it? What is needed? Proceedings of the 19th Annual English Australia Education Conference. [https://www.academia.edu/17543725/Bilingual\\_Colombia\\_Are\\_we\\_ready\\_for\\_it\\_What\\_is\\_needed](https://www.academia.edu/17543725/Bilingual_Colombia_Are_we_ready_for_it_What_is_needed)

Cárdenas, M., & Boada, M.M. (2012). El movimiento pedagógico 1982-1998. In O. L. Zuluaga, J.O. Castro, C.E. Noguera, J.A. Echeverri, D.B. Osorio, ...J.H. Pérez. *Historia de la educación en Bogotá Tomo II* (2nd. Ed.) (pp. 195-225). Serie Investigación IDEP.

Cardona, M del S. (2005). *El movimiento pedagógico: Una lucha social, política y cultural del magisterio colombiano 1982-2002* (Tesis de Maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. [http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/7517/1/CardonaMorelia\\_2005\\_MovimientoPedagogicoLuchaSocial.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/7517/1/CardonaMorelia_2005_MovimientoPedagogicoLuchaSocial.pdf)

Ceni Denardi, D. A. (2009). *Flying together towards EFL teacher development as language learners and professionals through genre writing*. (Ph.D thesis). Universidade Federal de Santa Catarina Pós-graduação em Letras – Inglês. Florianópolis, Brasil.

Cicurel, F. (2016). Reconfigurer l'action enseignante pour la (re) découvrir : traces du répertoire didactique évolutif. *Revue Phronesis*, 5(3-4), 16-27. <https://doi.org/10.7202/1039083ar>

Clot, Y., Faieta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretien en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé [En ligne]*, 2(1), 1-9. <http://pistes.revues.org/3833>

Council of Europe (2001). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment*. <https://rm.coe.int/1680459f97>

Crawford, K.M. (2016). *Developing the whole teacher: A phenomenological case study of student teachers' emotions in one teacher education program* (Doctoral dissertation). [http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/curr\\_etd/](http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/curr_etd/)

- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design choosing among five approaches* (2nd ed.). Sage Publications Inc.
- Dadvand, B., & Behzadpoor, F. (2020). Pedagogical Knowledge in English Language Teaching: A Lifelong-Learning, Complex-System Perspective. *London Review of Education*, 18(1), 107–125. <https://doi.org/10.18546/LRE.18.1.08>
- Dewey, J. (2004). *Democracy and education*. Aakar Books.
- Díaz Barriga, Á. (n.d.). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Universidad Nacional Autónoma de México Comunidad de Conocimiento UNAM, 1-15. [http://envia3.xoc.uam.mx/envia-2-7/beta/uploads/recursos/xYYzPtXmGJ7hZ9Ze\\_Guia\\_secuencias\\_didacticas\\_Angel\\_Diaz.pdf](http://envia3.xoc.uam.mx/envia-2-7/beta/uploads/recursos/xYYzPtXmGJ7hZ9Ze_Guia_secuencias_didacticas_Angel_Diaz.pdf)
- Duley, J. S. (1995). A glimpse of a new experiential learning theory paradigm. University of Nebraska Omaha Service Learning General, 1-14. <https://digitalcommons.unomaha.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=slceslgen>
- Durán, M.M. (2012). El estudio de caso en la investigación cualitativa. *Revista Nacional de Administración*, 3(1), 121-134. <https://doi.org/10.22458/rna.v3i1.477>
- Eachus, H. T. (1965). Self-confrontation for complex skill training review and analysis. Aerospace medical research laboratories. Aerospace medical research laboratories aerospace medical division air force systems command Wright-Patterson force base, Ohio air. Clearinghouse for Federal Scientific and Technical -Information. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/624062.pdf>
- Faïta, D., & Saujat, F. (2010). Développer l'activité des enseignants pour comprendre et transformer leur travail : Un cadre théorique et méthodologique (pp. 41-71). In F. Yvon, & F. Saussez (Eds.). *Les Presses de L'Université Laval*.
- Fandiño, Y. (2013). Knowledge base and EFL teacher education programs: A Colombian perspective. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura*, 18(1), 83–95.
- Fernández, C. (2014). Knowledge base for teaching and pedagogical content knowledge (PCK): Some useful models and implications for teachers' training. *PROBLEMS OF EDUCATION IN THE 21st CENTURY*, 60, 79-100.
- Gómez, M. M. (2017). Review and analysis of the Colombian Foreign Language Bilingualism policies and plans. *HOW Journal*, 24(1), 139–156.
- Gómez, J. C. (2020). Development of EFL teachers' pedagogical content knowledge through action research in a master's program. *PROBLEMS OF EDUCATION IN THE 21st CENTURY*, 78(4), 533-552. <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.533>
- González, L.I., & Tibaduiza, H. D. (2015). El movimiento pedagógico en Colombia y la subjetividad del maestro a 20 años de la ley general de educación: Grupo de historia de la práctica pedagógica. (Tesis de maestría). Universidad Javeriana de Colombia. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/18669/GonzalezAyalaLibialsabel2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guerreiro, S. (2017). Teachers' pedagogical knowledge: What it is and how it functions (pp. 99-

- 115). In S. Guerriero (ed.), *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264270695-en>
- Hofer, B. K. (2017). Shaping the epistemology of teacher practice through reflection and reflexivity. *Educational Psychologist*, 52(4), 299–306. <https://basesbiblioteca.uexternado.edu.co:2199/10.1080/00461520.2017.1355247>
- Hudson, P., English, L., Dawes, L., King, D., & Baker, S. (2015). Exploring Links between Pedagogical Knowledge Practices and Student Outcomes in STEM Education for Primary Schools. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(6), 134-151. <http://ro.ecu.edu.au/ajte/vol40/iss6/8>
- Kafle, N. P. (2011). Hermeneutic phenomenological research method simplified. *Bodhi: An Interdisciplinary Journal*, 5, 181-200.
- Kincheloe, J. L. (2004). The Knowledges of teacher education: Developing a critical complex epistemology. *Teacher Education Quarterly*, Winter 2004, 49-66.
- Korthagen, F.A.J., & Vasalos, A. (2005). Levels in reflection: Core reflection as a means to enhance professional growth. *Teachers and Teaching*, 11(1), 47-71, DOI: 10.1080/1354060042000337093
- Leblanc, S., Ria, L., & Veyrunes, Ph. (2013). Vidéo et analyse in situ des situations d'enseignement et de formation dans le programme du cours d'action. L. Veillard A. Tiberghien. *Instrumentation de la recherche en Education. Le cas du développement d'une base de vidéos de situation d'enseignement et d'apprentissage ViSA.*, Maison des Sciences de l'Homme, pp.63-94. <<http://books.openedition.org/editionsmsmh/1930>>. <hal-00804095>  
HAL Id: hal-00804095  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00804095>
- Liu, S. (2010). Teachers' knowledge: Review from comparative perspective. *New Horizons in Education*, 58(1), 148-158.
- Lund, L. (2016). How teachers reflect on their pedagogy: Learning from teachers' pedagogical vocabulary. *Journal of the International Society for Teacher Education*, 20(2), 22–35.
- Lyddon, W. J., Yowell, D. R., & Hermans, H. J. M. (2006). The self-confrontation method: Theory, research, and practical utility. *Counselling Psychology Quarterly*, 19(1), 27–43.
- Macías, D. F. (2013). An Exploration of EFL Teachers' Awareness of the Sources of Pedagogical Knowledge in a Teacher Education Program. *Profile: Issues in Teachers' Professional Development*, 15(2), 99-114.
- Martínez, M. (2019). Olga Lucía Zuluaga Garcés: 40 años de historizar y conceptualizar la Pedagogía en Colombia. *Entrevista, Pedagogía y Saberes*, 51, 145-155.
- McAlpine, L., & Weston, C. (2000). Reflection: Issues related to improving professors' teaching and students' learning. *Instructional Science*, 28(5/6), 363-385. <https://www.jstor.org/stable/23371455>
- Ministerio de Educación Nacional Colombia Aprende La red del conocimiento (2016). Programa Nacional de Bilingüismo Serie de textos. <https://aprende.colombiaaprende.edu.co/>

colombiabilingue/94009

Ministerio de Educación Nacional (2020). 192.800 estudiantes de los grados 9°, 10° y 11° recibirán la edición "fast track 2016" de los libros "English, Please!". [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-356134.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-356134.html?_noredirect=1)

Muller, C., David, C., & Crozier, E. (2016). «Des corpus vidéo pour la formation des enseignants de langue », *Recherches en didactique des langues et des cultures* [En ligne], 1-19. <http://journals.openedition.org/rdlc/484>

Neiman, G., & Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica (pp.213-234). En I. Vasilachis de Gialdino. (Coord.) (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa Editorial.

Niño, L. (2014). The effects of differentiated instruction on the literacy process of learners with interrupted schooling. *Gist Education and Learning Research Journal*, 9, 31-49.

Núñez, A., Ramos, B., & Téllez, M. F. (2006). Reflexión en el contexto educativo: hacia la toma de decisiones en el aula. *@puntos Contables*, 11, 111-115.

Núñez-Pardo, A. (2020a). Inquiring into the coloniality of knowledge, power and being in EFL textbooks. *HOW Journal*, 27(2), 113-133.

Núñez-Pardo, A. (2020b). *Decolonizar el libro de texto de inglés en el contexto colombiano: Una apuesta desde la interculturalidad crítica* (Doctoral dissertation). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Pam, N. M.S. (2013), "SELF-CONFRONTATION," in *PsychologyDictionary.org*, April 13, 2013. <https://psychologydictionary.org/self-confrontation/>

Peñuela, D. M., & Rodríguez, V. M. (2006). Movimiento pedagógico: otras formas de resistencia educativa. *FOLIOS -Segunda época*, 23, 3-14.

Perrenoud, Ph. (1998). *De la réflexion dans le feu de l'action à une pratique réflexive*. Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation Université de Genève. *Développer la pratique réflexive dans le métier d'enseignant*. Professionnalisation et raison pédagogique, Paris, ESF. [https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1998/1998\\_31.html](https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1998/1998_31.html)

Révai, N., & Guerreiro, S. (2017). Knowledge dynamics in the teaching profession (pp. 37-68). In S. Guerriero (ed.), *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264270695-en>

Ríos, R. (2018). La práctica pedagógica como herramienta para historiar la pedagogía en Colombia. *Pedagogía y Saberes*, 49, 27-40.

Sánchez-Jabba, A. (2013). *Bilingüismo en Colombia*. Documentos de trabajo sobre economía regional, 191, Banco de la República. [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_191.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_191.pdf)

Sánchez Solarte, A. C., & Obando Guerrero, G. V. (2008). Is Colombia Ready for "Bilingualism"? / ¿Colombia está lista para el "bilingüismo"? *PROFILE: Issues in Teachers' Professional*

Development, 9, 181-196.

Schön, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Ediciones Paidós.

Shulman, F. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <http://links.jstor.org/sici?sici=0013-189X%28198602%2915%3A2%3C4%3ATWUKGI%3E2.0.CO%3B2-X>

Soisangwarn, A., & Wongwan, S. (2014). Promoting the reflective teacher through peer coaching to improve teaching skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 116, 2504 – 2511. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.601>

Stake, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos (2nd ed.). Ediciones Morata.

Tamayo, A. (2006). El movimiento pedagógico en Colombia (Un encuentro de los maestros con la pedagogía.). *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, 24, 102 –113. [http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/24/art09\\_24.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/24/art09_24.pdf)

Tardif, M., Lessard, C., & Lahaye, L. (1991). Les enseignants des ordres d'enseignement primaire et secondaire face aux savoirs: Esquisse d'une problématique du savoir enseignant. *Sociologie et Sociétés*, 23(1),55-69. <https://doi.org/10.7202/001785ar>

Van Manen, M. (1990). Researching lived experience. Human science for an action sensitive pedagogy. State University of New York Press.

Van Manen, M. (1994). Pedagogy, virtue, and narrative identity in teaching. *Curriculum Inquiry*, 24(2), 135-170. doi:10.2307/1180112

Zambrano, A. (2019). Naturaleza y diferenciación del saber pedagógico y didáctico. *Pedagogía y Saberes*, 50, 75-84.

# 21

## **AISLAMIENTO SOCIAL POR COVID-19 EN LA AFECTACIÓN DE LA SALUD MENTAL: CASO UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA.**

## **SOCIAL ISOLATION BY COVID-19 IN THE AFFECTATION OF MENTAL HEALTH: THE CASE OF THE UNIVERSITY OF LA GUAJIRA.**

**Clara Judith Brito Carrillo** <sup>1</sup>

**Elvis Eliana Pinto Aragón** <sup>2</sup>

**Delvis Muñoz Rojas** <sup>3</sup>

Universidad de La Guajira

<sup>1</sup> Mcs. Desarrollo y Gestión de empresas sociales Gerencia Social. Trabajadora Social, Docente Universidad de la guajira. Investigador asociado, líder Grupo de Investigación: Encuentro con la investigación Categorizado en A1. la Guajira. Investigador asociado. Autor y coautor de artículos de revistas científicas e indexadas, capítulo de libros, libros a nivel nacional e internacional. 2016. escenarios@trabajosocial.unlp.edu.arl. Email.clarabrito@uniguajira.edu.co . <https://orcid.org/0000-0001-8788-7326>

<sup>2</sup> Trabajo social. Magister en Gerencia de Recursos Humanos. Docente e investigadora de la Universidad de La Guajira Colombia. Autor y coautor de artículos de revistas científicas e indexadas, capítulo de libros, libros a nivel nacional e internacional. Grupo de Investigación: Encuentro con la investigación Categorizado en A1 Email:epinto@uniguajira.edu.co.<https://orcid.org/0000-0002-9866-9751>

<sup>3</sup> Dhp en Ciencia Mención Gerencia, Mgs en Sistema de Gestión, Especialista en Salud Ocupacional y Finanzas, Psicóloga, y Administradora de empresa, investigador senior. Grupo de Investigación: Encuentro con la investigación Categorizado en A1. Autor y coautor de artículos de revistas científicas e indexadas, capítulo de libros, libros a nivel nacional e internacional. Email: dmunozr@uniguajira.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9445-9792>

## RESUMEN

El artículo tuvo como objetivo analizar los estragos del aislamiento social por COVID-19 en la salud mental de los estudiantes de la Universidad de La Guajira, Colombia. Metodológicamente, esta investigación es de corte cualitativo, descriptivo y fenomenológico; la población se caracterizó por una muestra de veinte estudiantes, lo cual permitió realizar un análisis profundo a través de las experiencias e historias de vida de diversos estudiantes. A partir de estas es posible identificar la aparición de diversos síntomas relacionados con daños en la salud mental, considerando sus estados psicológicos y sociales. A manera de conclusión se denota una multiplicidad de distintas consecuencias en el ámbito educativo, dado que los estudiantes manifestaron una desmotivación para seguir estudiando, debido a la falta de herramientas y habilidades tecnológicas tanto por parte de ellos como de los docentes. La calidad educativa, así como el rendimiento escolar, disminuyó en las modalidades implementadas por las instituciones, dejando a los alumnos con una carga de trabajo mayor al conocimiento adquirido durante la impartición de materias; surgió en parte de la comunidad estudiantil la idea de abandonar los estudios a causa de las limitantes ya mencionadas.

**PALABRAS CLAVE:** Afectación, aislamiento social, covid-19, salud mental .

## ABSTRACT

The objective of the article was to analyze the ravages of social isolation by covid-19 on the mental health of students at the university of la guajira, Colombia, methodologically, this research is qualitative, descriptive and phenomenological, the population was characterized by a sample of twenty students, which allowed a deep analysis through the experiences and life stories of various students, from these it is possible to identify the appearance of various symptoms related to damage to mental health, considering their psychological and social states. By way of conclusion, a multiplicity of different consequences in the educational field is denoted, since the students manifested a lack of motivation to continue studying, this due to the lack of tools and technological skills on the part of both them and the teachers, the educational quality as well as the school performance decreased in the modalities implemented by the institutions leaving the students with a workload greater than the knowledge acquired during the teaching of subjects, the idea of abandoning their studies arose in part of the student community because of the aforementioned limitations.

**KEYWORDS:** Affectation, social isolation, covid-19, mental health.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde diferentes perspectivas, la aparición de un nuevo virus identificado como SARS-CoV-2 causó un gran impacto en la humanidad ya que rompió con gran parte de los esquemas cotidianos en la vida de las personas, generando un colapso en diferentes áreas de la sociedad, entre ellas la educativa. Cuando el número de contagios aumentó de manera considerable se tomaron medidas para disminuirlo, para ello se recurrió al confinamiento. La cuarentena, como medida de prevención, aisló a las personas dentro de sus hogares, imponiendo una nueva realidad a través de la distancia social, sin embargo, esto implicó múltiples factores de riesgo para la salud mental de la sociedad.

Los resultados de la siguiente investigación nos indican que a causa del aislamiento social por COVID-19 se generaron diversos estragos en la salud mental de los universitarios pertenecientes a la Universidad de La Guajira ubicada en Colombia. A través de cuestionarios en línea, así como entrevistas y conversatorios con universitarios se encontró que al enfrentarse a esta

situación surgieron daños en su salud mental entre los cuales destacan los siguientes: ansiedad, depresión, crisis nerviosas, insomnio y estrés; además de que sus relaciones intrafamiliares e interpersonales en la mayoría de los casos resultaron afectadas de manera negativa. En un recorrido por sus experiencias se logró identificar distintos factores de riesgo en el área económica, psicológica, social, educativa y biológica.

En este orden de ideas, La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) señala que “Se puede determinar que la salud mental es el estado dinámico expresado en la vida cotidiana por el comportamiento y la interacción que analiza la salud psíquica, como un estado que involucra a varios componentes positivos o negativos, dependiendo su ánimo y actitud”. Ante esto es importante reconocer que la llegada de un fenómeno con imprevisto que rompe con los esquemas con los cuales se rige la vida de diversas sociedades genera un estado de crisis e inestabilidad permanente ante la incertidumbre del futuro y del presente mismo.

No obstante, el confinamiento como medida preventiva tiene a su vez consecuencias negativas para la salud mental de las personas, la imposición de una nueva realidad que implica una adaptación inmediata en diversos ámbitos de la vida diaria, la modificación de los modos de relacionarse con otras personas así como factores de riesgo que se incrementan principalmente económicos y de salud, generan en los individuos emociones, sentimientos y pensamientos con cargas negativas, que afectan de manera significativa su existencia.

La adaptación de los estudiantes pertenecientes al nivel superior a los nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje implicó un desafío ya que fue un proceso espontáneo, el cual implicaba la necesidad de contar con los medios tecnológicos necesarios para mantenerse en contacto con sus docentes, un manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) para sostener sus estudios, al igual que contar con los recursos económicos suficientes para acceder a estas. Las preocupaciones por parte de los estudiantes para resolver dichos asuntos, así como los factores de riesgo a los que se enfrentaban en diversas esferas de su vida significó una desestabilización cognitiva y anímica que más tarde se manifestó con diversos síntomas.

Una vez aplicada la metodología correspondiente se encontró que los universitarios y universitarias en su vida académica durante el aislamiento padecieron estrés, ansiedad, insomnio, incertidumbre, etc., Así mismo, la idea de desertar de los estudios a causa de la deficiencia en calidad de enseñanza en sus nuevas modalidades fue considerada por algunos estudiantes. Esto nos demuestra la importancia de la acción de intervención y prevención multidisciplinaria por parte de las instituciones académicas para atender las diversas situaciones de riesgo a la que se enfrentan sus estudiantes.

La enfermedad COVID-19 es causada por el SARS-CoV-2. Virus de este tipo, El virus de este tipo cuando se ha transferido de animales a los humanos liderados en los últimos años, dieron origen a las epidemias del Síndrome Respiratorio Agudo Severo y el Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (Shereen et al., 2020). El primer diagnóstico De este nuevo coronavirus se llevó a cabo a fines de diciembre de 2019 en Wuhan, China. El virus se extendió rápidamente y se identificó el primer caso fuera de China, en enero de 2020 (Wu & McGoogan, 2020).

## 2. DESARROLLO

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020), expresa que:

*Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones de las Naciones Unidas, antes del brote de COVID-19 sólo el 47% de la población de los países en desarrollo utilizaba*



*Internet, en comparación con el 86% de la población en los países desarrollados. Como señala la Cátedra de Cultura de Paz y Educación de la Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador) "al menos el 60% de la población estudiantil se ha visto afectada por la pandemia, ya que muchos no tienen los medios ni los instrumentos para acceder a la enseñanza en línea. Dado que COVID-19 está teniendo graves repercusiones sobre los estudiantes, se necesitan respuestas oportunas.*

En vista de lo anterior, es importante denotar que el COVID-19, rompió con los esquemas tradicionales a nivel mundial, generándose una crisis global que ha inestabilizado los sectores salud, educativos, políticos, sociales y familiares, en consideración se puntualiza que a finales del año 2019 surgió un brote de Coronavirus en China que más tarde se confirmó su origen por la transmisión del virus 2019-nCoV denominado así por la Organización Mundial de la Salud (OMS,2019).

En este orden de ideas, después de algunos meses se propagó por varios países de Asia, Europa y América, generando así la Pandemia de COVID-19. Las medidas preventivas que se tomaron para disminuir la tasa de contagio implicaron un aislamiento social casi total, su alcance fue tal que se rompieron los modos de acción en diversos sectores de la población, desde el laboral hasta el académico lo cual ha significado un gran reto tanto para los individuos como para las instituciones, quienes han buscado adaptarse a la nueva normalidad.

Por su parte, la educación a distancia se implementó a partir del establecimiento de cuarentena en los países afectados por la pandemia, entre ellos se encuentran Colombia, esta modalidad en la educación implica la impartición de clases en formato en línea, los estudiantes viven el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de las pantallas de los aparatos tecnológicos que tienen a su alcance en sus hogares, esta adaptación de sus tareas cotidianas supone procesos mentales que pueden influir en los estados anímicos de los universitarios así como favorecer el deterioro de la salud mental ante el miedo y la incertidumbre que trae consigo la pandemia. Dentro de este contexto, el periódico *Heraldo* (2020), plantea que:

*Uno de los impactos a corto plazo que se registra en el caso de los alumnos es la reorganización de su vida cotidiana para ajustarse a una situación de confinamiento. "Inevitablemente, la pérdida de contacto social y de las rutinas de socialización que forman parte de la experiencia cotidiana de un estudiante de educación superior tendrán un costo", señala el informe. La consecuencia central del aislamiento es la "sustitución de las clases presenciales" y la necesidad de los estudiantes de adaptarse a nuevas formas de enseñanza y aprendizaje bajo una modalidad virtual. En ese sentido, una gran parte de los alumnos no han recibido dicho cambio de manera muy positiva.*

En otras palabras, en parte porque "el contenido que se ofrece nunca fue diseñado en el marco de un curso de educación superior a distancia, sino que intenta paliar la ausencia de clases presenciales con clases virtuales sin mayor preparación previa". Además "la educación a distancia requiere de mayor disciplina y compromiso por parte del estudiante, lo que quizás explique que ésta tenga más éxito entre alumnos de mayor edad, esto es, los de posgrado". Los estudiantes de zonas vulnerables son los más perjudicados ya que el cambio de modalidad les exige conectividad a internet y en muchos casos no tienen acceso a ese servicio. Por eso, una de las preguntas centrales que se formula el informe es "si en el supuesto de la continuidad de las actividades de enseñanza, los estudiantes conseguirán lograr los objetivos de aprendizaje diseñados para el curso.

En vista de lo anterior, el aislamiento social producido por el COVID-19, posee su impacto

negativo en la sociedad, lo cual ha generado estragos en la salud mental de los universitarios. ¿De qué manera se evidencian los estragos del aislamiento social por COVID-19 en la salud mental de los universitarios? En este sentido, desde las perspectivas del perfil profesional de Trabajo Social y Psicología, han enfrentado a nuevos retos desde su conciencia transformadora en lo económico, político y social partiendo desde las bases teóricas la cual fundamenta su quehacer con un enfoque humanista dada la ubicación geoestratégica del departamento de La Guajira, pluriétnico y multicultural.

### Cuadro No 1.- Unidades de análisis que responden a la investigación

#### ASPECTOS GENERALES DE LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA COLOMBIA

|  |  |
|--|--|
| <b>Dificultades al acceso a las oportunidades de aprendizaje dadas las condiciones socioeconómicas de los estudiantes</b>                        | Ansiedad –depresión. No aceptación.<br>Garantizar una enseñanza efectiva y de calidad                            |
| <b>Las Universidades se enfrentan a serios desafíos para alcanzar los indicadores académicos con relación a las poblaciones más vulnerables.</b> | Implementación de estrategias<br>Flexibilidad academia<br>Promover discusiones informadas sobre temas educativos |
| <b>Pérdida temporal del espacio de protección que ofrecen los entornos Universitarios.</b>   | Inestabilidades. debilitamiento en las relaciones personales e interpersonales.                                  |
| <b>Factores de riesgo psicosociales del aislamiento social por COVID-19</b>  | Afectación a la salud mental de los estudiantes<br>Crisis en el aprendizaje                                      |
| <b>Covid-19 una Crisis global</b>  | Inestabilidad económica-política-social-educativa-salud  |
| <b>Total</b>   | <b>Veinte (20) Estudiantes</b>   |

Fuente: investigadores, 2020

Peiró (2021, 5 de enero) señala que la Psicología de la Salud:

*Está interesado en la conducción, la actitud y los procesos que se producen en un individuo para influir en su salud. Y con respecto a esto con cualquier patología existente, que, por ejemplo, desarrollada o desarrollada como ansiedad o depresión.*

Por su parte, la atención desde una mirada multidisciplinar permite entender lo que sucede en las personas de una mejor manera, ya que brinda la información necesaria en la cual se puede intervenir para mantener una calidad de vida en la cual su salud mental es de gran importancia. Cullari (2001) explica que:

*El campo de la psicología clínica integra ciencia, teoría y práctica para entender, predecir y aliviar el desequilibrio, la invalidez y la incomodidad; también promueve la adaptación humana, el ajuste y el desarrollo personal. La psicología clínica está enfocada en los aspectos intelectuales, emocionales, biológicos, psicológicos, sociales y del comportamiento humano que funcionan a través de la existencia en las diferentes culturas, y en todos los niveles socioeconómicos. (p.2)*

**Salud:** La Real Academia Española (2016) define el concepto de salud como un "estado, en el que el ser orgánico generalmente ejerce todas las funciones" y "un conjunto de condiciones físicas, en las que un organismo está en un momento determinado". Por lo general, la gente considera que si no se enferma físicamente son "saludables", sin embargo, se han descubierto en nuestros tiempos en que nuestro bienestar depende de la cantidad de autocuidado que tenemos en nuestros diferentes roles y contextos.

**Estrés:** El estrés es el conjunto de reacciones presentadas por el cuerpo humano cuando se expone a situaciones estresantes y que se pueden manifestar como sentimientos de abrumador, preocupación y agotamiento. Por lo tanto, una persona puede sentirse cuando se expone a cualquier agente estresor (Malave, 2020)

Entre tanto, OMS (2020) señala que el estrés en tiempo de pandemia presenta muchas dificultades personales entre las que se puede mencionar conflictos con familiares, soledad, falta de ingresos, preocupación por el futuro), Problemas en el trabajo (por ejemplo, conflictos con colegas, necesidades de alto nivel o el trabajo no es seguro) o existen grandes amenazas en la comunidad (por ejemplo, Violencia, enfermedad, falta de oportunidades económicas).

**Miedo:** Así mismo, Valero, Vélez, Durán, y Portillo (2020). Dicen que el miedo es una emoción adaptativa que sirve a la energía para movilizarla y enfrentar una amenaza con valor. Sin embargo, si el miedo no está calibrado para la amenaza real, puede ser desadaptivo. Si el miedo es muy excesivo, esto puede estar a nivel individual (problemas de salud mental, fobias y ansiedad) a nivel social (compras de pánico, xenofobia, entre otros.).

**Depresión:** La depresión, definida como un trastorno mental y emocional Li et al (2015). Crea una combinación de factores biológicos, psicológicos y sociales. (Ellis et al, 2017); y constituye un factor de riesgo en ancianos (65 años y más), en donde la soledad se asume como un factor psicosocial de riesgo permanente en ellos.

Trastornos de la afectividad El trastorno afectivo es un trastorno mental, recurrente e incapacitante se encuentra en las alteraciones del estado de ánimo, se caracteriza por episodios de cambios en las emociones, el conocimiento y los comportamientos, para la mayoría de las personas, estos cambios les permiten ejercer un cierto grado de control sobre sus propios sentimientos. Sin embargo, otros no pueden hacerlo, interfiere significativamente en todas las áreas de sus vidas (Martínez y Paladinez, 2016).

**Preocupación:** Las preocupaciones se dan cuando creemos que algo falta en nuestras vidas y se sale de nuestro control, o no está como nos gustaría. Así que un pensamiento en nuestra cabeza aparece recurrente y circular sin que sea esta la solución. De hecho, lejos de ayudarnos a comenzar a bloquearnos y hacernos ansiosos. Si trabajamos para detener los pensamientos y las preocupaciones, podemos comenzar a generar alternativas y reducir los síntomas de ansiedad. (Rull, 2019).

### 3. RESULTADO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El tipo de investigación que se utilizó en esta investigación fue el descriptivo e interpretativo, El primero de ellos se enfoca en recabar las narraciones o descripciones de los sujetos que forman parte del estudio, respetando en todo momento sus propias percepciones acerca del fenómeno estudiado. En cambio, el estudio interpretativo o hermenéutica -como su nombre lo indica- elabora interpretaciones de la experiencia estudiada con base en lo que los participantes

expresan (Hernández, et al., 2014).

### 3.2. ENFOQUE METODOLÓGICO

Según Ramos (2017), el enfoque cualitativo busca la comprensión de los fenómenos en su ambiente usual, desarrollando la información basada en la descripción de situaciones, lugares, periódicos, textos, individuos, etc.,

El enfoque a utilizar en este estudio es el cualitativo. En ese sentido, “los métodos cualitativos son utilizados para estudiar cualquier grupo humano, cuyas relaciones están reguladas por la costumbre o por ciertos derechos y obligaciones recíprocas como familia, instituciones educativas, etc.”. (Hernández y Coello, 2011, p. 86).

### 3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Atendiendo las recomendaciones de los autores citados, dentro de los diferentes métodos que están dentro de la metodología cualitativa destaca el método fenomenológico el objetivo que persigue es la comprensión de la experiencia de vivir en su complejidad; esta comprensión a su vez busca la conciencia y el significado del fenómeno. Para utilizar este método de investigación, es necesario comprender los conceptos y principios de la fenomenología, así como el método para ingresar al campo de la investigación y el mecanismo de búsqueda de significado. Comprender la experiencia a través de relatos, historias y anécdotas es esencial porque nos permite comprender la naturaleza de la dinámica contextual e incluso cambiarla (Fuster, 2019. pp.221-229)

El diseño utilizado en este trabajo fue el fenomenológico porque propende comprender los fenómenos como son, como se viven permitiéndoles que se desarrollen por sí mismos, sin imponer un marco desde afuera, sino que por el contrario respetando su naturaleza (Martínez 2010). La fenomenología “considera que los seres humanos están vinculados con el mundo y pone el énfasis en su experiencia vivida, la cual aparece en el contexto de las relaciones con objetos, personas, sucesos y situaciones” (Álvarez, 2003, p. 86). Para Husserl (como se citó en Martínez, 2010), La elección de este enfoque para este proceso investigativo permitirá conocer las actitudes y comportamientos producidos en la salud mental de los universitarios. Estudio de caso Universidad de La Guajira Colombia y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla México

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Según, Monje (2011) “la muestra se define como un conjunto de objetos y sujetos procedentes de una población, es decir, un subgrupo de la población cuando esta es definida como un conjunto de elementos que cumplen con unas determinadas especificaciones”. Por otra parte, las muestras deben ser representativas, es decir, deben reflejar o representar las características de la población de donde provienen lo que garantiza que los resultados son aplicables o inferirle a dicha población. (p.123)

Cabe destacar, que las muestras deben ser cualitativamente buenas, es decir, que sean homogéneas lo que indica que deben ser de una misma población; adecuadas porque debe incluir todas las variaciones que en las características de la población puedan tener; y finalmente es necesario que sean no viciadas en cuanto a que no deben presentar sesgo en su selección lo que desencadenaría en invalidar los resultados por más precisos que sean los instrumentos. Según, Berenguera, Fernández, Pons, Pujol, Rodríguez y Saura (2014) la muestra en investigación cualitativa debe dirigirse a seleccionar aquellos participantes que pueden dar información

significativa, rica, completa y profunda sobre la comprensión del fenómeno de estudio.

### 3.4. TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS

Las técnicas más utilizadas en fenomenología son: a) Observación y observación participante; b) conversaciones informales y c) entrevistas a profundidad, en esta investigación se utilizó la técnica de entrevista en profundidad.

**ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD:** La apropiación de esta técnica es conocer a grandes rasgos la incidencia misma de propio consumidor y personas afectadas por el consumo de sustancias psicoactiva, su aplicabilidad contara con momentos de verdad y de gran significados en el cual cada persona transmitirá oralmente al ser entrevistado su visión personal de la situación. En el caso de estudios cualitativos, específicamente en las entrevistas en profundidad, se identifican categorías o grupos de conceptos relevantes para la investigación, con la finalidad de comprender, interpretar, reconstruir y reflexionar acerca de las experiencias e historias de los informantes (Arias. 2012. p. 137)

**<Historias de Vida.** La técnica de historia de vida: según, Chárriez (2012), "la historia de la vida es una técnica cuyo objetivo es "comprender el comportamiento humano de su propio marco de referencia"(P.51), además, indica que los recuerdos de la gente, las historias de vida suelen construirse también con la ayuda de cartas, informes de la época o descripciones de periódicos para ampliar la información que da el individuo y tener un parámetro de comparación (Giddens, 1998).

#### **<Estudios de casos:**

Un estudio de caso trata con éxito una situación técnicamente inconfundible, en la que muchas más variables de interés son datos observacionales, y, como resultado, basados en múltiples fuentes de prueba, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; Además, se beneficia de los problemas teóricos del desarrollo previo que dirigen la recopilación y el análisis de datos (Monge, 2010).

Según, Yin (1994) señala que una de las justificaciones válidas para estudios de caso sobre experiencias singulares proviene de su carácter único o raro y de su capacidad reveladora en un área teórica específica, actuar efectivamente en el logro de los mismos. El análisis se centra por lo general en la interacción entre actores que persiguen intereses identificados con cierto grado de objetividad por el investigador.

En la presente investigación, en primer término, se explica este parámetro dentro del proceso que se sigue en la investigación cualitativa. Para ello Gento y Huber (2012) mencionan que la fiabilidad no procede directamente de una medida, sino que viene dada por la constancia en la aparición de los tipos o categorías de hechos o fenómenos observados por lo que será importante una debida acotación de estos hechos o fenómenos. Es estos conceptos mencionados en la presente investigación, la fiabilidad o confiabilidad de la misma viene representada en la parte cualitativa en los siguientes elementos que se presentan en el cuadro.

**Tabla 2 Elementos de fiabilidad cualitativa**

| <b>ELEMENTO DE FIABILIDAD EN LO CUALITATIVO</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|---|---|
| <b>Validez descriptiva</b>                      | Transcripción de las entrevistas, anotaciones, documentos, grabaciones realizadas a los estudiantes universitarios  |
| <b>Validez interpretativa</b>                   | Concertar una reunión virtual con los estudiantes para que accedan a la aplicabilidad del estudio de caso para tener claridad sobre los acontecimientos de la investigación     |
| <b>Validez teórica</b>                          | Está relacionada con todas las construcciones de las bases teóricas referenciales desarrolladas en la investigación   |
| <b>Transferibilidad</b>                         | Los resultados de la presente investigación pueden transferirse a otros contextos donde se estudie la misma categoría de investigación.   |
| <b>Replicabilidad</b>                           | Se puede repetir la investigación y obtener los mismos resultados, cuando se mantienen las mismas condiciones, lo que permite de esta manera redundar en la solidez del estudio |

Elaboración investigadores Brito Carrillo, Pinto Aragón y Muñoz Rojas, 2021

#### 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

**CASO 1 -**

| <b>Datos</b>                                | <b>Experiencia a través del aislamiento social por COVID-19</b>   |
|---|---|
| Género:<br>Femenino                         | ¿Cómo ha influido el aislamiento social en tu vida universitaria?<br>Difícil por los medios de comunicación tecnológicos.   |
| Edad: 21<br>Años                            | ¿Consideras que el confinamiento por la pandemia de COVID-19 ha influido en tus relaciones interpersonales? (Amigos/ conocidos/ compañeros de escuela/ compañeros de trabajo) ¿Cómo?  |
| Estado civil:<br>madre soltera<br>1 hijo    | Distanciamiento físico solo eso.<br>¿Qué factores de riesgo económicos consideras que has enfrentado durante la contingencia? Económicos, y comerciales   |
| Programa de<br>Trabajo social<br>Labora: No | ¿Cómo te has sentido respecto a tu vida universitaria durante la contingencia? (Emociones/Sentimientos/Pensamientos) Me afectado la salud. Con crisis de pánico<br>¿Has pensado en desertar de la universidad a causa de la contingencia? ¿Por qué? No<br>¿Cómo definirías tu estado emocional frente al aislamiento social? Perjuicios de salud mental<br>¿Tu universidad ha implementado programas de intervención ante crisis psicológicas respecto al aislamiento social? ¿Cuáles? Si. Proyectos de investigación<br>¿Te encuentras satisfecho respecto a la nueva modalidad de enseñanza-aprendizaje implementada por tu universidad? ¿Por qué? Si. Contribuye a seguir adelante el proceso de formación |

Elaboración investigadores Brito Carrillo, Pinto Aragón & Muñoz Roja, 2021

**ANÁLISIS CASO 1.-**

Manifiesta haber sufrido crisis de ansiedad y estrés durante el aislamiento social, originados a partir de problemas de salud y emocionales. Durante estas crisis menciona sufrir fiebre y sentir presión. Tomar medicamentos psiquiátricos para controlar sus crisis de ansiedad y para conciliar el sueño. En el ámbito familiar se presenta nerviosa, ya que tiene problemas familiares.

En el ámbito económico menciona que se ha visto afectada a causa del confinamiento, ya que no tiene trabajo lo cual repercute directamente en el abastecimiento de productos del hogar como alimento e insumos para sus hijos. En cuanto a los miedos que ha manifestado a causa de la Pandemia se encuentran el temor a morir, a enfermarse ya que sufre de una enfermedad crónica que la vuelve vulnerable ante el COVID-19, esto implica la preocupación por proteger a sus hijos.

Afectada, apoyo moral en el ámbito educativo, Pedagogía infantil. Dificultades, niños pequeños, apartarse de la universidad, Pandemia, trastornos, adaptación, no teníamos medios para comunicarnos. Crisis. Dificultades económicas.

Elaboración investigadores Brito Carrillo, Pinto Aragón & Muñoz Roja, 2021

**ANÁLISIS CASO 2.-**

Durante el conversatorio menciona que durante el confinamiento el contacto con las personas que la rodean se rompió, sobre todo con los docentes de su universidad afirmando que la relación estudiante docente es fundamental. Menciona que el lenguaje corporal, es fundamental en su profesión (Trabajo Social). En el ámbito educativo a través del semestre virtual, no hay conocimiento de docentes para enseñar a través de las tecnologías empleadas.

En cuanto a su estado anímico menciona que ha sido una "curva de emociones", al inicio, permaneció en la ciudad en la que residía ya que se encontraba trabajando, sin embargo, cuando decidió regresar a su lugar de origen en donde se encontraba su familia no logró realizarlo a causa de que habían cerrado el camino así que se quedó atrapada, esto le generó ansiedad, estrés e incertidumbre.

Cuando logró regresar a casa su estado de ánimo mejoró, pero con el paso del tiempo la convivencia familiar se tornó difícil ya que se presentaron situaciones problemáticas con los miembros de la familia. Además de esto la preocupación en su hogar aumentó a causa de que su padre sufre una enfermedad que lo posiciona entre las personas vulnerables en cuestión a la pandemia por COVID-19.

En la cuestión académica su rendimiento escolar se vio dificultado a causa de impedimentos para realizar sus actividades ya que en su hogar solo contaban con una computadora, y esta era utilizada por ella y sus dos hermanos lo cual no les permitía el cumplimiento de las metas

Su situación económica se volvió complicada ya que le suspendieron el apoyo económico con el que contaba por parte del estado además de que su papá perdió su trabajo, así que restringieron sus gastos para lograr adaptarse. Afirma que es fundamental el acompañamiento psicológico y el acompañamiento familiar, esto con el fin de brindar herramientas para sobrellevar las situaciones que se presentan.

**Caso 3**

| <b>Datos</b>              | <b>Experiencia a través del aislamiento social por COVID-19</b>  |
|---------------------------|--|
| Género:<br>Masculino      | ¿Cómo ha influido el aislamiento social en tu vida universitaria?<br>El aislamiento ha cambiado mi vida de una manera positiva, pero en tanto negativa, en cierto modo adaptarnos a nuevas medidas por un lado puede ser positivo pues si bien compartimos más tiempo en familia. Realizar las actividades académicas universitarias desde casa nos excluye de poder compartir experiencias social, psicológica y emocionalmente pues si bien estar todo el tiempo en casa es un gran reto para las personas, se han perdido los hábitos tales como realizar deporte, tocar un instrumento entre otras actividades, que brindaba la universidad. |
| Edad: 18 Años             |  |
| Estado civil:<br>Soltero  | ¿Qué factores de riesgo económicos consideras que has enfrentado durante la contingencia? Todos, es decir, muchos pues si bien esta situación ha alterado y desestabilizado la economía, pues no podemos salir de casa no podemos generar el ingreso que se generaba antes.  |
| Programa<br>Derecho       |  |
| Convive con sus<br>padres |  |
| Biológicos                |  |



¿Consideras que el confinamiento por la pandemia de COVID-19 ha influido en tus relaciones familiares? ¿Cómo? Sí, positivamente, pues ha mejorado la dinámica familiar se han fortalecido más las relaciones y la comunicación en casa, aunque para otros ha generado conflictos en mi casa el acercamiento de los integrantes de las familias me ha permitido reconocer al otro y respetarlo sobre todo por llevar una convivencia sana y saludable ya que si bien esto no se acaba por ahora.

¿Consideras que el confinamiento por la pandemia de COVID-19 ha influido en tus relaciones interpersonales? (Amigos/ conocidos/ compañeros de escuela/ compañeros de trabajo) ¿Cómo? Sí, el hecho de saber que no los veré por largo tiempo me permite valorarlos y esperar un reencuentro agradable. pues he estado en un proceso de verle a esta situación el lado positivo siempre

¿Has pensado en desertar de la universidad a causa de la contingencia? ¿Por qué? No, de ninguna manera lo haría. por el contrario, me lleno de emoción de pensar que falta poco para lograr la meta. Considero que la Resiliencia juega un papel importante aquí, sacar lo mejor de mí y adquirir esa capacidad de enfrentarme a esta situación me motiva más a seguir y continuar no importa si debes cambiar la estrategia.

¿Cómo definirías tu estado emocional frente al aislamiento social? Tengo confianza en Dios y en Mí me siento muy segura. sé que todo va a estar bien.

¿Consideras necesaria la implementación de atención psicológica en torno a los estragos del aislamiento social en la salud mental de los universitarios? ¿Por qué? Sí, no para mi realmente. pero hay personas con muy baja autoestima y emociones muy fuertes que necesitan esta atención psicológica donde realicen estrategias para mejorar la salud mental en este confinamiento.

¿Tu universidad ha implementado programas de intervención ante crisis psicológicas respecto al aislamiento social? ¿Cuáles? en la oficina de bienestar universitario, a menudo realiza acompañamiento psicosocial, a través de conversatorios plataforma meeting e Instagram

¿Te encuentras satisfecho respecto a la nueva modalidad de enseñanza-aprendizaje implementada por tu universidad? ¿Por qué? Al principio fue muy difícil en el manejo de la plataforma y han realizado cambios positivos, gracias a una resolución de rectoría los profesores son flexibles para que cada estudiante del alma mater cumplan con sus actividades y puedan culminar su proceso.

**ANÁLISIS CASO 3**

De manera reiterativa, manifiesta, que presenta estrés y ansiedad, esto a causa de la preocupación por los procesos universitarios, en estos presenten dificultades tecnológicas ya que el internet tiene deficiencias en el área en la que se encuentra y regularmente se quedan sin energía eléctrica. Esto afecta directamente su rendimiento universitario, además de que varias actividades escolares han sido canceladas, lo que genera “vacíos” en su educación.

Menciona que es necesaria la atención psicológica en el ámbito educativo, la atención a las barreras en el aprendizaje, así como capacitaciones por parte de las instituciones educativas para el manejo de las herramientas tecnológicas que se encuentran a su alcance. En cuanto a su experiencia durante el confinamiento encuentra limitación afectivamente, muestra síntomas de estrés, ansiedad e insomnio. De igual manera menciona que le ha ayudado como crecimiento personal, así como mejorar su asertividad familiar, resiliencia y empatía. En el ámbito económico se encuentra estable, ya que ha recibido apoyos municipales. Además de que su universidad les ofreció la matrícula gratis.

**Caso 4**

| <b>Datos</b>      | <b>Experiencia a través del aislamiento social por COVID-19</b>      |
|-------------------|--|
| Género:           | ¿Cómo ha influido el aislamiento social en tu vida universitaria?    |
| Femenino          | Bastante duro ya que uno debe reinventarse ante la situación         |
| Edad: 23 Años     | ¿Qué factores de riesgo económicos consideras que has enfrentado     |
| Estado civil:     | durante la contingencia? A nivel económico me he enfrentado a        |
| Casada            | tratar de entender lo que está pasando a que ya no queda espacio     |
| Actividad laboral | para cosas innecesarias solo luchar por mantenerse vivo              |
| del esposo        | ¿Consideras que el confinamiento por la pandemia de COVID-19 ha      |
| Técnico Sistema   | influido en tus relaciones familiares? ¿Cómo? Si ha influido el      |
| Programa          | confinamiento en mis relaciones interpersonales ya que me he         |
| Trabajo social    | alejado bastante de ellos por pensar que cada quien tiene muchos     |
|                   | problemas  |
|                   | ¿Cómo te has sentido respecto a tu vida universitaria durante la     |
|                   | contingencia? (Emociones/Sentimientos/Pensamientos)                  |
|                   | Confundida sin saber que pueda pasar                                 |
|                   | ¿Has pensado en desertar de la universidad a causa de la             |
|                   | contingencia? ¿Por qué? Si lo he pensado porque no me gusta casi     |
|                   | la modalidad virtual sino presencial siento que uno adquiere más     |
|                   | conocimiento   |
|                   | ¿Cómo definirías tu estado emocional frente al aislamiento social?   |
|                   | Confundida   |
|                   | ¿Consideras necesaria la implementación de atención psicológica      |
|                   | en torno a los estragos del aislamiento social en la salud mental de |
|                   | los universitarios? ¿Por qué? Si porque muchas personas no son       |
|                   | tan resilientes ante las situaciones                                 |
|                   | ¿Tu universidad ha implementado programas de intervención            |
|                   | ante crisis psicológicas respecto al aislamiento social? ¿Cuáles? No |

¿Te encuentras satisfecho respecto a la nueva modalidad de enseñanza-aprendizaje implementada por tu universidad? ¿Por qué? No me gusta mejor presencial pero también sé que es cuestión solo de acostumbrarse

Elaboración investigadores Brito Carrillo, Pinto Aragón & Muñoz Roja, 2021

#### ANÁLISIS CASO 4

De manera afirmativa expresa, que existe un antes y un después de la pandemia. Impactante, afirma que la sociedad no estaba preparada y asimilar la situación es realmente difícil. Académicamente tuvo grandes problemas para continuar con sus estudios ya que no cuenta con computadora, así que tomaba las clases a través de su celular, sin embargo, en este no tenía internet por lo cual debía realizarse recargas telefónicas, esto implicaba un gasto que no podía realizar a causa del desempleo que ocasionó la pandemia, para ello lograr acceder a sus clases algunos docentes le hacían el favor de otorgarle recargas. Cuenta que en su contexto logró notar un desorden emocional, algunos de sus compañeros de la universidad desistieron a causa de las complicaciones que atravesaban. Afirma que la universidad necesita iniciativas de apoyo psicológico y de motivación para que sus estudiantes continúen.

Económicamente se ha apoyado de familiares y del estado, ya que actualmente ella se encuentra desempleada. Menciona que a nivel cultural ha visto grandes consecuencias negativas, una de ellas es el rompimiento de los modos de despedir a los fallecidos. Las personas no pueden vivir su duelo, las dolencias aumentan y con ellas la ansiedad. Es necesario apoyar a la familia.

Familiarmente su rutina ha cambiado de manera significativa, en las condiciones en las que se encuentra busca nuevas técnicas de recreación a hijos para que estos puedan entender y asimilar lo que está ocurriendo a su alrededor, su esposo se quedó sin empleo por lo cual ahora pasa todo el tiempo en casa, esto denotó una sobreprotección a su hijo lo cual genera discusiones en la pareja, por otro lado, ambos sufren de insomnio a raíz del confinamiento. Opina que es necesaria una red de apoyo psicológico por parte de las instituciones educativas, sostiene que los docentes no ven la nueva realidad lo cual dificulta el proceso de enseñanza aprendizaje.

#### Caso 5

| Datos                             | Experiencia a través del aislamiento social por COVID-19   |
|-----------------------------------|--|
| Género:<br>Masculino              | ¿Cómo ha influido el aislamiento social en tu vida universitaria? Me ha afectado de manera significativa, el estrés y la ansiedad se presentan todos los días.   |
| Edad: 21 Años                     |  |
| Estado civil:<br>soltero          | ¿Qué factores de riesgo económicos consideras que has enfrentado durante la contingencia? Mis padres perdieron su empleo por lo cual tuvimos que recortar gastos en casa.  |
| Convive con su madre Biológica es |  |
| Inestabilidad económica y laboral | ¿Consideras que el confinamiento por la pandemia de COVID-19 ha influido en tus relaciones familiares? ¿Cómo? Sí, peleo mucho con mi hermano.<br>¿Consideras que el confinamiento por la pandemia de COVID-19 ha influido en tus relaciones interpersonales? (Amigos/ conocidos/ compañeros de escuela/ compañeros de trabajo) ¿Cómo? Sí, ya que nos ha distanciado bastante |

¿Cómo te has sentido respecto a tu vida universitaria durante la contingencia? (Emociones/Sentimientos/Pensamientos) Estresada, muy ansiosa.

¿Has pensado en desertar de la universidad a causa de la contingencia? ¿Por qué? No

¿Cómo definirías tu estado emocional frente al aislamiento social? Estresante

¿Consideras necesaria la implementación de atención psicológica en torno a los estragos del aislamiento social en la salud mental de los universitarios? ¿Por qué? Sí, ya que eso nos ayudaría a mantener una salud mental estable.

¿Tu universidad ha implementado programas de intervención ante crisis psicológicas respecto al aislamiento social? ¿Cuáles? No

¿Te encuentras satisfecho respecto a la nueva modalidad de enseñanza-aprendizaje implementada por tu universidad? ¿Por qué? No, ya que la calidad en la educación ha disminuido

Elaboración investigadores Brito Carrillo, Pinto Aragón & Muñoz Roja, 2021

---

### ANÁLISIS CASO 5

---

Menciona que con la llegada del confinamiento su vida ha sido afectada de manera significativa, ya que en un inicio rompió con sus esquemas cotidianos, pasando de estar la mayor parte del tiempo fuera de casa, realizando prácticas ya acudiendo a clases presenciales. Al inicio se mantuvo en la incertidumbre de lo que ocurriría con sus estudios ya que sus docentes no se contactaban con los estudiantes. Cuenta que la mayor parte de ellos solo les perdieron trabajos por lo cual sintió que no logró un buen aprendizaje. En el ámbito económico su familia se vio afectada ya que su madre perdió su empleo por lo cual tuvieron que reducir los gastos mientras buscaban nuevas maneras de obtener ingresos económicos

En sus relaciones interpersonales sufrió un gran distanciamiento con sus amigos y compañeros de la escuela, además de que dejó de ver a su familia paterna, a la cual veía cada vacación, pero a causa del confinamiento no logró dejar la ciudad para poder visitarlos. Anímicamente manifestó problemas de ansiedad, estrés, preocupación e intolerancia, esto lo vio manifestado en insomnio y mal humor. Los problemas en casa aumentaron ya que peleaba regularmente con su hermano, todo esto la llevó a padecer de depresión. Afirma que es necesario un acompañamiento psicológico por parte de las instituciones académicas para sus estudiantes, esto con el fin de garantizar un apoyo multidisciplinar que les permita mantener una salud mental estable y continuar con los estudios de una mejor manera.

---

## 5. CONCLUSIONES

A partir de la información obtenida a través de las entrevistas semiestructuradas, así como de los conversatorios y entrevistas, se obtuvo que la población estudiantil perteneciente al nivel superior ha presentado diversos estragos en su salud mental, entre los cuales se destacan los siguientes: ansiedad, estrés preocupación enojo, miedo, insomnio, irritación, tristeza .

Esto se debe a múltiples factores de riesgo en diversas áreas. Dentro de la económica se encuentran la pérdida de empleo por dos razones: la primera es el cierre de empresas debido al

confinamiento y la segunda la reducción de aforo que implicó el recorte de personal; por otro lado, la reducción de salarios a los empleados. En el ámbito familiar es importante destacar el incremento de problemáticas a causa de la adaptación a la nueva realidad, la cual implica compartir los espacios por más tiempo, el rompimiento de esquemas de la cotidianidad generó estrés y ansiedad en las personas, lo cual afectó directamente sus relaciones intrafamiliares. Con respecto a las relaciones interpersonales, estas se vieron impactadas a causa del confinamiento, ocasionando así un distanciamiento de ellas.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (2016). El Proyecto de investigación. Introducción a la Metodología Científica. 7ma ed. Venezuela: Editorial Episteme.

Arias F (2012). El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica. 6ª Edición. ISBN 80-07-8529-9. Editorial Episteme, C.A. Caracas Venezuela

Ballesteros, B. (2014). Taller de investigación cualitativa. Madrid, España: Universidad nacional de educación a distancia – UNED

Bernal C A., (2010) Metodología de la investigación. Tercera edición. PEARSON EDUCACIÓN. ISBN: 978-958-699-128-5. Área: Metodología. Colombia.

Berenguera A, Fernández M, Pons M, Pujol E, Rodríguez D y Saura S. (2014) Escuchar observar y comprender. Recuperando la narrativa en las Ciencias de la Salud. Aportaciones de la investigación cualitativa. Barcelona: Institut Universitari d'Investigació Primària Jordi Gol.

Cao, W., Fang, Z., Hou, G., Han, M., Xu, X., Dong, J. & Zheng, J. (2020). The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. julio 18, 2020, de Psychiatry Research Sitio web: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112934>

Chárriez, M. (2012). Historias de vida: Una metodología de investigación cualitativa. Griot (p.51)

Cotacachi, D. y Grigera, A. (2020). Pandemia 2020: Respuestas urgentes y diferenciadas para pueblos indígenas, julio 26, 2020, de Banco Interamericano de Desarrollo Sitio web: <https://blogs.iadb.org/igualdad/es/covid-19-respuestas-pueblos-indigenas/>

Cullari, S. (2001). Fundamentos de Psicología Clínica. México: Pearson.

El Heraldo. (2020). El impacto del coronavirus en las universidades. EL HERALDO, 12.

El impacto del Coronavirus en las universidades. El lesalc-Unesco advierte que la sustitución de las clases presenciales por la modalidad virtual está generando dificultades porque los contenidos no. <https://www.elheraldo.co/informes-comerciales/el-impacto-del-coronavirus-en-las-universidades-730425>

Ellis, R. E. R., Seal, M. L., Simmons, J. G., Whittle, S., Schwartz, O. S., Byrne, M. L., & Allen, N. B. (2017). Longitudinal Trajectories of Depression Symptoms in Adolescence: Psychosocial Risk Factors and Outcomes. *Child Psychiatry and Human Development*, 48(4), 554–571. <https://doi.org/10.1007/s10578-016-0682-z>

Galimberti, U. (2002). Diccionario de Psicología. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI Editores.

Fuster, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. Scielo, p. 221 - 229. doi:<http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>

Hernández S. R. Metodología de la Investigación. Quinta edición derechos reservados © 2010, 2006, 2003, 1998, 1991 respecto a la quinta edición por: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. ISBN: 978-607-15-0291-9. México

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill

Huarcaya-Victoria J. Consideraciones sobre la salud mental en la pandemia de COVID-19. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2020; 37(2): 327-34. doi: <https://doi.org/10.17843/rpmpesp.2020.372.5419>

Li, J., eng, Y. L., & Foo, S. (2015). Depression and Psychosocial Risk Factors among Community-Dwelling Older Adults in Singapore. Journal of Cross-Cultural Gerontology, 30(4), 409-422. <https://doi.org/10.1007/s10823-015-9272-y>

López, E. (2012). Programas de implicación paterna en Educación Infantil. Revista Complutense de Educación, 6(1), 115-130.

Martínez, L. C., & Paladinez, M. Y. (2016). Trastornos Afectivos y su Incidencia en el Rendimiento Académico de los Estudiantes de la Escuela de Educación Básica "Paul Percy Harry Bryan" de la Ciudad de Machala Perteneciente a la Ciudadela El Bosque (Tesis de grado) no publicado. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4599/1/CD00015-2016-TESIS%20COMPLETA.pdf>

Martínez-Garcés, J y Garcés-Fuenmayor, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. Educación y Humanismo, 22(39), 1-16. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.41141>

Malave, I. C. (19 de 06 de 2020). vocespr. Obtenido de <https://www.vocespr.org/post/el-estres-en-tiempo-de-pandemia>

Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa, guía didáctica. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana.

Monge, E (2010) El Estudio de Casos como Metodología de Investigación y su importancia en la dirección y Administración de Empresas. Revista Nacional de administración, 1 (2): 31-54 Julio-Diciembre.

Morales, F. (2010). Estudio de salud mental en estudiantes universitarios de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad De Carabobo. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Organización Mundial de la Salud. (2004). ¿Qué es la salud mental? En Invertir en Salud Mental (p.7). Suiza: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2020) Nuevo coronavirus. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/default.aspx>

Organización Mundial de La Salud. (OMS, 2020). En tiempos de estrés, haz lo que importa: una

- guía ilustrada [Doing what matters in times of stress: an. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336218/9789240009561-spa.pdf>
- Peiró R (2021, 05 de enero). Psicología de la salud. Economipedia.com <https://economipedia.com/definiciones/psicologia-de-la-salud.html>
- Piña, J y Rivera, B (2006). Psicología de la salud: algunas reflexiones críticas sobre su Qué y su Para Qué. *Universitas Psychologica*, 5(3),669-679. ISSN: 1657-9267. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=647/64750319>
- Shereen, M. A., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N., & Siddique, R. (2020). COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of Advanced Research*, 24, 91-98. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005>
- Silveira, D., Colomé, C., Heck, T., Nunes, M. y Viero, V. (2015). Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. *Index de Enfermería*, 24(1-2), 71-75. <https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962015000100016>
- Starks H y Brown ST (2007) Choose your method: a comparison of phenomenology, discourse analysis, and grounded theory. *Qualitative health research* 17 (10): PP. 1372-1380
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020). Las universidades abordan el impacto de COVID-19 en los estudiantes desfavorecidos. julio 29, 2020, de UNESCO Sitio web: <https://es.unesco.org/news/universidades-abordan-impacto-covid-19-estudiantes-desfavorecidos>
- Ramos, C. (2017). Los Paradigmas de la Investigación Científica. *Avances en Psicología*, 23(1), 9-17.
- Real Academia Española. (2016). Real Academia Española. Recuperado el 5 de febrero de 2016, de <http://www.rae.es/>.
- Rull, A. (4 de 07 de 2019). Periodico.com. Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/ser-feliz/20190313/eliminar-exceso-preocupaciones-7338764>
- Valero, N., Vélez, M., Durán, A., & Portillo, M. (2020). Afrontamiento del COVID-19: estrés, miedo, ansiedad y depresión? *Enferm Inv*, 5(3), 63-70. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/337425623.pdf>
- Wu, Z., y McGoogan, J. M. (2020). Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. In *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 323(13), 1239-1242). <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>

# 22

**APROPIACIÓN DE COMPETENCIAS COMUNICATIVAS Y TECNOLÓGICAS EN MAESTROS EN FORMACIÓN DE UN PROGRAMA ACREDITADO DE ALTA CALIDAD .**

**APPROPRIATION OF COMMUNICATIVE AND TECHNOLOGICAL COMPETENCES IN TRAINING TEACHERS OF A HIGH-QUALITY ACCREDITED PROGRAM.**

**Raúl Prada Núñez<sup>1</sup>**

**Audin Aloiso Gamboa Suarez <sup>2</sup>**

**William Rodrigo Avendaño Castro <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Magíster en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones por la Universidad Politécnica de Valencia (España). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: raulprada@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0001-6145-1786.*

<sup>2</sup> *Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de Cartagena (Colombia). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: audingamboa@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0001-9755-6408.*

<sup>3</sup> *Doctor en Ciencias Sociales y Humanas por la Pontificia Universidad Javeriana. Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: williamavendano@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0002-7510-8222.*



**RESUMEN**

El presente artículo de investigación pretende identificar el nivel de apropiación de competencias comunicativas y tecnológicas que tienen estudiantes de un programa de Licenciatura en Matemáticas en una universidad pública en Norte de Santander. El método de investigación utilizado fue el cuantitativo descriptivo – correlacional, puesto que se compara la apropiación de las competencias de los estudiantes al iniciar su programa académico (I y II semestre) y próximos a terminar su propuesta curricular (IX y X semestre). Se aplicó una encuesta de 40 ítems a 124 maestros en formación teniendo como criterio de muestreo estar activos en el semestre de la medición y estar matriculados en los semestres de observación. Los resultados evidencian la evolución del desarrollo de estas competencias a medida que el estudiante avanza en su proceso de formación curricular, lo cual es un elemento a favor de la propuesta curricular que posee el programa académico.

**PALABRAS CLAVE:** Nivel de apropiación; competencias genéricas; formación de maestros

**ABSTRACT**

This research article aims to identify the level of appropriation of communication and technological competences that students of a Bachelor of Mathematics program have at a public university in Norte de Santander. The research method used was the descriptive-correlational quantitative, since the appropriation of the students' competencies is compared at the beginning of their academic program (I and II semester) and close to finishing their curricular proposal (IX and X semester). A survey of 40 items was applied to 124 teachers in training, taking as sampling criteria to be active in the measurement semester and to be enrolled in the observation semesters. The results show the evolution of the development of these competences as the student advances in his curricular formation process, which is an element in favor of the curricular proposal that the academic program has.

**KEYWORDS:** Appropriation level; generic competences; teacher training.

**1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los principales retos de las instituciones de Educación Superior radica en la formación de profesionales para el Siglo XXI, época de grandes transformaciones y de cambios vertiginosos, algunos de los cuales apenas alcanzamos a intuir. Es evidente que los métodos tradicionales para la formación profesional han venido perdiendo vigencia, pues el énfasis ha dejado de ser la transmisión del conocimiento y de las tecnologías hacia la capacidad de desempeñarse eficientemente en una sociedad del conocimiento desde los ámbitos de las diferentes disciplinas, donde la innovación y el cambio permanente son la regla. Las necesidades sociales e individuales se han transformado e igualmente han surgido o fortalecido nuevas amenazas: ecocidio, cambio climático, concentración extrema de la riqueza, intolerancia ideológica o religiosa, depredación de los recursos naturales, pérdida de vigencia de los conceptos tradicionales de Estado, nuevas formas de poder político y económico y pandemias complejas como las que se viven en la actualidad (Prada, Gamboa y Hernández, 2021).

No obstante, el concepto de profesional, como individuo que ejerce una función necesaria socialmente, sobre la base de su dominio del conocimiento y de las disciplinas, no perderá su vigencia, sino que requiere cambios importantes. Es probable que ya no sea la institución educativa, como la conocemos tradicionalmente el principal actor de la formación, a menos que se transforma radicalmente. El ofrecimiento del acceso al conocimiento ya no será más el privilegio de la Universidad, como ocurría hace medio siglo, sino que estará disponible a quien pueda acceder a la virtualidad. El concepto de profesional individual irá perdiendo su vigencia para ser reemplazado por el equipo creativo o de pensamiento. La formación tenderá hacia la contingencia (atención a problemas nuevos, no permanentes) y un sinnúmero de otras modalidades (Prada, Hernández y Gamboa, 2019)

Es claro que la formación profesional, basada en el acceso a parcelas del conocimiento y la reproducción de información, características del currículo tradicional deberá tender hacia nuevas formas que preparen para el futuro. Importa ahora, la apropiación de los fundamentos epistemológicos de las disciplinas. En este sentido el concepto de apropiación cobra una importancia fundamental, la apropiación abordada como los mecanismos para recepcionar los extranjerismos para comprender las lógicas de la realidad social (Subercaseau, 1988). Otros autores como García (1990) y Martín-Barbero (2010) precisan la apropiación como elementos semióticos para la construcción de identidades en conglomerados sociales y las hibridaciones culturales en contextos latinoamericanos.

Sin duda uno de los autores importantes que ha abordado el tema de la apropiación en América Latina han sido Sandoval y Bianchi (2017), quienes analizan el tema de apropiación como

La operación por medio de la cual hombres y mujeres incorporamos algo a nuestras

vidas, a lo propio, a lo que define nuestra identidad. Es aquello que las personas hacen con los objetos, con las cosas. Y no algo que las cosas les hacen a las personas (p. 62).

Es decir, la capacidad que tienen las personas a asumir y asimilar elementos exógenos que definen lo subjetivo e intersubjetivos de la cultura y la sociedad.

Otro autor de relevancia que ha abordado el concepto de apropiación es Chartier (2007), este escritor francés relaciona directamente el concepto de imposición con apropiación, la imposición como una fuerza de los modelos culturales dominantes pero que no anula el espacio propio de su apropiación y reafirma que siempre existe una distancia entre "la norma y lo vivido, entre el dogma y la creencia, entre los mandatos y las conductas que configuran los espacios de apropiación de las lógicas sociales" (p. 46).

Estos procesos de apropiación permiten que los sujetos puedan navegar con seguridad en los océanos de información disponible, criticar, argumentar, predecir, discernir, imaginar, comunicarse y cooperar, dirigir, experimentar y proponer. Aparece entonces el concepto de formación por competencias entendidas de manera genérica como actuaciones idóneas en contextos con significado (Bogoya et al., 2000).

Todo estudiante sujeto de un currículo de formación, ha logrado apropiarse y desarrollar algunas de estas competencias (Bigi, García Romero & Chacón, 2018). Sin embargo, no existen evidencias sobre el grado de apropiación de las mismas, sino a través de casuales desempeños individuales o de grupo. Lo anterior porque el énfasis de la evaluación tradicional se centra en reproducción de contenidos disciplinares, antes que en actuaciones. No existe una cultura de evaluación de resultados e impacto del currículo como propósito formativo.

El Proyecto Tuning Europa (Universidad de Deusto, Universidad de Groningen, 2003), investigación en la cual participaron 135 universidades europeas, buscó identificar las competencias necesarias para la formación profesional en el mundo globalizado del Siglo XXI. Se desarrolló igualmente una réplica de dicho Proyecto para América Latina, basado en una metodología para la comprensión del currículo con el objeto de hacerlos comparables. Como parte de la metodología se introdujo el concepto de resultados del aprendizaje y competencias para cada una de las áreas temáticas, siendo éstos los elementos más significativos en el diseño, construcción y evaluación de las cualificaciones.

El concepto de competencia generalmente es entendido como el conocimiento que se posee y el uso que ese alguien hace del conocimiento al resolver una tarea en una situación específica de acuerdo con unas necesidades y exigencias concretas (Torrado, 2000). La competencia es una categoría pensada desde la formación de los sujetos, en diferentes dimensiones de su desarrollo, y surge como una fina y delicada combinación de componentes diversos, que se pone en escena con regularidad frente a diversas tareas y que, en consecuencia, se manifiesta a través de la acción misma. Es claro entonces que el nivel de desarrollo de competencia solo se visualiza a través de desempeños, de acciones, sea en el campo social, cognitivo, ético, cultural, estético o físico.

La competencia no es observable mediante un instrumento sino que es necesario inferirla a través de las actuaciones en las que con regularidad convergen varias características como: resonancia entre la teoría y la práctica, entre lo universal y lo particular, articulación de más de un elemento conceptual, empleando de manera racional los recursos, con conciencia de su finitud, y proposición de más de una alternativa viable, verosímil y novedosa, para seleccionar de ella la más apropiada, generando escenarios para recrear la imaginación.

Cuando se trata de evaluar el impacto del currículo en la apropiación y desarrollo de competencias, es posible hacer comparables sus resultados si se acude a las competencias básicas y genéricas, es decir aquellas que determinan las actuaciones, desempeños y capacidades de los estudiantes y profesionales como seres sociales e individuales y que en cierta manera son independientes de las competencias específicas, es decir de aquellas directamente relacionadas con los saberes y desempeños en las disciplinas y profesiones. Cuando se refiere a actitudes se está en el campo del individuo en formación, el ser; los conocimientos apuntan al saber y las destrezas para cumplir con éxito actividades se relacionan con el saber hacer en contexto. No es suficiente el saber, como fenómeno aislado, sino que dicho saber me brinda herramientas o me permite construirlas, para comprender una situación problemática en un contexto nuevo, no rutinario, de tal manera que se puedan ofrecer soluciones adecuadas y pertinentes. La competencia siempre está asociada con algún campo del saber el cual se pone en juego.

Las competencias genéricas o transversales según el Ministerio de Educación Nacional (Mineducación, 2007) son las requeridas en la totalidad de profesiones u ocupaciones. Además, proporcionan las bases que un profesional debe tener para analizar, evaluar, crear estrategias, dar soluciones adecuadas en cualquier situación que se presente. Según Mineducación las competencias genéricas presentan cuatro dimensiones:

**Instrumentales o procedimentales:** claves para el aprendizaje y el desempeño en el mundo del trabajo. Son las habilidades cognitivas que permiten comprender y procesar ideas y pensamientos; las metodológicas que dan las herramientas para organizar tiempo, aprendizaje y tomar decisiones o solucionar problemas; además las tecnológicas relacionadas con el uso de equipos. **Interpersonales:** son las que permiten mantener una buena relación social un adecuado comportamiento ciudadano. **Sistémicas:** están relacionadas con la visión de conjunto y la capacidad de gestionar integralmente **los procesos organizacionales y competencias específicas:** Son las requeridas para el desempeño de una ocupación en concreto, están relacionadas más con funciones o puestos de trabajo. Aportan al estudiante o al trabajador los conocimientos, actitudes, habilidades y valores propios de cada profesión y actividad laboral (p.42)

En cuanto a los estudios sobre las competencias de los maestros en formación, son profusas las investigaciones realizadas desde ámbitos como las competencias comunicativas (Segovia, Ortega, Aróstegui y Fuentes, 2010; Villamizar-Acevedo, Lozano-León & Sierra-Garavito, 2017), competencias tecnológicas (Rivas, Abeledo, y Sanmamed, 2006; López-García & Gutiérrez-Niño, 2018), competencias ciudadanas (Maldonado, 2018) y competencias investigativas (Gamboa, Hernández y Prada, 2020), entre otras. Es importante señalar que la conjugación de estas competencias configura la profesionalidad de los futuros maestros en formación donde su desempeño en el campo de la educación requiere el saber -conocimiento- sobre la pedagogía, la didáctica, el currículo y la evaluación. Estos conocimientos no pueden ser un aditamento marginal del maestro, sino una condición sine qua non para poder desempeñarse como tal, sin importar si su título es el de licenciado en educación o el de profesional de la educación superior en otras áreas del conocimiento (Cardona y Guerra, 2020).

Por los argumentos anteriores, es importante realizar un estudio que pueda evidenciar como es la apropiación de las competencias genéricas en estudiantes de un programa acreditado desde el inicio de su formación y en semestre posteriores, para identificar fortalezas y debilidades que puedan potenciar los procesos de autoevaluación con fines de reacreditación del programa.

## 2. METODOLOGÍA

Para responder al objetivo trazado en esta investigación se adopta un enfoque cuantitativo a nivel descriptivo - correlacional. Con los datos recolectados se aplicaron técnicas estadísticas para determinar descriptivos con el fin de caracterizar el dominio de las diversas competencias tanto comunicativas como tecnológicas entre los dos grupos de informantes.

La población objeto de estudio corresponde a la totalidad de estudiantes matriculados durante el II semestre del 2020 en el programa académico objeto de estudio. Corresponde a un programa de formación de maestros del área Matemáticas, con una propuesta curricular a diez semestres y un total de 263 estudiantes matriculados.

Para la selección de la muestra, se definieron dos grupos de informantes clave clasificados según el semestre en que se encontraban matriculados: a) Grupo A conformado por la totalidad de estudiantes matriculados en el Primero y Segundo semestre, es decir, un total de 79 estudiantes; mientras que el, b) Grupo B conformado por 45 estudiantes correspondientes a los semestres Noveno y Décimo. Como se puede evidenciar la muestra se selecciona de forma no probabilística bajo la técnica de muestreo intencional.

En lo que respecta al instrumento, se recurre a la encuesta para la recolección de los datos. Se diseñó *ad hoc* el cuestionario a partir de dos trabajos realizados los cuales resaltan las competencias que deben tener los futuros licenciados para el mejor desempeño de su profesión:

Para la evaluación de las *Competencias Comunicativas* se toma como referencia el instrumento implementado en la investigación de Segovia, Ortega, Aróstegui y Fuentes (2010) en donde se resalta que es "la competencia inicial básica que todo docente debería poseer, por lo que a la educación superior le corresponde garantizar la eficiente preparación del futuro docente" (p. 2). Los autores proponen cinco dimensiones de análisis de esta competencia, pero para efectos de esta investigación se adoptan dos dimensiones *Como buen emisor y las Competencias y habilidades comunicativas implícitas con la actividad docente*. En ambos casos se redactan de manera positiva nueve reactivos en cada dimensión, todos evaluados mediante escala Likert con cinco niveles de aceptación.

Para la evaluación de las *competencias tecnológicas* se parte de la investigación adelantada por Raposo, Fuentes y González (2006) quienes mencionan la clasificación sugerida por Quintana (2000) en donde se resalta la integración curricular de las tecnologías de la información en el proceso de formación de futuros docentes. Se sugieren cuatro dimensiones:

a) **Competencias Instrumentales** correspondiente al uso operativo de los recursos TIC, con siete ítems

evaluados mediante escala Likert con tres niveles (Nunca, Algunas veces, Siempre); **b) Competencias Cognitivas** correspondiente a determinar el nivel de conocimiento que posee sobre los diversos recursos TIC, con cinco ítems evaluados mediante escala Likert de tres niveles de respuesta (Nunca, Algunas veces, Siempre); **c) Competencias Profesionales** con la que se pretende medir el uso e incorporación de recursos TIC en los procesos de preparación de clase, seguimiento y evaluación de aprendizajes, con cinco ítems evaluados mediante escala Likert con tres niveles (Nunca, Algunas veces, Siempre); **d) Competencias Didáctico Metodológicas** con ellas se pretende determinar el nivel de incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza, con cinco ítems evaluados mediante escala Likert con tres niveles (Nunca, Algunas veces, Siempre).

El proceso de recolección de datos se dio directamente de la fuente primaria, tras crear el formulario en Google Form se procedió a redactar un e-mail en el que se explicaba el fin de la investigación y se invitaba al diligenciamiento de la encuesta. Posteriormente se alcanzará el total de la muestra, los datos fueron descargados en un archivo de Excel para ser revisados en busca de posibles errores o inconsistencias. Finalmente, los datos fueron exportados al software SPSS v25 a partir del cual se realizaron los cálculos de frecuencias, porcentajes y promedio según las características de las variables recolectadas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de presentar el comparativo de las opiniones de los informantes en función del grupo en que quedaron clasificados, se revisaran las características generales asociados con el perfil demográfico de los integrantes de la muestra.

**Tabla 1. Perfil demográfico de los informantes**

| Variable                           | Niveles de respuesta | Porcentaje    |
|------------------------------------|----------------------|---------------|
| Sexo                               | Femenino             | 54.8%         |
|                                    | Masculino            | 45.2%         |
|                                    | <b>Total</b>         | <b>100.0%</b> |
| Semestre académico que cursa       | Primero              | 32.2%         |
|                                    | Segundo              | 31.5%         |
|                                    | Noveno               | 20.2%         |
|                                    | Décimo               | 16.1%         |
|                                    | <b>Total</b>         | <b>100.0%</b> |
| Estrato socioeconómico             | Uno                  | 32.3%         |
|                                    | Dos                  | 43.5%         |
|                                    | Tres                 | 24.2%         |
|                                    | <b>Total</b>         | <b>100.0%</b> |
| Tipo de formación técnica obtenida | Pedagógico           | 27.4%         |
|                                    | Académico            | 72.6%         |
|                                    | <b>Total</b>         | <b>100.0%</b> |

A partir de la información mostrada a través de la tabla 1, se puede evidenciar que existe ligero predominio del sexo femenino entre los participantes. Al analizar el semestre que cursa, se puede notar la reducción del número de estudiantes a medida que avanza en los semestres. Respecto al estrato socioeconómico, aproximadamente el

75.8% pertenecen a los estratos uno y dos, por lo cual son personas de escasos recursos. Finalmente, el 72.6% de los informantes que han ingresado al programa académico se han graduado de colegios cuyo énfasis en la formación académica, mientras que el porcentaje restante provienen de la Normal Superior que funciona en la ciudad.

### Competencias Comunicativas

En la **tabla 2** se muestran los porcentajes promedio de cada dimensión considerada en esta variable, en la que se comparan los dos grupos de estudiantes. Se opta por comparar porcentajes dado que son diferentes la cantidad de informantes al interior de cada grupo.

**Tabla 2. Comparativo del porcentaje promedio en las dimensiones de la Competencia Comunicativa**

| Dimensión                           | Niveles de respuesta |             |              |             |              |              |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
|                                     | Rechazo              |             | Indiferente  |             | Acepto       |              |
|                                     | G-A                  | G-B         | G-A          | G-B         | G-A          | G-B          |
| Como buen emisor                    | 75.9%                | 2.2%        | 17.8%        | 6.7%        | 6.3%         | 91.1%        |
| Implícitas con la actividad docente | 82.3%                | 2.2%        | 2.5%         | 4.4%        | 15.2%        | 93.4%        |
| <b>Promedio Global</b>              | <b>79.1%</b>         | <b>2.2%</b> | <b>10.2%</b> | <b>5.5%</b> | <b>10.7%</b> | <b>92.3%</b> |

**G-A:** corresponde al primer grupo de informantes matriculados en Primer y Segundo semestre. **G-B:** Corresponde al segundo grupo de informantes matriculados en Noveno y Décimo semestre.

A nivel general en lo que respecta a las competencias comunicativas entre los dos grupos de informantes, se pudo determinar el efecto que ha tenido el proceso de formación académica al interior del programa, puesto que en promedio el 92.3% de los informantes correspondientes al Grupo B reconocen que sus habilidades comunicativas son muy buenas y se han ido mejorando con el tiempo, en comparación con el 10.7% de los estudiantes del Grupo A que reconocían su dominio de estas competencias.

Ya en el análisis pormenorizado en cada dimensión, se logra mostrar:

**Dimensión - Como buen emisor:** se evidencian posturas contrapuestas al contrastar las opiniones de los dos grupos de informantes, por ejemplo, para los informantes del Grupo B, se tiene que el 77.8% se consideran personas elocuentes al expresar sus ideas de forma verbal, manifestando sus opiniones con argumentos válidos por lo que se sienten seguros y de ellos el 62.2% reconocen que les resulta sencillo lograr persuadir a las personas para que sus opiniones sean coincidentes. Asimismo, el 93.3% reconocen y respetan la diversidad de opiniones al tiempo que se muestran cautos y prudentes en caso de abordar temas de los cuales no poseen mayor información. Este grupo de informantes el 24.4% reconocen que deben mejorar en la redacción de documentos académicos, dada la importancia que esta competencia tiene en su futuro rol profesional. Respecto a las características de los informantes del Grupo A, se evidencia como fortaleza en el 44.3% que analizan muy bien sus ideas por lo que se sienten seguros al expresar sus puntos de vista. Se identifican como debilidades en esta competencia, que el 84.8% experimentan temores e inseguridades al expresarse de forma verbal y el 94.9% afirman poseer dificultades para organizar un texto argumentativo de forma escrita. Otro aspecto por mejorar en estos informantes, es que 69.6% reconocen la necesidad de aprender a escuchar para respetar otros puntos de vista, así estos resulten opuestos a sus creencias.

**Dimensión - Habilidades comunicativas implícitas con la actividad docente:** al igual que en la dimensión anterior, se observan características encontradas entre los integrantes de cada grupo. Por ejemplo, en el Grupo A el 46.8% reconocen que tiene la habilidad para mantener activas e interesadas a las personas en las actividades que ellos lideran, mientras que el 89.9% identifican que deben mejorar en el desarrollo de las habilidades propias de la labor docentes, tales como: la capacidad de reacción ante la formulación de preguntas, la organización de ideas

y su respecta exposición, el uso adecuado del lenguaje tanto disciplinar como social y la capacidad de controlar grupos de personas. Con respecto a las habilidades identificadas en el Grupo B de informantes, se destaca que el 84.4% resaltan como fortalezas, la capacidad que poseen para articular ideas de forma clara y correcta durante el desarrollo de exposiciones orales las cuales ejecutan con dominio de grupo, con el uso de lenguaje técnico adecuado y reforzado con preguntas y ejemplos con el fin de mejorar el entendimiento de los temas abordados. Entre tanto, el 17.9% de los informantes de este grupo, consideran que deben reforzar en el conocimiento de diversas estrategias que permitan mantener el interés de las personas durante largos períodos de tiempo.

En este sentido, se puede afirmar que las competencias comunicativas son esenciales para los maestros en formación. En Segovia, Ortega, Aróstegui y Fuentes (2010) afirman que los estudiantes de licenciatura deben desarrollar dichas competencias con ejercicios donde

- 1) se analicen los contextos en los que se produce la comunicación, para adecuar el discurso a cada situación comunicativa; 2) se tenga en cuenta la diversidad de recursos lingüísticos y no lingüísticos que ayudan a captar y mantener la atención del grupo; 3) se comprenda cómo se estructuran los mensajes orales (p.22)

Otros estudios también afirman que se deben promover metodologías que favorezcan el aprendizaje comunicativo de los estudiantes, se generen climas de diálogo que posibiliten la expresión libre, se propicien aprendizajes comunicativos aplicables a situaciones complejas y se problematicen los discursos tratando de descubrir presuposiciones y prejuicios (Ojeda, Candama, Cisneros & Zapata, 2014; García-Quintero & Villamizar-Suárez, 2018).

### Competencias Tecnológicas

En la **tabla 3** se muestran los porcentajes promedio de cada dimensión considerada en esta variable, en la que se comparan los dos grupos de estudiantes. Se opta por comparar porcentajes dado que son diferentes la cantidad de informantes al interior de cada grupo.

**Tabla 3. Comparativo del porcentaje promedio en las dimensiones de la Competencia Tecnológica**

| Dimensión                            | Niveles de respuesta |             |               |             |              |              |
|--------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------|--------------|--------------|
|                                      | Nunca                |             | Algunas veces |             | Siempre      |              |
|                                      | G-A                  | G-B         | G-A           | G-B         | G-A          | G-B          |
| Competencias Instrumentales          | 11.4%                | 4.4%        | 29.0%         | 13.3%       | 59.6%        | 82.3%        |
| Competencias Cognitivas              | 7.6%                 | 2.2%        | 16.5%         | 6.7%        | 75.9%        | 91.1%        |
| Competencias Profesionales           | 82.3%                | 0.0%        | 3.8%          | 2.2%        | 13.9%        | 97.8%        |
| Competencias Didáctico Metodológicas | 1.3%                 | 0.0%        | 3.8%          | 2.2%        | 94.9%        | 97.8%        |
| <b>Promedio Global</b>               | <b>25.6%</b>         | <b>1.7%</b> | <b>13.3%</b>  | <b>6.1%</b> | <b>61.1%</b> | <b>92.2%</b> |

**G-A:** corresponde al primer grupo de informantes matriculados en Primer y Segundo semestre. **G-B:** Corresponde al segundo grupo de informantes matriculados en Noveno y Décimo semestre.

A nivel general en lo que respecta a las competencias tecnológicas entre los dos grupos de informantes, se sigue corroborando el efecto que tiene el proceso de formación académica que se realiza en el programa, dado que en promedio el 92.2% de los informantes correspondientes al Grupo B reconocen que sus habilidades tecnológicas han alcanzado un buen nivel de desempeño. En el Grupo A se puede verificar que en promedio más de la mitad de los informantes manifiestan un desempeño adecuado respecto al uso de los diversos recursos TIC.

A continuación, se presenta una revisión detallada de cada dimensión de análisis para las competencias

tecnológicas.

**Dimensión – Competencias instruccionales:** en ambos grupos de observación se evidencia un nivel de desempeño apropiado respecto a los conocimientos básicos que deben poseer los estudiantes respecto a los diversos recursos TIC (equipos, programas, aplicaciones, internet, bases de datos, entre otros) en como mínimo el 59.0%. Con total certeza se halló marcada diferencia a favor de los informantes del Grupo B en aquellos ítems que pretendían explorar el conocimiento funcional y creativo presente en los estudiantes respecto a los diversos recursos TIC con fines educativos de aproximadamente el 40.2%. Se hace evidente que el estudiante al ingresar al programa académico, desconoce muchos de estos recursos, sus alcances y sus potencialidades en la enseñanza de saberes específicos.

**Dimensión – Competencias cognitivas:** en cuanto a las características analizadas en esta categoría, se determinó como una fortaleza general en el grupo de informantes que al menos el 75.9% de ellos contaban con la capacidad para recolectar, analizar, evaluar, interpretar y comunicar información obtenida de diversas fuentes TIC. Se identificó la presencia de diferencias en los porcentajes de ambos grupos de por lo menos el 38.5%, en el momento que se empieza a evaluar el proceso de reflexión y uso de los diversos recursos TIC en la actividad docente con el fin de garantizar el proceso de aprendizaje en los estudiantes.

**Dimensión – Competencias profesionales:** en esta dimensión se sigue ratificando lo mencionado en las dos dimensiones anteriores, los estudiantes de últimos semestres (Grupo B) como fruto de su proceso de formación en el programa académico, poseen sólidos conocimientos en cuanto al uso y aplicación de diversos recursos tecnológicos a nivel de software y hardware, en cada una de las etapas del proceso de desempeño docente, iniciando desde la fase de planeación y preparación de clases, pasando por el proceso de ejecución, registrando seguimiento y finalizando con los diversos procesos evaluativos. En el Grupo A de informantes, se evidencia el deseo de ser docente, pero un pobre conocimiento de estos temas propios de la práctica pedagógica y trabajo en el aula.

**Dimensión – Competencias didáctico metodológicas:** Los ítems incluidos en esta categoría de análisis se orientaban a determinar las percepciones que poseían los futuros docentes sobre la incorporación de los diversos recursos TIC dentro de su desempeño profesional. Por tal motivo, en ambos grupos de observación, se evidenció opiniones muy similares, lo cual corresponde a un criterio de uniformidad en cuanto al reconocimiento y potencialidades que aportan al proceso de enseñanza, la incorporación de los recursos tecnológicos. Podría entenderse como un reconocimiento a las capacidades innatas con las que llegan los estudiantes a las escuelas hoy día.

Las competencias tecnológicas de maestros en formación es un ámbito ampliamente investigado en el campo educativo. Con relación a este tema diversos estudios han logrado determinar que

los procesos de formación de educadores se deben transformar progresivamente, en armonía con las condiciones sociales, económicas y culturales, y atendiendo a las políticas educativas; sin desconocer que existen prioridades políticas que, en ocasiones, desconocen las realidades de los contextos e ignoran las necesidades de los sujetos (Saavedra, 2018, p.2)

Los resultados de estas dimensiones también corresponden a los hallazgos de trabajos como los de (Domingo, Bosco, Carrasco y Sánchez, 2020) quienes afirman que las tecnologías digitales permean de manera más fácil en docentes en formación que en docentes con amplia experiencia en el campo educativo. De esta manera se sugiere reforzar el desarrollo y la apropiación de la competencias digitales en los estudiantes para evitar capacitaciones forzadas en los futuros maestros en ejercicio.

#### 4. CONCLUSIONES

En cuanto a las competencias comunicativas de los maestros en formación se puede concluir que la mayor parte de los estudiantes reconocen que tienen un alto nivel de apropiación de las mismas, sin embargo algunos afirman que poseen dificultades para organizar un texto argumentativo en su forma escrita.

Por otra parte, es importante resaltar que los docentes creen que deben desarrollar la capacidad de reacción ante la formulación de preguntas, la organización de ideas y su respectiva exposición, el uso adecuado del lenguaje tanto disciplinar como social y la capacidad de controlar grupos de personas, como habilidades necesarias para su práctica pedagógica futura.

Con respecto a las competencias digitales se evidenció que los maestros en formación perciben que se están formando de manera adecuada en las mismas desde las dimensiones abordadas: instrumentales, cognitivas, profesionales y didáctico metodológicas. Es importante resaltar que parte de estos resultados se derivan del

trabajo que ha realizado el programa académico en tiempos de presencialidad asistida por la crisis que se vive en el país por los efectos de la pandemia.

Por último, es importante señalar que evidencia una evolución del desarrollo de las competencias a medida que el estudiante avanza en su proceso de formación académica, lo cual es un elemento a favor de la propuesta curricular que posee el programa académico.

## REFERENCIAS

- Bigi, E., García Romero, M., & Chacón, E. (2018). Cultura institucional y su impacto en las prácticas de lectura y escritura en la universidad. *Revista Perspectivas*, 3(2), 46-59. <https://doi.org/10.22463/25909215.1588>
- Bogoya, D., Restrepo F., G., Solsona, M. V., Torrado P., M. C., Jurado V., F., Pérez A., M. (2000). *Competencias y proyecto pedagógico*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Cardona, C. & Guerra, J. (2020). *Profesionalismo y profesionalidad del maestro*. Medellín, Colombia: Luis Amigó
- Chartier, R. (2007). Lectores y lecturas populares. Entre imposición y apropiación. *Co-herencia*, 4(7), 103-117. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=774/77413255007>.
- Domingo-Coscollola, M., Bosco-Paniagua, A., Carrasco-Segovia, S., & Sánchez-Valero, J.-A. (2019). Fomentando la competencia digital docente en la universidad: Percepción de estudiantes y docentes. *Revista de investigación educativa*, 38(1), 167-182. <https://doi.org/10.6018/rie.340551>
- Gamboa Suárez, A. A., Hernández Suárez, C. A., & Prada Núñez, R. (2020). Competencias científicas, investigativas y comunicativas: experiencias desde una línea de investigación en enseñanza de las Ciencias. *Plumilla Educativa*, 25(1), 13-26. <https://doi.org/10.30554/pe.1.3827.2020>.
- García Canclini, N. (1990). *Culturas híbridas: Estrategias para entrar y salir de la modernidad*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- García-Quintero, C., & Villamizar Suárez, G. (2017). Análisis fenomenológico de la conciencia del docente a partir de sus prácticas evaluativas. *Revista Perspectivas*, 2(2), 49-59. <https://doi.org/10.22463/25909215.1313>
- Latina. *Estudios públicos*, (30), 125-135.
- López-García, J. D., & Gutiérrez-Niño, D. (2018). Efecto del uso de la herramienta "realidad aumentada" en el rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica. *Revista Perspectivas*, 3(1), 6-12. <https://doi.org/10.22463/25909215.1464>
- Maldonado, M.E (2018) El aula, espacio propicio para el fortalecimiento de competencias ciudadanas y tecnológicas. *Sophia*, 14(1); 39-50. Doi: <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.822>.
- Martín-Barbero, J. (2010). De los medios a las mediaciones: comunicación, cultura y hegemonía. De los medios a las mediaciones, 1-335.
- Ministerio de Educación Nacional. (2007). *Política pública sobre educación superior por ciclos y competencias*. Documento de discusión. Bogotá, Colombia: MEN.
- Ojeda, E. Z., Candama, F. F., Cisneros, A. R., & Zapata, E. Z. (2014). Construcción y validación de un instrumento para medir las competencias ciudadanas en estudiantes universitarios. *Zona Próxima*, (21), 78-97. Doi: [dx.doi.org/10.14482/zp.21.6369](https://doi.org/10.14482/zp.21.6369)
- Prada Núñez, R., Gamboa Suárez, A.A. & Hernández Suárez, C.A. (2021). Efectos depresivos del aislamiento preventivo obligatorio asociados a la pandemia del Covid-19 en docentes y estudiantes de una universidad pública en Colombia. *Psicogente* 24(45), 1-20. Doi: <https://doi.org/10.17081/psico.24.45.4156>
- Prada Núñez, R., Hernández Suárez, C. A. y Gamboa, A. A. (2019). Usos y efectos de la implementación de una plataforma digital en el proceso de enseñanza de futuros docentes en matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (57), 137-156. doi: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n57a10>.



Quintana, J. (2000). Competencias en tecnologías de la información del profesorado de Educación Infantil y Primaria. *Revista Interuniversitaria de Tecnología Educativa*, nº 0 pp.166-174.

Raposo, M., Fuentes, E., & González, M. (2006). Desarrollo de competencias tecnológicas en la formación inicial de maestros. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 5(2), 525-538.

Saavedra Bautista, C. E. (2018). La formación de maestros en el marco de apuestas tecnológicas emergentes. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (53), 2-17. Recuperado de: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/961/1409>

Sandoval, L. R., & Bianchi, M. P. (2017). Algunos usos (efectivos y potenciales) de la categoría de apropiación. *Contribuciones al estudio de procesos de apropiación de tecnologías*, 61-74.

Segovia, J. D., Ortega, J. L. G., Aróstegui, I. G., & Fuentes, A. R. (2010). Competencias comunicativas de maestros en formación. Profesorado. *Revista de currículum y formación de profesorado*, 14(2), 303-323.

Subercaseaux, B. (1988). *La apropiación cultural en el pensamiento y la cultura de América*

Torrado, M. (2000). *Educación para el Desarrollo de las Competencias: una Propuesta para Reflexionar*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Universidad de Deusto, Universidad de Groningen. (2003). "Tuning" - Afinar las estructuras de Europa. Informe Final. Bilbao: Publicaciones Universidad de Deusto.

Villamizar-Acevedo, G. A., Lozano-León, S. G., & Sierra-Garavito, E. D. (2017). Creencias sobre las fuentes y formas de acceso al conocimiento generadas en las prácticas pedagógicas desde la perspectiva del estudiante. *Revista Perspectivas*, 2(1), 18-27. <https://doi.org/10.22463/25909215.1281>

# 23

## ESTUDIO DE LAS CÓNICAS EN ALGUNAS MÉTRICAS: PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL.

## STUDY OF CONICS IN SOME METRICS: PROPOSAL FOR THE DEVELOPMENT OF SPATIAL THINKING.

Jesús Adrián Antonio Peña <sup>1</sup>

Cristian Julián Garzón Zipa <sup>2</sup>

Omaida Sepulveda Delgado <sup>3</sup>

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja, Colombia)

<sup>1</sup> Docente, Licenciado en Matemáticas, Magíster en Educación Matemática, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Email: [jesus.antonio@uptc.edu.co](mailto:jesus.antonio@uptc.edu.co) Phone: +573124884925 |ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7685-0023>  
[jesus.antonio@uptc.edu.co](mailto:jesus.antonio@uptc.edu.co)

<sup>2</sup> [cristian.garzon@uptc.edu.co](mailto:cristian.garzon@uptc.edu.co)  
Docente, Licenciado en Matemáticas, Magíster en Educación Matemática, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Email: [cristian.garzon@uptc.edu.co](mailto:cristian.garzon@uptc.edu.co) Phone: +573214337938 |ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8171-2621>

<sup>3</sup> [omaida.sepulveda@uptc.edu.co](mailto:omaida.sepulveda@uptc.edu.co)  
Docente Investigadora, Licenciada en Matemáticas, Ingeniera de Sistemas, Especialista en computación para la docencia, Magíster en Ciencias Matemáticas y Doctora en Ciencias de la educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Email: [omaida.sepulveda@uptc.edu.co](mailto:omaida.sepulveda@uptc.edu.co) Phone: +573118556222 |ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2950-8137>

## RESUMEN

Las cónicas son trabajadas esencialmente desde su representación en la métrica Usual (euclidiana) dejando de lado las diferentes representaciones que se pueden obtener al utilizar otras formas de medida; el objetivo principal de este artículo fue sintetizar los resultados más importantes del trabajo investigativo de Antonio y Garzón (2017) referente al estudio geométrico y analítico de las cónicas cuando se abordan desde otras métricas (taxi, máximo y discreta) y reflexionar acerca de la forma en que se está enseñando esta temática, dado que desde el Ministerio de Educación Nacional hay una preocupación por el detrimento del pensamiento espacial y hay una necesidad de rescatar los análisis de tipo intuitivo y crítico en los estudiantes. La investigación se realizó bajo el enfoque teórico-documental donde se tomaron como principales referentes algunas propuestas teóricas y didácticas de las cónicas desde la métrica del taxi; el trabajar las cónicas con distintas métricas permite explorar nuevas formas de medir y promueve el desarrollo del pensamiento geométrico-espacial a través de diferentes situaciones que confrontan el conocimiento del estudiante, además, desde la teoría de los registros de representación resulta ser una estrategia favorable pues “la comprensión no significa dar un salto desde el contenido de una representación hasta el concepto puramente matemático representado, sino en relacionar diversos contenidos de representación del mismo concepto” (Duval, 2006, p. 158). En muchas ocasiones se asocia una cónica con una representación gráfica determinada, en esta investigación se lograron nuevas representaciones tanto algebraicas como geométricas de las cónicas cuando se cambia la forma de medir, con esto entendemos mejor la definición de cada cónica como lugar geométrico, dejando claro que hay varios caminos para abordar las cónicas en un proceso de enseñanza escolar que favorecen el desarrollo del pensamiento espacial.

**PALABRAS CLAVE:** Cónicas, Métricas, Lugar Geométrico, Registros de Representación, Pensamiento Espacial.

## ABSTRACT

Conics are essentially worked from their representation in the Usual metric (Euclidean) leaving aside the different representations that can be given when using other forms of measurement; the main objective of this article was to synthesize the most important results of the research work of Antonio and Garzón (2017) on the geometric and analytical study of conics when they are approached from other metrics (taxi, maximum and discrete) and to think on the way in which this subject is being taught. The Ministry of National Education of Colombia has a concern for the detriment of spatial thinking and there is a need to rescue the intuitive and critical analyses types in students. The research was carried out under the theoretical-documentary approach where some theoretical and didactic proposals of the conics from the taxi metrics were taken as the main reference; working with conics with different metrics allows exploring new ways of measuring and promotes the development of geometric-spatial thinking throughout different situations that confrontates the student's knowledge. Furthermore, from the theory of representation registers it turns out to be a favorable strategy because "understanding does not mean making a leap from the content of a representation to the purely mathematical concept represented but in relating diverse contents of representation of the same concept" (Duval, 2006, p. 158). On many occasions, a conic is associated with a specific graphic representation. In this research, new algebraic and geometric representations of conics were achieved when the way of measuring is changed, and with this we better understand the definition of each conic as a geometric place, making it clear that there are several ways to approach conics in a school teaching process that favour the development of spatial thinking.

**KEY WORDS:** Conics, Metrics, Geometric Place, Representation Records, Spatial Thinking.

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las cónicas dentro del marco de la educación media colombiana está enfocado como “Explora y describe las propiedades de los lugares geométricos y de sus transformaciones a partir de diferentes representaciones” (Derechos Básicos de Aprendizaje -DBA- Ministerio de Educación Nacional -MEN- 2016, p. 78), en los DBA hay un interés por desarrollar la competencia espacial ya que hay un “detrimento de la geometría elemental y el pensamiento espacial [así como] ausencia de actividades y problemas interesantes” (MEN, 1998, p. 5), y esto se puede explicar porque:

Las reformas de las matemáticas escolares [...] eliminaron la geometría como curso paralelo al álgebra; relegaron los temas geométricos para el final de los programas [...] y trataron de remplazar las pruebas de tipo sintético por elegantes pruebas de tipo algebraico. (Vasco, 2006, p.27)

A raíz de esto se dio a las matemáticas básicas un exagerado manejo estructural y trajo consigo muchas consecuencias negativas, es por esto que “se empezó a rescatar el valor de lo empírico y de lo intuitivo en los procesos de construcción del conocimiento matemático en la escuela.” (MEN, 1998, p. 16). Trasladando esta cuestión a las Cónicas y teniendo en cuenta la riqueza en propiedades geométricas que estas figuras tienen, permitirían ser trabajadas no solo desde el enfoque algebraico y estructural, también se podrían buscar estrategias de trabajo donde se priorice el sentido intuitivo sin dejar de lado las demás propiedades matemáticas de este tipo de figuras, pero ¿Cómo lograr este aprendizaje?

Por ejemplo, una forma de priorizar el concepto de lugar geométrico de las cónicas sería con el tratamiento de otras métricas, la presente investigación está referida especialmente a dicho tratamiento, donde se mostrará un contraste de las diferentes expresiones tanto algebraicas como geométricas de las cónicas cuando su definición como lugar geométrico en  $R^2$  no solo se moviliza desde la métrica euclidiana (usual) si no desde otras métricas (taxista, máximo y discreta). La elección de estas métricas se debe a la simplicidad de sus definiciones y a su aplicabilidad en problemas que requieren de procesos de razonamiento, modelación, comunicación y ejercitación de procedimientos.

El artículo se realizó bajo el enfoque teórico-documental donde se tomó como principal referente el estudio de Antonio y Garzón (2017), al igual que otros estudios como los de Valdivia & Parraguez (2012), Bonilla (2012), Izquierdo & Ardila (2013), Bonilla, González & Chavarro (2014) y Loiola & Costa (2015) que sustentan propuestas teóricas y didácticas para la comprensión de las cónicas desde otras métricas diferentes a la métrica usual.

El trabajar las cónicas con distintas métricas permite explorar nuevas formas de medir y promueve el desarrollo del pensamiento geométrico-espacial a través de diferentes situaciones que confrontan el conocimiento del estudiante, además de ser una forma de trabajarlas desde su definición como lugar geométrico, para lograr esto “el profesor debe imaginar y proponer a los alumnos situaciones que puedan vivir y en las que los conocimientos van a aparecer como la solución óptima y descubrible en los problemas planteados” (Brousseau citado por MEN, 1998, p. 96).

## El concepto de distancia

Para poder abordar diferentes formas de medir el concepto clásico de distancia (longitud de segmento de recta que une dos puntos) debe ser ampliado, en Munkres (2002) una distancia en un conjunto no vacío, es una función donde a una pareja de elementos del conjunto les corresponde un valor numérico real, dicho valor es la distancia y cumple las siguientes tres propiedades:

**Positividad.** La distancia es un valor mayor o igual a cero, la igualdad se da cuando los dos elementos son iguales.

**Simetría.** La distancia del primer elemento al segundo será igual que del segundo al primero.

**Desigualdad triangular.** Dados tres elementos del conjunto, la distancia del primer elemento al tercer elemento debe ser menor o igual a la suma de las distancias del primer elemento al segundo y del segundo elemento al tercero.

A partir de las condiciones que debe cumplir una función para denominarse distancia, hay un gran compendio de ejemplos de métricas, para este caso se trabajarán la métrica usual, del taxista, del máximo y la métrica discreta en el conjunto de  $\mathbb{R}^2$ .

### Métrica usual

Sean:  $A = (x_1, y_1)$  y  $B = (x_2, y_2)$  dos elementos que pertenecen a  $\mathbb{R}^2$ , se denota la función distancia en la métrica usual como  $d_u$ , y se define de la siguiente forma  $d_u(A, B) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ , esta es la fórmula más usada para calcular la distancia entre dos elementos (puntos) en  $\mathbb{R}^2$ .

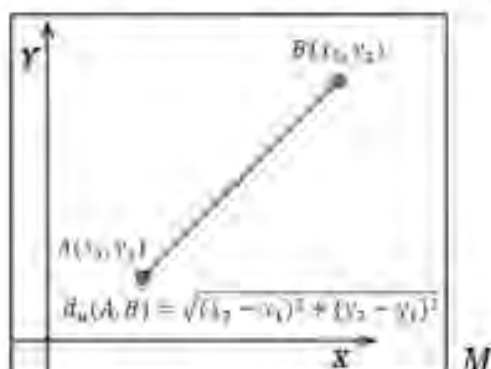


Figura 1. La distancia entre dos puntos con la métrica usual en  $\mathbb{R}^2$  es la magnitud del segmento de recta que une a los dos puntos.  
Fuente: Los autores.

### Métrica del Taxista

Sean:  $A = (x_1, y_1)$  y  $B = (x_2, y_2)$  dos elementos que pertenecen a  $\mathbb{R}^2$ , se denota la función distancia en la métrica taxista como  $d_T$ , y se define de la siguiente forma  $d_T(A, B) = |x_2 - x_1| + |y_2 - y_1|$

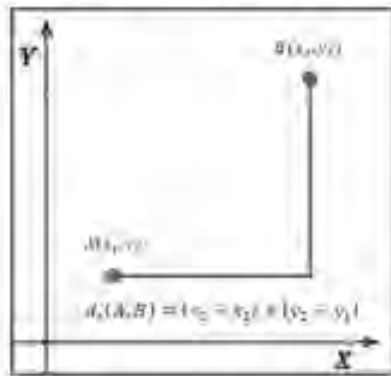


Figura 2. La distancia entre dos puntos con la métrica del taxista en  $\mathbb{R}^2$  es la suma de las magnitudes de los dos segmentos de la imagen.  
Fuente: Los autores.

### Métrica del Máximo

Sean:  $A = (x_1, y_1)$  y  $B = (x_2, y_2)$  dos elementos que pertenecen a  $\mathbb{R}^2$ , se denota la función distancia en la métrica del máximo como  $d_M$ , y se define de la siguiente forma  $d_M(A, B) = \max\{|x_2 - x_1|, |y_2 - y_1|\}$ ,  $\max$  significa el valor mas grande entre los dos posibles.

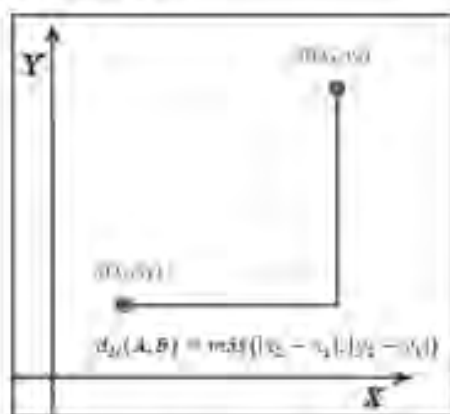


Figura 3. La distancia entre dos puntos con la métrica del máximo en  $\mathbb{R}^2$  es la mayor magnitud de los dos segmentos de la imagen.  
Fuente: Los autores.

## Métrica Discreta

Sean:  $A = (x_1, y_1)$  y  $B = (x_2, y_2)$  dos elementos que pertenecen a  $\mathbb{R}^2$ , se denota la función distancia en la métrica discreta como  $d_d$ , y se define de la siguiente forma:  $d_d(A, B) = \begin{cases} 1 & \text{si } (x_1, y_1) \neq (x_2, y_2) \\ 0 & \text{si } (x_1, y_1) = (x_2, y_2) \end{cases}$ , de lo anterior la distancia es 1 si son elementos distintos y 0 si son elementos iguales.

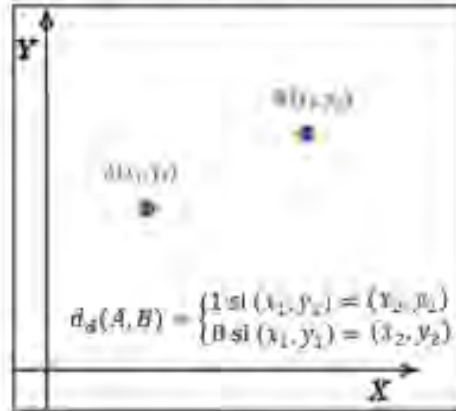


Figura 4. La distancia entre dos puntos con la métrica discreta en  $\mathbb{R}^2$  es de magnitud uno si los puntos son diferentes y de magnitud cero si los puntos son iguales.  
Fuente: Los autores.

## Secciones cónicas

Recurriendo a las definiciones presentadas por Lehmann (1992), las cónicas pueden ser descritas mediante sus lugares de geometría en el plano como:

**Definición 1.** “La circunferencia es el lugar geométrico de un punto que se mueve en un plano de tal manera que se conserva siempre una distancia constante a un punto fijo de ese plano” (p. 99), dicho punto se denotará como  $C$  y será llamado el centro de la circunferencia,  $P$  un punto móvil y  $r$  el valor constante y positivo al que llamaremos radio de la circunferencia. Por lo anterior se debe cumplir la siguiente expresión:

$$d(C, P) = r \quad (1)$$

**Definición 2.** “La parábola es el lugar geométrico de un punto que se mueve en el plano de tal manera que su distancia de una recta fija, situada en el plano, es siempre igual a su distancia de un punto fijo del plano y que no pertenece a la recta.” (p. 149). El punto fijo se denotará  $F$  y será llamado foco de la parábola, la recta fija se denotará  $l$  y será llamada directriz, y el punto móvil del plano que equidista de  $F$  y  $l$  será llamado  $P$ . Por lo anterior se puede describir la definición de parábola como:

$$d(F, P) = d(P, l) \quad (2)$$

**Definición 3.** “La elipse es el lugar geométrico de un punto que se mueve en un plano de tal manera que la suma de sus distancias a dos puntos fijos es siempre igual a una constante, mayor que la distancia entre los dos puntos.” (p. 173). Los dos puntos fijos los denotaremos  $F_1$  y  $F_2$  y serán llamados focos de la elipse,  $P$  será el punto móvil del plano y  $k$  será la constante positiva mayor que la distancia entre los dos focos, según la definición de elipse como lugar geométrico tenemos la siguiente ecuación:

$$d(F_1, P) + d(F_2, P) = k; k > d(F_1, F_2) \quad (3)$$

**Definición 4.** “La hipérbola es el lugar geométrico de un punto que se mueve en un plano de tal manera que el valor absoluto de la diferencia de sus distancias a dos puntos fijos del plano, llamados focos, es siempre una cantidad constante, positiva y menor que la distancia entre los focos.” (p. 191). El punto que se mueve en el plano será llamado  $P$ , los dos puntos fijos del plano serán denotados  $F_1$  y  $F_2$ , y la cantidad constante se denotara  $k$ , por lo anterior se debe cumplir la siguiente expresión:

$$|d(F_1, P) - d(F_2, P)| = k; 0 < k < d(F_1, F_2) \quad (4)$$

**Definición 5.** La distancia de un punto  $P$  a una recta  $l$  resulta ser la mínima distancia que existe entre dicho punto y un punto de la recta en cuestión. Siguiendo los pasos que exponen Loiola & Costa (2015) la distancia mínima de un punto a una recta será el radio de la circunferencia tangente a la recta  $l$  dicha circunferencia está centrada en  $P$ . (Este método para hallar la distancia será muy útil en la definición de la parábola en las métricas del taxista y máximo).

Para la métrica usual la distancia mínima de un punto  $P$  de coordenadas  $(a, b)$  a una recta  $l$  de la forma  $Ax + By + C = 0$ , esta dado por:

$$d_u(P, l) = \frac{|A(a) + B(b) + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} \quad (5)$$



## METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó por medio del enfoque documental donde se sintetizó los principales resultados de la investigación de Antonio y Garzon (2017) y se tomaron como otros referentes los estudios y propuestas didácticas desarrolladas con el uso de métricas en especial con la métrica del taxista [Valdivia & Parraguez (2012), Bonilla (2012), Izquierdo & Ardila (2013), Bonilla et al. (2014) y Loiola & Costa (2015)] así como textos conocidos en el estudio de la geometría analítica y las métricas (Lehmann (1992) y Munkres (2002)); con estos antecedentes y referentes teóricos, se prosiguió con una inspección de la información para así poder generar los resultados que expone este artículo.

En el desarrollo del trabajo se introdujo el concepto de lugar geométrico de cada una de las cónicas en diferentes métricas y se muestran los resultados obtenidos al realizar el estudio analítico y gráfico en la métrica usual, taxista, máximo y discreta, para finalmente contrastar los resultados desde la teoría de los registros de representación, resaltando las bondades que puede generar esta propuesta en el aprendizaje de las cónicas en la matemática escolar pues la actividad matemática desarrollada en la presente investigación es un ejemplo de cómo abordar de una manera distinta la temática de las cónicas priorizando los criterios geométricos y el pensamiento intuitivo.

## RESULTADOS: CÓNICAS EN LAS DIFERENTES MÉTRICAS

### Cónicas en la métrica usual.

**Circunferencia.** De acuerdo con la **Definición 1**, los puntos  $P = (x, y)$  y  $C = (h, k)$  deben satisfacer la expresión (1), por lo que se tiene en la métrica usual:

$$d_u(C, P) = \sqrt{(x - h)^2 + (y - k)^2}$$

Ahora la anterior distancia debe ser igual a un valor positivo constante  $r$  por lo tanto, se tiene:

$$\sqrt{(x - h)^2 + (y - k)^2} = r$$

La anterior expresión corresponde al lenguaje algebraico de la circunferencia en la métrica usual, su representación gráfica sería:

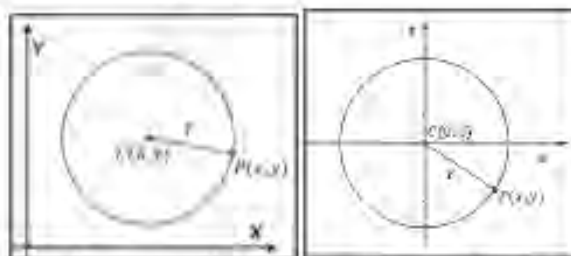


Figura 5. Representación de circunferencias en la métrica usual.  
Fuente: Los autores.

**Parábola.** Por la **Definición 2**, asumiendo que la directriz  $l$  es de la forma  $Ax + By + C = 0$  y el foco  $F$  es de coordenadas  $(a, b)$ , por la métrica usual, la distancia entre los puntos  $F = (a, b)$  y  $P = (x, y)$  es:

$$d_u(F, P) = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

mientras que la distancia de  $P$  a la directriz  $l$ , usando la ecuación de distancia de un punto a una recta para la métrica usual expresada en la **Definición 2** queda:

$$d_u(P, l) = \frac{|Ax + By + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

por lo anterior, si se iguala  $d_u(F, P)$  y  $d_u(P, l)$  se obtiene la expresión algebraica general de la parábola para la métrica usual:

$$\sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} = \frac{|Ax + By + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

En el lenguaje gráfico la parábola para la métrica usual es la siguiente:

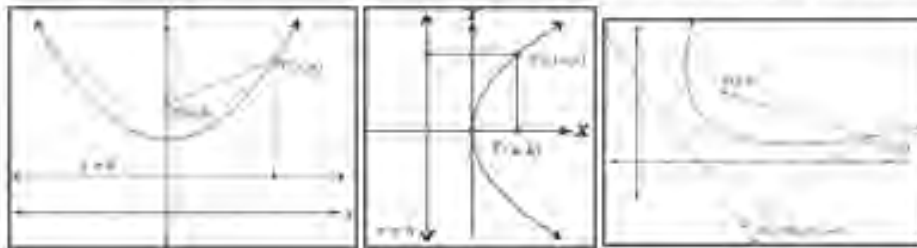


Figura 6. Parábola en la métrica usual.

Fuente: Los autores.

**Elipse.** Por la **definición 3**, Sean  $F_1 = (a, b)$  y  $F_2 = (c, d)$  los focos de la elipse, y  $P = (x, y)$  cualquier punto que pertenece a la elipse, se tiene lo siguiente:

Distancia de cualquier punto de la elipse al primer foco  $F_1$ :

$$d_u(F_1, P) = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

Distancia de cualquier punto de la elipse al segundo foco  $F_2$ :

$$d_u(F_2, P) = \sqrt{(x - c)^2 + (y - d)^2}$$

aplicando la expresión algebraica (3) se tiene:

$$d(F_1, P) + d(F_2, P) = k; k > d(F_1, F_2)$$

La siguiente figura representa la ecuación de la elipse

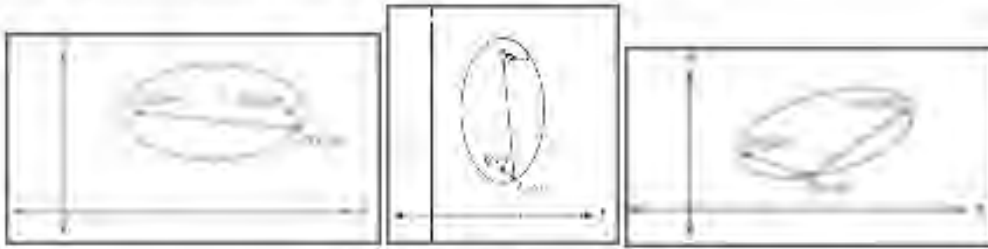


Figura 7. Elipse en la métrica usual.  
Fuente: Los autores.

**Hipérbola.** Por la definición 4 se asume lo siguiente, sean  $F_1(a, b)$  y  $F_2(c, d)$  focos de la hipérbola, la distancia de un punto  $P = (x, y)$  a los dos focos en la métrica usual está dada por:

$$d_u(F_1, P) = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

$$d_u(F_2, P) = \sqrt{(x - c)^2 + (y - d)^2}$$

Aplicando la expresión algebraica (4) se obtiene la ecuación general de la hipérbola en la métrica usual:

$$|d(F_1, P) - d(F_2, P)| = k; 0 < k < d(F_1, F_2)$$

$$\left| \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} - \sqrt{(x - c)^2 + (y - d)^2} \right| = k$$

La figura que representa la ecuación es:

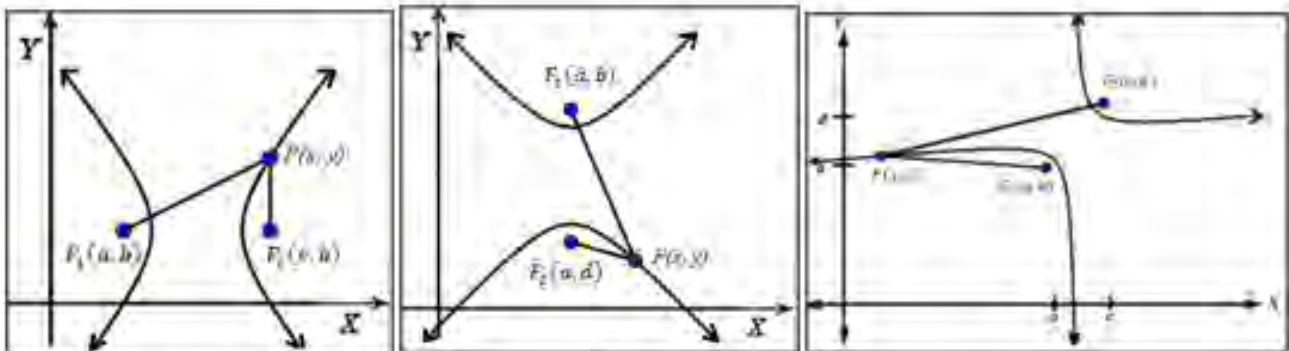


Figura 8. Hipérbola en la métrica usual.  
Fuente: Los autores.

## Cónicas en la métrica del taxista

**Circunferencia.** Para mostrar el comportamiento de la circunferencia en la métrica del taxista, se recurre a la Definición 2, tomamos  $C = (h, k)$  el centro de la circunferencia y  $P = (x, y)$  un punto en  $\mathbb{R}^2$  que pertenecerá a la circunferencia. De acuerdo con este tipo de métrica la distancia entre el punto  $C$  y el punto  $P$ , está dado por la siguiente expresión:

$$d_z(C, P) = |x - h| + |y - k|,$$

igualando la ecuación anterior con la expresión (1) expuesta en la Definición 2, la ecuación de la circunferencia con centro en  $C = (h, k)$  y radio  $r$  en la métrica del taxista está dada por la expresión:

$$|x - h| + |y - k| = r$$

la gráfica que representa esta ecuación es:

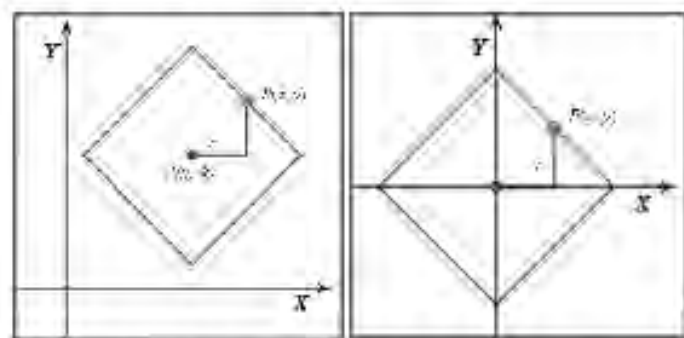


Figura 9. Circunferencias en la métrica del taxista.  
Fuente: Los autores.

**Parábola.** A partir de la Definición 2, se debe establecer inicialmente la distancia de un punto a una recta en la métrica del taxista, para esto se tiene a  $l$  una recta de la forma  $Ax + By + C = 0$  con un punto  $M \in l$ , y se estudia su distancia a un punto cualquiera  $P$  de coordenadas  $(x, y)$ , para esto se recurre al método de las circunferencias mencionado en la Definición 5 (Se realizará una reconstrucción más detallada basándose en los resultados de Loiola & Costa (2015)):

Empezamos trazando distintas circunferencias (definidas en la métrica del taxista) concéntricas en  $P$  que irán aumentando progresivamente el radio, hasta encontrar la primera circunferencia que se intercepte con la recta  $l$ .

El radio de dicha circunferencia resulta ser la mínima distancia del punto  $P$  a la recta  $l$  con la métrica del taxista; puede haber solo un punto de intersección (caso I), o varios puntos de intersección (caso II).

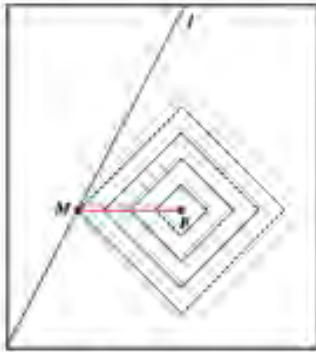


Figura 10. Caso I. Distancia mínima del punto  $P$  a la recta  $l$  en la métrica del taxista. Fuente: Los autores.



Figura 11. Caso II. Intersección de una circunferencia con una recta en más de un punto. Fuente: Los autores.

Como se puede observar, para el caso I, solo existe un camino para poder medir la distancia mínima que hay entre el punto  $P$  y la recta  $l$ , en cambio para el caso II, existen infinitos caminos para poder determinar la distancia mínima del punto a la recta, para facilitar el método, solo se asumirán dos caminos, aquel que va del punto  $P$  y se desplaza de forma vertical hacia la recta, y el otro, que parte del punto  $P$  y se desplaza de forma horizontal hasta llegar a la recta, por tanto, todo se resumirá a conocer cuál es la mínima longitud de los dos caminos mencionados, sin importar el caso que se trabaje.

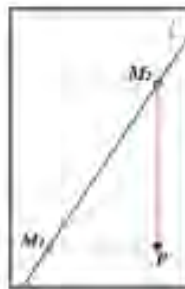


Figura 12. La distancia mínima del punto a la recta será la menor longitud de los dos segmentos que conectan al punto con la recta.

Fuente: Los autores.

Para obtener una expresión analítica a esta distancia, se toma el punto concéntrico  $P$  y se trazan las rectas  $X = x$  y  $Y = y$ , nombrándose  $X_1$  y  $X_2$ , los puntos de intersección entre la recta  $l$  y las rectas  $X = x$  y  $Y = y$  respectivamente.

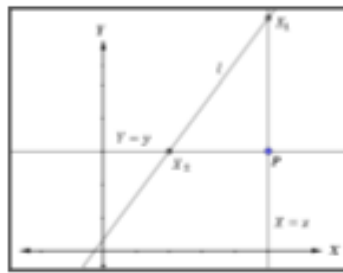


Figura 13. Rectas  $X = x$  &  $Y = y$  que pasan por  $P$  e interceptan a la recta  $l$ .  
Fuente: Los autores.

Se definen las parejas ordenadas de  $X_1$  y  $X_2$  de la siguiente forma:

- Para  $X_1$ , se sabe que su abscisa es el valor  $x$ , el valor de su ordenada se obtendría reemplazando el valor de su abscisa en la ecuación de la recta  $l$  de la siguiente forma:

$$Ax + By + C = 0,$$

$$y = -\frac{Ax}{B} - \frac{C}{B}$$

Por tal razón:

$$X_1 = \left( x, -\frac{Ax}{B} - \frac{C}{B} \right)$$

- De forma análoga:

$$X_2 = \left( -\frac{By}{A} - \frac{C}{A}, y \right)$$

Luego, la distancia de  $d_t(P, X_1)$  es:

$$d_t(P, X_1) = |x - x| + \left| y - \left( -\frac{Ax}{B} - \frac{C}{B} \right) \right| = \left| \frac{Ax + By + C}{B} \right|$$

la distancia de  $d_t(P, X_2)$  es:

$$d_t(P, X_2) = |x - x| + \left| y - \left( -\frac{Ax}{B} - \frac{C}{B} \right) \right| = \left| \frac{Ax + By + C}{B} \right|$$

$$d_t(P, X_2) = \left| x - \left( -\frac{By}{A} - \frac{C}{A} \right) \right| + |y - y| = \left| \frac{Ax + By + C}{A} \right|$$

Por tanto:

$$d_t(P, l) = \min \left\{ \left| \frac{Ax + By + C}{B} \right|, \left| \frac{Ax + By + C}{A} \right| \right\}, A \neq 0, B \neq 0,$$

Por lo anterior se tiene:

$$d_t(P, l) = \frac{|Ax + By + C|}{\max\{|A|, |B|\}}$$

Ahora bien, la distancia del punto  $P$  al foco  $F$  de coordenadas  $(a, b)$  por la métrica del taxista está dada de la siguiente forma:

$$d_t(P, F) = |x - a| + |y - b|$$

Y por la Definición 2 se iguala  $d_t(P, F)$  y  $d_t(P, l)$  quedando la expresión de la parábola:

$$d_t(P, F) = d_t(P, l)$$

$$|x - a| + |y - b| = \min_{M \in l} d_t(P, M)$$

$$|x - a| + |y - b| = \frac{|Ax + By + C|}{\max\{|A|, |B|\}}$$

Algunas representaciones graficas de la parábola en la métrica del taxista son:

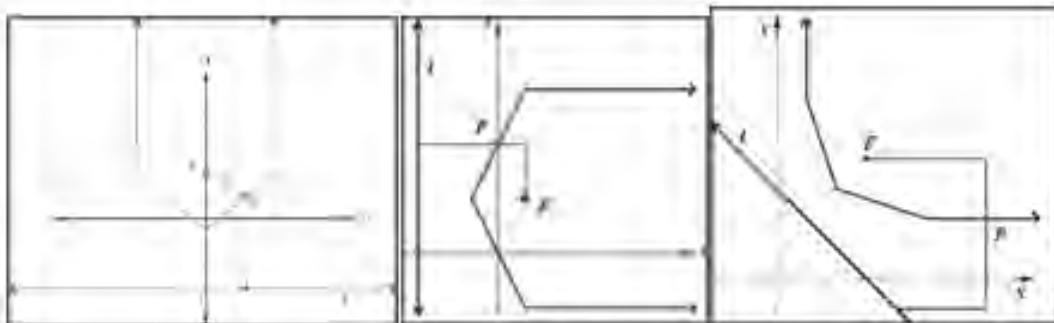


Figura 14. Parábolas en la métrica del taxista  
Fuente: Los autores

**Elipse.** En el caso de esta cónica, el proceso analítico es más corto y se parte de la Definición 3, tomándose como focos  $F_1 = (a, b)$  y  $F_2 = (c, d)$ . Para el caso de la distancia entre el punto  $P$  y el foco  $F_1$  aplicándole la métrica del taxista quedaría de la siguiente forma:  $d_t(P, F_1) = |x - a| + |y - b|$

Algunas representaciones graficas de la parábola en la métrica del taxista son:

de forma análoga, la distancia entre  $P$  y el foco  $F_2$  queda:

$$d_t(P, F_2) = |x - c| + |y - d|$$

la elipse en la métrica del taxista queda definida de forma general como:

$$d_t(P, F_1) + d_t(P, F_2) = k$$

$$|x - a| + |y - b| + |x - c| + |y - d| = k.$$

Algunos ejemplos de representaciones graficas de la elipse son:

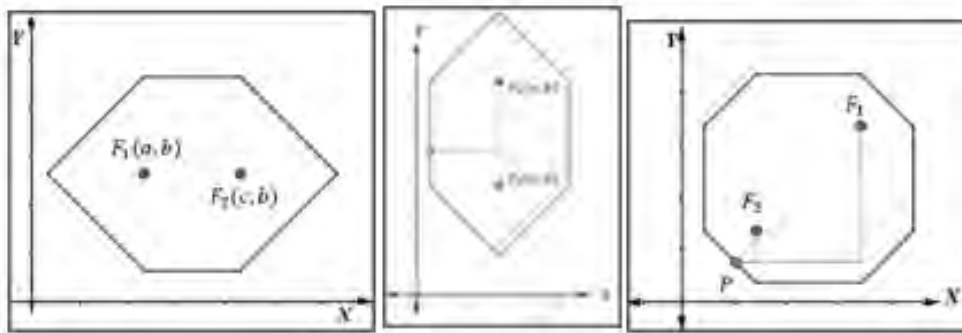


Figura 15. Elipse en la métrica del taxista.  
Fuente: Los autores

**Hipérbola.** De acuerdo con la Definición 4, se nombra  $F_1 = (a, b)$  y  $F_2 = (c, d)$  los focos de la hipérbola y  $P = (x, y)$  un punto cualquiera que pertenece a ella, por la métrica del taxista, la distancia  $d_t(F_1, P)$  y  $d_t(F_2, P)$  están dadas por las siguientes expresiones:

$$d_t(F_1, P) = |x - a| + |y - b|,$$

$$d_t(F_2, P) = |x - c| + |y - d|.$$

Reemplazando las expresiones anteriores por la expresión (4) de la Definición 4, obtenemos la siguiente ecuación:

$$||x - a| + |y - b| - (|x - c| + |y - d|)| = k,$$

es similar a tener:

$$||x - a| + |y - b| - |x - c| - |y - d|| = k$$

Una representación en el lenguaje gráfico de la hipérbola cuando los focos comparten la misma ordenada es la siguiente.

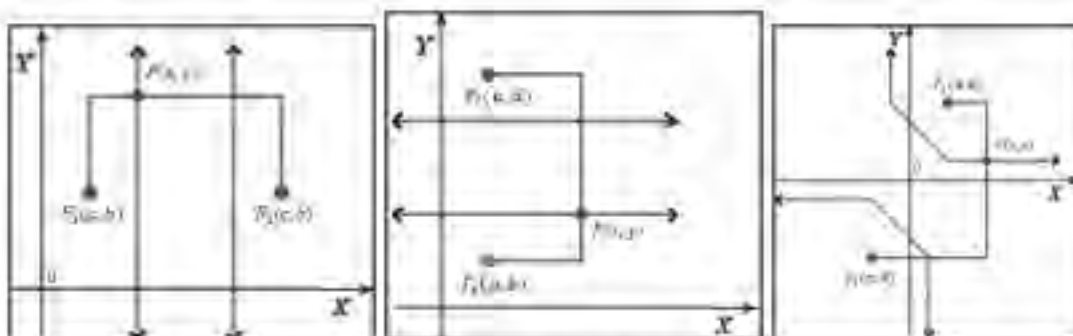


Figura 16. Hipérbola en la métrica del taxista.  
Fuente: Los autores



### Cónicas en la métrica del máximo.

**Circunferencia.** El comportamiento geométrico de la circunferencia en la métrica del máximo se ve determinado por la Definición 1, llamaremos  $C = (h, k)$  el centro de la circunferencia con radio  $r$  y  $P = (x, y)$  un punto cualquiera que pertenece a la circunferencia, por la métrica del máximo se tiene que la distancia del punto  $P$  al centro  $C$  está dado por:

$$d_M(C, P) = \max\{|x - h|, |y - k|\},$$

y por la expresión (1) de la Definición 1, se tiene:

$$\max\{|x - h|, |y - k|\} = r,$$

la gráfica que representa la ecuación de una circunferencia con centro en el punto  $C = (h, k)$  es de la siguiente forma:

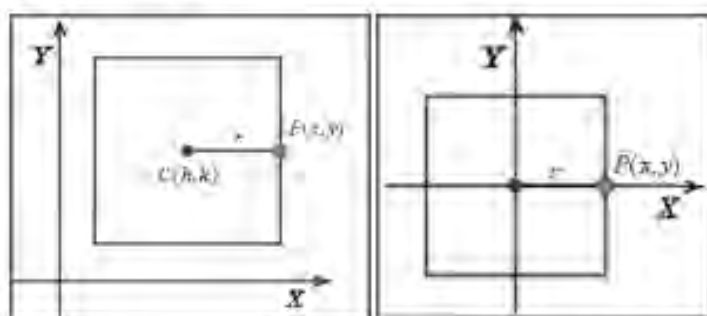


Figura 17. Representación de circunferencias en la métrica del máximo.  
Fuente: Los autores.

**Parábola.** En esta cónica, se realizará un razonamiento muy similar al realizado con la parábola en la métrica del taxista, debido a la gran similitud entre ambas métricas, por tanto, teniendo en cuenta la Definición 2, se debe encontrar una expresión para la distancia de un punto  $P$  a una recta  $l$  de la forma  $Ax + By + C = 0$  en la métrica del máximo.

Para esto se recurre nuevamente al método de las circunferencias (ver Definición 5), teniendo en cuenta lo anterior se podrían presentar dos casos, el primero (CASO I), cuando la circunferencia con centro en  $P$ , es tangencial a la recta  $l$ , por tal razón este radio vendría siendo la distancia mínima entre el punto  $A$  y la recta  $l$ .

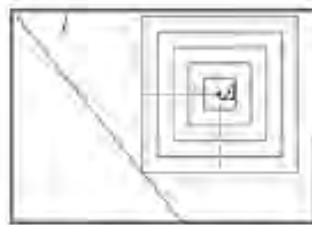


Figura 18. Caso I. Distancia mínima de un punto a una recta en la métrica del máximo.  
Fuente: Los autores

El otro caso (CASO II), es más común que el Caso I, y resulta cuando la recta  $l$  es de sentido horizontal o vertical, en este caso la circunferencia con centro en  $A$ , intercepta en más de un punto a la recta, pero la distancia mínima, será el radio de dicha circunferencia, como se muestra a continuación:



Figura 19. Caso II. Distancia mínima de un punto a una recta, cuando esta tiene rectas horizontales o verticales.  
Fuente: Los autores.

Para encontrar una expresión analítica a la distancia mínima que hay entre un punto y una recta en esta métrica, se tomarán los resultados encontrados en la parábola con la métrica del taxista, obteniéndose para el Caso II las siguientes expresiones:

$$d_M(P, l) = \frac{|Ax + C|}{|A|}, \text{ (para una recta vertical).}$$

$$d_M(P, l) = \frac{|By + C|}{|B|}, \text{ (para una recta horizontal).}$$

En el Caso I, la distancia mínima del punto  $P$  de coordenadas  $(x, y)$  a la recta  $l$  estará dado por:  $d_M(P, A_{A \in l}) = r$ , donde  $r$  es el radio de la circunferencia en la métrica del máximo con centro en  $P(x, y)$  que es tangencial a la recta  $l$  en el punto  $A$ . Teniendo en cuenta la Definición 2 y los casos anteriores, se define  $F = (a, b)$  y la directriz  $l$  de la forma  $Ax + By + C = 0$ , por tanto, los puntos  $P$  de coordenadas  $(x, y)$  que pertenecen a la parábola satisfacen la siguiente expresión:

$$\max\{|x - a|, |y - b|\} = \min_{A \in l} d_M(P, A)$$

Obteniéndose tres ejemplos de parábola en la métrica del máximo:

\*Parábola con directriz oblicua:  $\max\{|x - a|, |y - b|\} = r$ , donde  $r$  es el radio de una circunferencia con centro en  $P(x, y)$  que es tangencial a la recta  $l$  y que pasa por el foco  $F(a, b)$ .

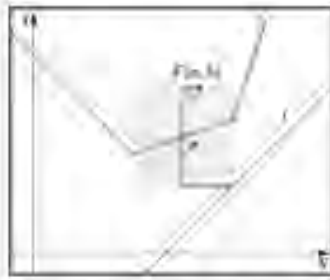


Figura 20. Parábola en la métrica del máximo con directriz oblicua.  
Fuente: Los autores.

\*Parábola con directriz vertical:  $\max\{|x - a|, |y - b|\} = \frac{|Ax + C|}{|A|}$

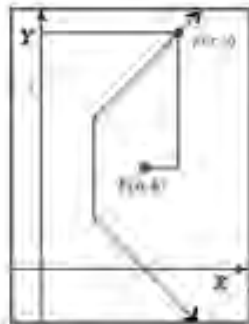


Figura 21. Parábola en la métrica del máximo con directriz vertical.  
Fuente: Los autores.

\*Parábola con directriz horizontal:  $\max\{|x - a|, |y - b|\} = \frac{|By + C|}{|B|}$

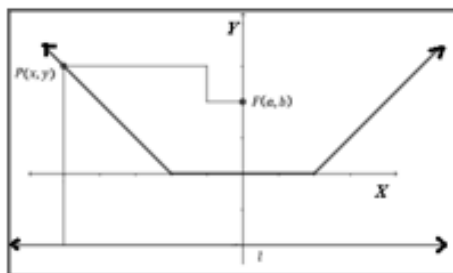


Figura 22. Parábola en la métrica del máximo con directriz horizontal.  
Fuente: Los autores.

**Elipse.** Sean  $F_1$  y  $F_2$  de coordenadas  $(a, b)$  y  $(c, d)$  respectivamente, focos de la elipse y sea  $k$  una constante que satisface la expresión  $k > d_M(F_1, F_2)$ , por la Definición 3, los puntos  $P$  de la forma  $(x, y)$  de un plano pertenecerán a la elipse en la métrica del máximo si satisface:

$$d_M(P, F_1) + d_M(P, F_2) = k$$

Y por la métrica del máximo se tiene:

$$d_M(P, F_1) = \max\{|x - a|, |y - b|\}$$

$$d_M(P, F_2) = \max\{|x - c|, |y - d|\}$$

Quedando determinada la ecuación de la elipse de la siguiente forma:

$$\max\{|x - a|, |y - b|\} + \max\{|x - c|, |y - d|\} = k$$

A continuación, se muestra algunos ejemplos de elipse en la métrica del máximo.

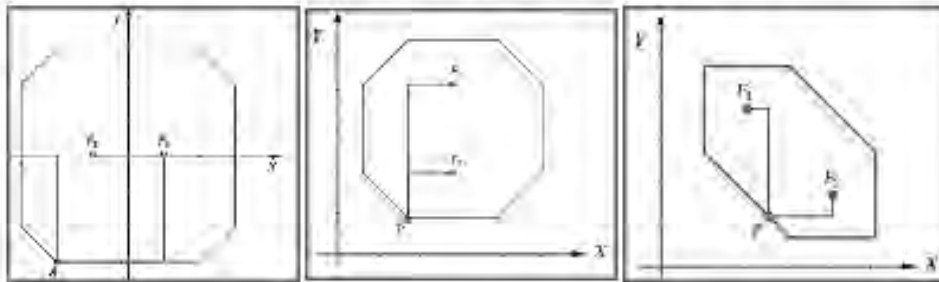


Figura 23. Elipse en la métrica del máximo.  
Fuente: Los autores.

**Hipérbola.** De acuerdo con la Definición 4 se estudia la hipérbola asumiendo  $F_1$  y  $F_2$  de coordenadas  $(a, b)$  y  $(c, d)$  respectivamente, los focos de la hipérbola y  $P$  de coordenadas  $(x, y)$  un punto cualquiera que pertenece a ella, el punto  $P$  debe satisfacer la expresión (4) y teniendo en cuenta la métrica del máximo, las distancias  $d_M(F_1, P)$  y  $d_M(F_2, P)$  están dadas por las siguientes expresiones:

$$d_M(F_1, P) = \max\{|x - a|, |y - b|\}$$

$$d_M(F_2, P) = \max\{|x - c|, |y - d|\}.$$

Obteniendo la siguiente ecuación de hipérbola en la métrica del máximo:

$$|\max\{|x - a|, |y - b|\} - \max\{|x - c|, |y - d|\}| = k,$$

A continuación, se muestran algunas representaciones graficas de la hipérbola en la métrica del máximo.

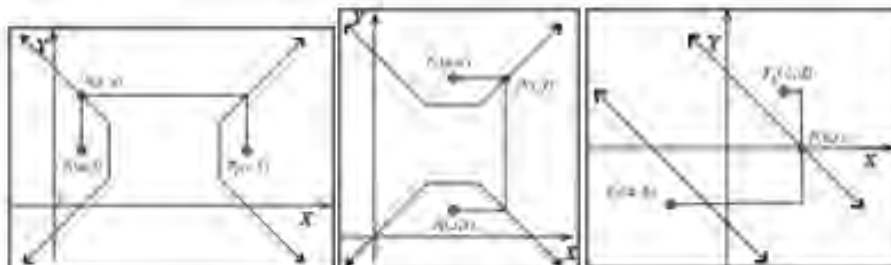


Figura 24. Hipérbolas en la métrica del máximo.  
Fuente: Los autores.

## Cónicas en la métrica discreta

**Circunferencia.** De acuerdo a la métrica discreta, y la expresión (1) de la Definición 1, los únicos valores de interés para  $r$  son  $r = 0$  y  $r = 1$ , por esta razón se evalúa cada uno de los casos de manera separada.

Caso I:  $r = 0$

Para que la distancia entre dos puntos en la métrica discreta sea igual a 0, es necesario que los puntos de los cuales vamos a medir las distancias sean iguales:

$d_d(C, P) = 0$ , lo que quiere decir que:  $C(h, k) = P(x, y) \rightarrow h = x \wedge k = y$ .

La única forma para que se cumpla este caso es que el centro de la circunferencia sea igual a los puntos que la conforman, por lo cual la gráfica tendrá la siguiente estructura:

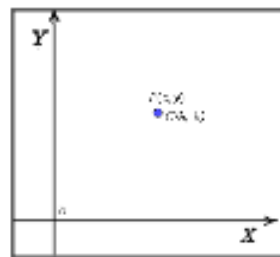


Figura 25. Representación de la circunferencia con centro en  $(h, k)$  y  $(x, y)$  con  $(h, k) = (x, y)$ .  
Fuente: Los autores.

Caso II:  $r = 1$

Para que la distancia entre dos puntos en la métrica discreta sea igual a 1, es necesario que los puntos de los cuales vamos a medir las distancias sean diferentes  $d_d(C, P) = 1$ , por lo cual:  $C(h, k) \neq P(x, y) \rightarrow h \neq x \vee k \neq y$ , en este caso la gráfica de la circunferencia es completamente opuesta al caso anterior obteniéndose la siguiente estructura:

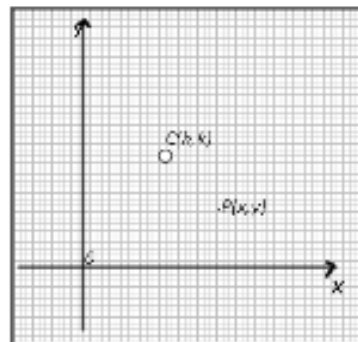


Figura 26. Representación de la circunferencia en la métrica discreta cuando  $C(h, k)$  es diferente de  $P(x, y)$ .  
Fuente: Los autores.

**Parábola.** Para obtener una aproximación a la expresión analítica y gráfica de esta cónica en la métrica discreta, se debe definir una la recta  $l$  y un punto  $F$  de coordenadas  $(a, b)$  que como anteriormente se ha mencionado, es el foco de la parábola, y no pertenece a la recta  $l$ , ahora recurriendo a la Definición 2 y adaptada a esta métrica se tiene:  $d_d(P, F) = d_d(P, l)$ , pero en la métrica discreta las únicas longitudes de distancia que son posibles en esta métrica son cero y uno, por lo que se tienen dos casos:

Caso I:  $d_d(P, F) = d_d(P, l) = 1$ .

Caso II:  $d_d(P, F) = d_d(P, l) = 0$ .

Para el caso I, la única forma de que  $d_d(P, F) = 1$  es que el punto  $P$  sea distinto al punto  $F$  ( $P \neq F$ ), en este orden de ideas, todos los puntos del plano a excepción del foco  $F$  cumplen que la distancia sea igual a uno, ya que si  $P = F$  entonces  $d_d(F, F) = 0$ , este resultado se ilustra a continuación:

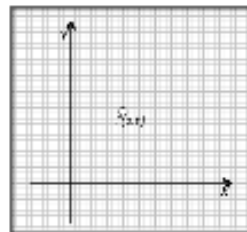


Figura 27. Puntos cuya distancia a  $F$  es uno en la métrica discreta.  
Fuente: Los autores.

El fondo subrayado del anterior gráfico hace referencia a todos los puntos del plano, y la representación del punto  $F$  en blanco hace referencia a que ese espacio es vacío. De forma similar, todos los puntos  $P$  a excepción de los que pertenecen a la recta  $l$ , satisfacen que  $d_d(P, l) = 1$ , ya que si el punto  $P$  está sobre la recta  $l$  entonces  $P \in l$  y la distancia del punto  $P$  a la recta  $l$  es  $d_d(P, l) = 0$ , por tal razón la gráfica queda de la siguiente forma:

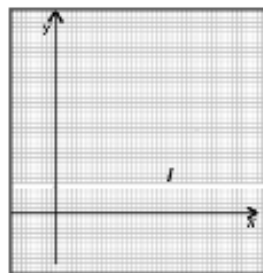


Figura 28. Puntos cuya distancia a la recta  $l$  es igual a uno en la métrica discreta.  
Fuente: Los autores.

Juntando los dos resultados anteriores:  $d_d(P, F) = 1$  y  $d_d(P, l) = 1$ , nos queda que todos los puntos del plano excepto el foco y los que pertenecen a la recta satisfacen que en ambos casos (distancia al foco y a la recta) sea igual a uno, dicho de otra forma:

$$d_d(A, F) = d_d(A, l) = 1 \text{ para } \forall A \in \mathbb{R}^2 - \{F \wedge l\}.$$

Lo anterior quedaría ilustrado de la siguiente forma:

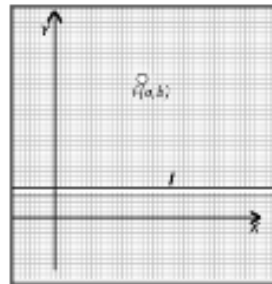


Figura 29. Parábola en la métrica discreta cuando todas las distancias son igual a uno.  
Fuente: Los autores.

Ahora para el caso II se tiene que  $d_d(P, F) = d_d(P, l) = 0$ , esta expresión se dará si  $P = F$  y aparte de esto  $P$  pertenecer a la recta  $l$ , lo que implicaría que el foco pertenece a la recta directriz, incumpléndose la condición de parábola, por tal razón solo el caso I es posible.

**Elipse.** Teniendo en cuenta la expresión propuesta por la Definición 3, sean  $P = (x, y)$ , puntos que pertenecen a la elipse,  $F_1, F_2$  de coordenadas  $(a, b)$  y  $(c, d)$  sus focos, y  $k$  una constante, aplicando la notación de distancia discreta se tiene:  $d_d(P, F_1) + d_d(P, F_2) = k$ , pero por la métrica discreta las únicas distancias posibles son uno y cero, es decir:

$$d_d(P, F_1) = 0 \text{ si } P = F_1 \text{ ó } d_d(P, F_1) = 1 \text{ si } P \neq F_1,$$

$$d_d(P, F_2) = 0 \text{ si } P = F_2 \text{ ó } d_d(P, F_2) = 1 \text{ si } P \neq F_2,$$

ahora reemplacemos las expresiones anteriores en la expresión algebraica de la Definición 3 y obtenemos cuatro resultados:

$$1 + 1 = 2$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 + 1 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$

Teniendo en cuenta la expresión  $k > d_d(F_1, F_2)$ , pero como  $d_d(F_1, F_2) = 1, k > 1$ , por tanto, de los cuatro posibles casos, solo servirá el primer caso:  $1 + 1 = 2$ .

De lo anterior, los puntos  $P$  que satisfacen  $d_d(P, F_1) = 1$ , es todo el plano sin el foco  $F_1$ , igualmente, para que  $d_d(P, F_2)$  sea igual a 1, necesariamente el punto  $P$  debe ser distinto al foco  $F_2$ , es decir que todo el plano sin el foco  $F_2$  cumplen esta expresión, uniendo los dos anteriores resultados, se tiene que la elipse en la métrica discreta es el conjunto de los puntos  $P$  tales que:  $P \in \mathbb{R}^2 - \{F_1, F_2\}$ .

Esto gráficamente representado es:

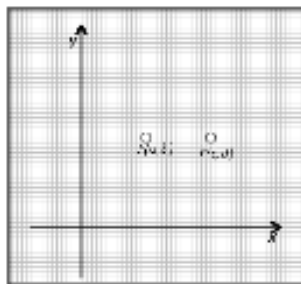


Figura 30. Elipse en la métrica discreta  
Fuente: Los autores.

De esta gráfica se puede detallar que está relleno todo el plano a excepción de la representación en blanco de los dos puntos fijos, llamados focos de la elipse.

**Hipérbola.** Nos remitiremos a la Definición 4 y sean  $F_1, F_2$  los focos de la hipérbola de la forma  $(a, b), (c, d)$  respectivamente, y sea  $(x, y)$  un punto  $P$  que pertenezca a la hipérbola, de acuerdo a la expresión (4) y la métrica discreta la distancia entre dos puntos, solo puede ser igual a cero o a uno, por lo cual evaluaremos los siguientes casos:

$$|d_d(F_1, P)| = 0, \text{ si } F_1 = P.$$

$$|d_d(F_1, P)| = 1, \text{ si } F_1 \neq P.$$

$$|d_d(F_2, P)| = 0, \text{ si } F_2 = P.$$

$$|d_d(F_2, P)| = 1, \text{ si } F_2 \neq P.$$

Reemplazando los ítems anteriores en la expresión (4) de la Definición 4, tenemos cuatro casos posibles para evaluar:

Caso I, cuando  $F_1 = P$  y  $F_2 = P$ ,



Reemplazando los ítems anteriores en la expresión (4) de la Definición 4, tenemos cuatro casos posibles para evaluar:

Caso I, cuando  $F_1 = P$  y  $F_2 = P$ ,

$$||0| - |0|| = k, \text{ entonces } k = 0.$$

Caso II, cuando  $F_1 \neq P$  y  $F_2 = P$ ,

$$||1| - |0|| = k, \text{ entonces } k = 1.$$

Caso III, cuando  $F_1 = P$  y  $F_2 \neq P$ ,

$$||0| - |1|| = k, \text{ entonces } k = 1.$$

Caso IV, cuando  $F_1 \neq P$  y  $F_2 \neq P$ ,

$$||1| - |1|| = k, \text{ entonces } k = 0.$$

Hemos evaluado cuatro casos de acuerdo a las posibilidades de distancia en esta métrica, y se ha encontrado que no hay ninguna forma válida, ya que, por un lado, se descartan los casos cuando  $k = 0$ , debido a que  $k$  es positivo, y cuando  $k = 1$ , porque se debe cumplir que la constante sea menor a la distancia entre los dos focos ( $k < d_d(F_1, F_2)$ ), y en este caso resulta ser igual. Por tal razón se concluye que la hipérbola no está definida en la métrica discreta.

## DISCUSIÓN

Las Cónicas en otras métricas, una actividad matemática analizada desde la teoría de los registros de representación semiótica .

La teoría de los registros de representación semiótica propuesto por Duval manifiesta que “lo que primero importa para la enseñanza de las matemáticas no es la elección del mejor sistema de representación sino lograr que los estudiantes sean capaces de relacionar muchas maneras de representar los contenidos matemáticos” (Duval, 2006, p. 158), en el desarrollo de la investigación de las cónicas, se pudo evidenciar que al variar la forma de medir hay un cambio en las condiciones analíticas y geométricas de las nuevas figuras, por lo tanto, es importante el papel de las métricas en cuanto a deducciones de lugares geométricos se refiere.

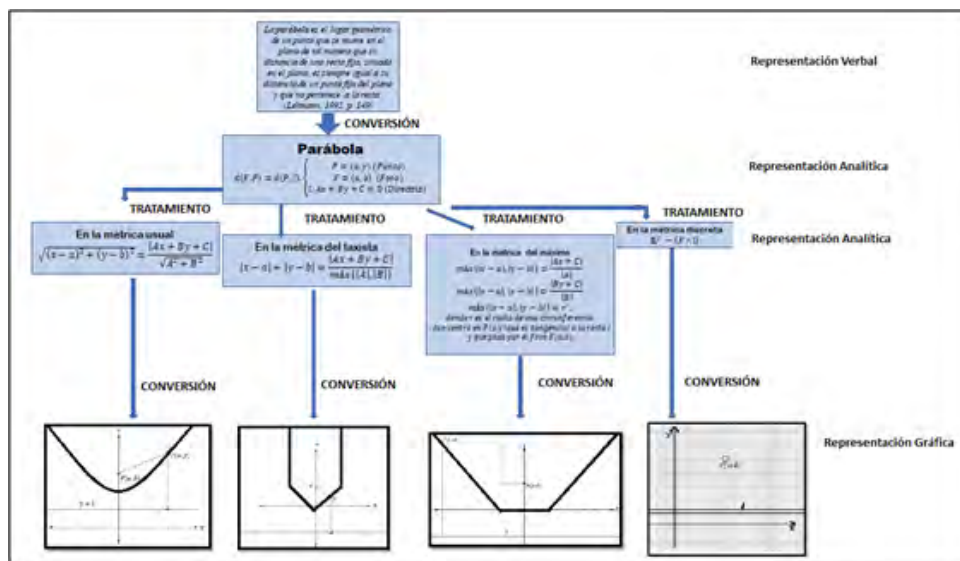
Si estudiamos los textos de matemáticas en donde se expone la temática de las cónicas, se evidencia un enfoque desde la geometría analítica, es decir que se quiere estudiar estas figuras geométricas desde técnicas de análisis matemático y álgebra, no significa que esté mal enfocado, pero es la forma tradicional en la que siempre se enseña esta temática, es decir todo se resume a identificar los elementos de cada figura (vértice, focos, excentricidad etc.) y luego a realizar tratamientos con diferentes tipos de ecuaciones (ecuación canónica), convirtiéndose en una actividad mecánica de manipular una ecuación, realizar una tabla de valores y graficar dejando de lado el concepto de lugar geométrico implícito en estas figuras y con ello el análisis de tipo intuitivo y práctico que puede trabajarse al momento de abordar estos objetos matemáticos.

Un gran interrogante de los profesores de matemáticas y que es motivo de investigaciones en el campo de la educación matemática es “¿qué tipos de problemas seleccionar para desarrollar el interés de los alumnos y favorecer la adquisición de conocimientos matemáticos?” (Duval, 2006, p. 143), particularizando este cuestionamiento al aprendizaje de las cónicas, en la presente investigación se mostró una forma de abordar estas figuras con el tratamiento de diferentes métricas distintas a la usual, esta actividad dejó ver como a través de cambios de registros de representación verbales (enunciado de lugares geométricos), analíticos (expresiones algebraicas de las cónicas en diferentes métricas) y geométricos (Construcción de figuras) se puede priorizar el concepto de lugar geométrico así como dar cabida a razonamientos de tipo práctico e intuitivo para el estudio de las figuras, porque bastó con entender como era el proceso de medida en cada métrica así como las definiciones de lugar geométrico para poder encontrar distintas representaciones de las cónicas y detallar las relaciones y diferencias en la construcción de esta actividad matemática.

Para Duval (2006), la actividad matemática necesariamente se remite a contextos de representación y una actividad matemática correctamente desarrollada debería llevar al estudiante a ser capaz de reconocer el mismo objeto matemático en diferentes contextos, lo que provocaría procesos cognitivos como la transformación y la coordinación interna. En distintas investigaciones se ha manifestado que el aprendizaje de un concepto matemático es más eficaz cuando se trabaja desde distintas representaciones, pues la matemática al movilizarse en lo abstracto necesita del apoyo de diferentes medios para poder ser comprendida.

En cuanto a la transformación y la coordinación interna, procesos cognitivos que se mencionaron anteriormente, el primero hace referencia a dos momentos fundamentales al realizar una actividad matemática: tratamiento y conversión; mientras que el segundo (coordinación interna) hace referencia a la actividad cognitiva donde el individuo selecciona el registro de representación adecuado para dar solución a un problema.

A continuación, se expone un ejemplo de cómo el primer proceso cognitivo (transformación) se manifestó en la investigación, para ello se traerá el caso de la parábola (el diagrama es similar para las otras tres cónicas)



**Figura 31.** Alternancia de la conversión y el tratamiento en la resolución del lugar geométrico de la Cónica desde diferentes métricas.

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama se puede detallar en un primer momento un registro de representación verbal que es la definición como lugar geométrico de la parábola, después de leer el enunciado se deduce una expresión algebraica que generaliza los principales aspectos del mismo, en este punto ocurre una conversión de registro: de verbal a analítico. Luego de tener una expresión simbólica general y teniendo en cuenta las definiciones de métrica usual, del taxi, del máximo y discreta se realiza un tratamiento de la expresión simbólica a otra expresión algebraica que reúne tanto las características de lugar geométrico de la parábola como la definición de la métrica correspondiente, finalmente con una expresión algebraica establecida (representación verbal) se procede a realizar una conversión de registro: del analítico al gráfico. Ahora bien, este análisis no solo puede ser en sentido vertical, también analizándolo de manera horizontal podemos detallar los diferentes tratamientos de la parábola tanto desde un registro analítico como de un registro gráfico.

Lo anterior tan solo es un ejemplo del tipo de análisis que se realizó para lograr las cónicas en las diferentes métricas y se puede observar los diferentes tratamientos y conversiones para obtener las representaciones algebraicas y geométricas, esto muestra algunas de las bondades que ofrece el analizar la geometría desde diferentes métricas cuando el objetivo del aprendizaje es rescatar la matemática intuitiva como es el caso de los lugares geométricos en las cónicas.

Esta investigación sirve de ejemplo de cómo abordar la enseñanza y el aprendizaje de las cónicas dando prioridad al lugar geométrico, pues “la comprensión no significa dar un salto desde el contenido de una representación hasta el concepto puramente matemático representado sino en relacionar diversos contenidos de representación del mismo concepto” (Duval, 2006, p. 158), pues se aborda cada cónica con diferentes representaciones (verbal, analítica y gráfica) y se muestra de forma detallada como lograr los diferentes tratamientos y conversiones para llegar al conocimiento esperado.

## CONCLUSIONES

En muchas ocasiones se asocia a una cónica con una representación gráfica determinada, en esta investigación se lograron nuevas representaciones tanto algebraicas como geométricas de las cónicas cuando se cambia la forma de medir, con esto entendemos mejor la definición de cada cónica como lugar geométrico, dejando claro que hay varios caminos para abordar las cónicas en un proceso de enseñanza escolar no solo desde la geometría analítica.

El trabajo investigativo se centró especialmente en el tratamiento y la conversión de las representaciones provocando coordinaciones en los diferentes registros semióticos, según la teoría de los registros de representación, este tipo de actividad conlleva a una mejor comprensión del conocimiento, aparte de esto integra diferentes tareas como la comprensión lectora (enunciados de los lugares geométricos de las cónicas), interpretación simbólica y ejercitación del pensamiento espacial.

Posiblemente la situación más importante en el tratamiento de las cónicas lo constituyen las diferentes representaciones obtenidas, pues se encontró nueva información (como las ecuaciones o las gráficas), lográndose visualizar diferentes propiedades que generalmente no se contemplan al momento de aprender este conocimiento y obteniendo un constructo del concepto de cónica más amplio.

Las cuádricas vendrían siendo la representación tridimensional de las cónicas, partiendo del trabajo realizado con las cónicas en otras métricas, se podría estudiar la relevancia que tienen estas métricas en las cuádricas debido a su estrecha relación con las cónicas, y partiendo de la

teoría de Registros de representación se podría desarrollar una actividad matemática similar donde se analicen las cuádricas como lugares geométricos desde diferentes métricas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonio, J. & Garzón, C. (2017). Estudio geométrico y analítico de las cónicas en algunas métricas. (Tesis de Pregrado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.
- Bonilla, B., González, P., & Chavarro, S. (2014). Las cónicas en la geometría del taxista: una propuesta didáctica desde la teoría de los modos de pensamiento. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 27, 666-673
- Bonilla, D (2012). La Elipse desde la perspectiva de la Teoría de los Modos de Pensamiento. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9 (1), 143-168.
- Izquierdo, C. & Ardila, P. (2013). Estudio de la métrica de manhattan. Segmentos, rectas, rayos, circunferencias y algunos lugares geométricos en la geometría del taxista. (Tesis de Pregrado) Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Lehmann, C. (1992). *Geometría Analítica*. México: LIMUSA. Lima: UNMSM.
- Loiola, G., & Costa, S. (2015). As Cônicas na Geometria do Taxi. *Ciência e Natura. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM*, p.179-191.
- Ministerio de Educación Nacional, (1998). *Matemáticas: Lineamientos curriculares* (Publicación ISBN/ISSN/DL N 958-691-067-9). Colombia: El ministerio.
- Ministerio de Educación Nacional, (2016). *Derechos básicos de aprendizaje. Matemáticas. V2: El ministerio*.
- Munkres, J. (2002). *Topología*. Madrid, España: Prentice Hall.
- Valdivia, C., & Parraguez, M. (2012). Evolución cognitiva del concepto parábola como lugar geométrico: una mirada desde la teoría APOE. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25. p. 593-601.
- Vasco, C. E. (2006). *Didáctica de las matemáticas: artículos selectos*. U. Pedagógica Nacional.

# 24

## GAMIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA A TRAVÉS DE HERRAMIENTA WEB 2.0

## GAMIFICATION AND FORMATIVE ASSESSMENT IN THE SUBJECT OF MATHEMATICS THROUGH A WEB 2.0 TOOL

Raúl Prada Núñez <sup>1</sup>

César Augusto Hernández Suárez <sup>2</sup>

William Rodrigo Avendaño Castro <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magíster en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones por la Universidad Politécnica de Valencia (España). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: raulprada@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0001-6145-1786.

<sup>2</sup> Magister en Educación Matemática por la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela). Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: cesaraugusto@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0002-7974-5560.

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Sociales y Humanas por la Pontificia Universidad Javeriana. Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: williamavendano@ufps.edu.co. Orcid: 0000-0002-7510-8222.

## RESUMEN

El estudio pretendió comprender la gamificación, la evaluación formativa en una herramienta web2.0, y su mejora en la práctica educativa de las matemáticas en un contexto digital. La investigación se contextualizó dentro del enfoque cualitativo, el tipo fue investigación-acción. La muestra estuvo conformada por 30 estudiantes y un docente de una Institución Educativa ubicada en la ciudad de Cúcuta, Colombia. Los instrumentos empleados fueron un cuestionario en escala Likert de cinco alternativas para evaluar la percepción de los estudiantes en relación a la estrategia de gamificación; informes de evaluación formativa y las retroalimentaciones. También, se utilizó la observación para datos cualitativos. Se halló que la evaluación formativa en una herramienta Web de la asignatura de matemática en un ambiente no lúdico y gamificado depende de los métodos de realimentación utilizados por el docente en dar respuestas a las inquietudes y solicitudes presentadas por los estudiantes. Se concluyó que cuanto más aumenta la gamificación en sus elementos y la evaluación formativa en el contexto digital más cambia significativamente el aprendizaje de las matemáticas.

**PALABRAS CLAVES:** evaluación formativa, Gamificación, herramienta web2.0, matemática.

## ABSTRACT

The study aimed to understand gamification, formative evaluation in a web2.0 tool, and its improvement in the educational practice of mathematics in a digital context. The research was contextualized within the qualitative approach, the type was action research. The sample consisted of 30 students and a teacher from an Educational Institution located in the city of Cúcuta, Colombia. The instruments used were a questionnaire on a Likert scale of five alternatives to evaluate the perception of the students in relation to the gamification strategy; formative evaluation reports and feedbacks. Also, observation was used for qualitative data. It was found that the formative evaluation in a Web tool of the mathematics subject in a non-playful and gamified environment depends on the feedback methods used by the teacher in responding to the concerns and requests presented by the students. It was concluded that the more gamification increases in its elements and the formative evaluation in the digital context, the more significantly the learning of mathematics changes.

**KEYWORDS:** Formative assessment, Gamification, web2.0 tool, mathematics.

## 1. INTRODUCCIÓN

La educación del siglo XXI se ha circunscrito en enseñar a los estudiantes las habilidades que necesitan para triunfar en la generación del conocimiento del mundo globalizado (Villanueva y Casas, 2010). Las directrices del Ministerio de Educación Nacional (MEN) promueve nivel educativo por competencias en pensamiento crítico, trabajo colaborativo, en TIC en el manejo de la información y ser matemáticamente competente, entre otras, dado que, “la educación actual requiere de personas con capacidad crítica, analítica, reflexiva... con un desarrollo intelectual alto... para interpretar, argumentar, proponer, plantear y resolver problemas en diferentes contextos” (Aristizábal, Colorado Gutiérrez, 2016, p. 119).

Por otra parte, la aplicación las TIC a través de equipos y dispositivos en el aula, ambientes virtuales de aprendizaje, evaluación electrónica y uso de redes sociales de acuerdo con Rojas, Beleño y Valbuena (2015) eleva el aprendizaje y apoya la enseñanza de la matemática. Aunque estos autores, argumentan que requieren de acceso técnico, práctico y operativo, así como equidad, currículo, enseñanza, aprendizaje, evaluación y tecnología.

A través de nuevas tendencias educativas pareciera que se unen cada día más las TIC, las matemáticas y la evaluación. Las tecnologías no solo han traído consigo avances, sino también nos han sumergido en profundos procesos de cambio para tratar de adaptarse al reto que plantea este nuevo escenario (Martínez, 2017). Donde se han incluido el “aprendizaje basado en juegos y la gamificación como estrategia didáctica, integrando aspectos de la dinámica del juego en contextos no lúdicos que ayuden a potenciar la motivación de los estudiantes...” (Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018, p.3).

Para lograr estos objetivos, el punto de vista principal no está solo en la calificación sino en la evaluación formativa que apoya el desarrollo del estudiante por su potencial para mejorar el aprendizaje (Martínez Rizo, 2012; García Quintero y Villamizar Suárez, 2017), a través, de la control, recopilación, análisis y presentación de datos de los estudiantes en sus contextos digitales o físico.

A nuestro entender, las tendencias e inquietudes actuales exigen análisis de aprendizaje y del conocimiento de acuerdo con la Society for Learning Analytics Research (2010, citado en Siemens y Baker, 2012). Porque cada día las generaciones de estudiantes necesitan encontrar respuesta en el contexto educativo a sus expectativas tecnológicas y necesidades más inmediatas., es decir, una contestación ludificada a los juegos, su organización individualizada y colectiva de la actividad estimulada por la tarea a través del aprendizaje experiencial y por descubrimiento.

La solución parece sencilla, hace que el entorno de aprendizaje y el trabajo sean lúdicos, donde las actividades que requieren esfuerzo se vuelven atractivas y gratificantes para los participantes, pues pasan tiempo en dichas actividades por el simple placer de hacerlas. (Csikszentmihalyi, 1990). Pero trabajos recientes demuestran que la evaluación gamificada es valorada por los docentes (Colomo, Sánchez, Ruiz y Sánchez, 2020), por dar continuidad al aprendizaje fuera del contexto escolar.

De allí, que la gamificación es de gran interés investigativo en la educación (Dicheva, Dichev, Agre & Angelova, 2015; Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018), De hecho, las Tecnologías y nuevas tendencias en educación se orientan para aprender jugando (Martínez, 2017; López-García y Gutiérrez-Niño, 2018) y la gamificación a través de una plataforma para mejorar el rendimiento académico en matemáticas (Sánchez, 2018). Es posible, que los juegos estén conducidos de una creencia optimista en las habilidades de las personas y la voluntad de actuar que lo acompañan.

También, la gamificación fue utilizada como estrategia didáctica que apoyó el desarrollo de habilidades en el planteamiento y resolución de problemas aritméticos (Casallas y Maheca, 2019, así como en la enseñanza de las matemáticas (Holguín; Holguín y García, 2020). De igual manera, como elemento motivador y colaboración para equipos (Castro, 2016). También, el impacto en el escenario educativo (Erenli, 2013) y sus posibilidades en el entorno de blended learning (Torres, Romero y Pérez, 2017) como herramienta para involucrar el aprendizaje de los estudiantes con una aplicación gamificada (Welbers et al. 2017), y especialmente pensada para disfrutar de retos en las matemáticas mediante juegos interactivos en una web gratuita (retomates) (Perea, 2016).

Las exploraciones anteriores sobre este tema exponen aspectos importantes de la gamificación en diferentes áreas del conocimiento y destacan que las prácticas gamificadas se convierten en mejoras en los resultados de aprendizaje. Sin embargo, pocos o ninguno ha indagado sobre la gamificación de la evaluación en la asignatura de matemática. Además, la incorporación de estrategias de gamificación se está tornando dinámicas porque la técnica se aleja de la memorización enfocándose en la comprensión de las clases a través de un entorno interactivo

y emocionante (Holguín, Holguín y García, 2020).

Por tanto, es fundamental sistematizar la información disponible sobre qué elementos se están concentrando y examinar cómo se incorporan a la evaluación formativa para aprender, pues la misma, se lleva a cabo, a partir de la observación y análisis de los datos, ya sea del proceso de aprendizaje con el fin de tomar decisiones orientadas a mejorar el trabajo y ayudar a progresar en la evaluación para el aprendizaje (Fernández, 2017; Penagos, Mariño y Hernández, 2017).

Independientemente, de los estudios que utilizan la gamificación en diferentes áreas de conocimiento, se conoce poco sobre la evaluación formativa y gamificación en una herramienta web. Por consiguiente, es importante entender el fenómeno en estudio. En consecuencia, el objetivo investigación es comprender la gamificación, la evaluación formativa en una herramienta web2.0, y su mejora en la práctica educativa de las matemáticas en un contexto digital

## 2. BASE TEÓRICA

### 2.1. Gamificación

La gamificación tiene su fundamento en el diseño de juegos. Un juego de acuerdo con Salen y Zimmerman (2004, p.93) “es un sistema en el que los jugadores participan en un conflicto artificial, que se define por reglas y que se traduce en un resultado cuantificable”. Por otro lado, la gamificación aplicada a la educación según Vilches (2014, p.25) “consiste en emplear mecánicas de juego en entornos o ambientes no lúdicos”.

La gamificación como estrategia didáctica cumple con seis etapas: 1) define los objetivos de aprendizaje; 2) delimita las conductas que se desea lograr; 3) describe a los participantes; 4) diseña ciclos de actividades; 5) incluye diversión; 6) implementa herramientas adecuadas” (Werbach y Hunter, 2012 p. 86). Asimismo, los elementos de la gamificación de acuerdo con Werbach y Hunter (ob. cit) se encuentran bajo tres categorías: dinámicas, mecánicas y componentes.

Donde **la dinámica**, establece las acciones de los estudiantes y están relacionadas con la motivación, ya que mezclan emociones con la progresión de las actividades y las relaciones que se originan en la misma. Mientras que **la mecánica**, hace referencia a **los componentes** básicos del juego, sus reglas y su funcionamiento.

En esta categoría, la mecánica describe los retos, competición, cooperación, recompensas y realimentación. Entendiendo que, la realimentación es esencial para el contenido de la gamificación en la educación, puesto que, permite crear una dinámica del juego enfocada en la evaluación formativa del aprendizaje (Roper, 2018), encaminando las metas de aprendizaje mientras se proporciona acotaciones explícitas para articular los retos, la competencia y las recompensas con el aprendizaje. Entretanto que, los componentes, representa a los recursos con que se cuenta y las herramientas que se utilizaran para diseñar las actividades en la práctica de la gamificación (niveles, avatares, logros, puntuación, insignias y ranking).

Ortegón (2016) señala que los sistemas de recompensa aplicada en las matemáticas, como los puntos y las insignias pueden aumentar el compromiso de los jugadores, ya que, al asumir los retos, el participante se siente involucrado para ser reconocidos por sus logros y ranking, donde, además reciben realimentación de su proceso. En ese sentido, estos componentes se correlacionan con el escenario dinámico conductual bajo las normas del juego y sus actividades incluye la motivación (Dicheva, Dichev, Agre y Angelova, 2015). Además, el jugador (estudiante)



de forma activa, resuelve en un entorno auténtico “las mecánicas del juego, ... produce acción, promueve el aprendizaje al resolver problemas” (Kapp, 2012, p.10).

## **2.2. Herramienta web.20, el caso de Retomates.**

Las herramientas web 2.0 responden a criterios como compartir información y situar al usuario en el centro. Las herramientas web 2.0 abren espacios para el desarrollo de redes y permiten a los usuarios de la Web pertenecer a comunidades, lo cuales tienen como objetivo estimular una actividad en particular de sus miembros. En el caso particular de retomates, de acuerdo con Perea (2016) es una herramienta o aplicación web gratuita especialmente pensada para disfrutar de las matemáticas.

La cual está conformada por una zona para estudiante, donde aprendan matemáticas por la mecánica propia de los juegos que concentran todos los juegos interactivos matemáticos, las tareas y los campeonatos que el profesorado haya propuesto. Mientras que, la zona de profes, es pensada para la gestión de grupos, pruebas escritas en la que se pueden generar fichas, actividades, exámenes, test, entre otras actividades.

Esta superposición de zonas, genera un contexto de diferentes actividades de aprendizaje y de enseñanza con el fin de crear una nueva experiencia, particularmente con respecto al sitio Web Retomates, se podría decir que usa el principio de un mashup (Cobo y Pardo, 2007), pues agrega contenidos de otras instituciones educativas y profesores del todo el mundo para crear nuevas actividades en el sitio.

Así pues, la gestión de grupos permite asignar a un grupo de alumnos tareas y campeonatos para que practiquen distintos temas del currículo. Lo cual podría ser beneficio para aplicar la evaluación formativa junto a la gamificación en la asignatura de matemática, dado que esta herramienta Web llevan asociada un sistema de insignias que permite al alumno plantearse unos objetivos y comprobar la evolución de la consecución de éstos, al tiempo que juega y aprende matemáticas.

## **2.3. Evaluación formativa**

Sobre las bases del constructivismo, Rodríguez y Ibarra (2011) destacan que la evaluación parte de la “comprensión de los estudiantes, ... retroalimentación entre iguales y la autoevaluación” (p.27), facilitado por un “...proceso permanente y objetivo para valorar el nivel de desempeño de los estudiantes en relación con el desarrollo de las competencias” (Ministerio de Educación Nacional, MEN, 2009). También, la evaluación ha sido categorizada en diagnóstico, formativa y sumativa (Brenes, 2006).

La diagnóstica, refiere comprobar hasta qué punto se han conseguido los objetivos propuestos, determina el grado de identificación o discrepancia entre éstos y los resultados. Mientras que la sumativa, pretende valorar un programa/sujeto con la intención de estimar su logro/mérito. En el caso de la formativa, la intención es ayudar al desarrollo de un programa/sujeto.

En Colombia, un estudiante debe ser evaluado formativamente de manera integral en todos los aspectos académicos, personales y sociales con criterios, procedimientos e instrumentos con el fin de recibir oportunamente respuestas a las inquietudes y solicitudes presentadas para superar sus debilidades en el aprendizaje. (MEN, 2009). De allí, se considera que lo formativo es un proceso holístico que apoya el aprendizaje, pues coadyuva al desarrollo del estudiante en correspondencia con las observancias del proceso de formación del individuo de manera continua sin evaluar el desarrollo y los logros (Pérez, Enrique, Carbó & González, 2017).

En un contexto digital, desde la posición de Ferguson, Brasher, Clow, Cooper, Hillaire, Mittelmeier, Rienties, Ullmann, y Vuorikari, R. (2016) podría alinear las analíticas de aprendizaje con los la información y datos que dejan los estudiantes en dicho contexto (Lleixà, Gros, Mauri & Medina, 2018). Lo que le permite al docente acomodar el currículo, los objetivos iniciales y otorgan incluso, la posibilidad de ajustar el proceso progresivamente de las evaluaciones mediante la personalización, la diferenciación y la individualización (Santiago y Bergmann, 2018, p.161).

Concretamente, estos últimos autores argumentan que en la evaluación formativa se debe hacer una **individualización** para acomodar la instrucción a las necesidades de aprendizaje de los diferentes estudiantes. Seguidamente, adaptarse a las preferencias de aprendizaje de dichos educandos (**diferenciación**) y luego se realiza una **personalización**, que refiere que la educación debe acondicionarse a las metas de aprendizaje de acuerdo con las preferencias (**diferenciación**) y los intereses específicos (**individualización**) de los diferentes estudiantes, ya que toda evaluación en el que las TIC son utilizadas se puede hacer un registro de las respuestas. (Rodríguez & Ibarra, 2011).

#### **2.4. Aplicación de la evaluación formativa para gamificar el aprendizaje de matemáticas en una herramienta Web.**

En una las propuestas pedagógicas con el uso de las TIC de la asignatura de matemática, de acuerdo con Castillo (2008) la evaluación tiene que apoyar las nociones de matemática y suministrar información útil tanto a los docentes como a los estudiantes. En un contexto digital que ha sido gamificado, los docentes según Santiago y Bergmann, (2018) entiende que debe proporcionar a los estudiantes formas diferentes de evaluación formativa, para ello, arbitra un sistema de retos con juegos interactivos. En este particular, (Mora, 2003) advierte que en la resolución de problemas y las aplicaciones matemáticas, exige una evaluación formativa permanente, incluso, deben participar también activamente los demás integrantes del proceso.

En la herramienta Web gamificada (Retomates) destinada para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, Perea (2016) destaca el papel activo del educando que llevan asociado un sistema de insignias, retos y niveles que permite al discente plantearse unos objetivos y comprobar la evolución de la consecución de éstos, al tiempo que juega y aprende matemáticas.

En este sentido, coexiste una experiencia personal que conlleva pensamiento, acción, descubrimiento en la que se pudieran utilizar técnicas de evaluación formativa “informal, semiformal y formal” (González, Hernández y Hernández, 2007, p.128), ya que en la primera los estudiantes sienten que no están siendo evaluados, dado que se da una observación de las actividades realizadas por ellos.

Mientras que, en la técnica semiformal, requiere que los estudiantes realicen ejercicios y prácticas y; la formal, son las pruebas o exámenes tipo test, lo cual se adapta a la lista de torneos (retos, batallas ) y tests que los docentes proponen para sus grupos en la Web gamificada de retomates y que se pudiera apoyar en la sección de estadísticas de dicha Web para consultar las puntuaciones por los estudiantes, en la generación de conocimiento en la experiencia compartida (Araya, Alfaro y Andonegui, 2007).

Por tanto, tiene sentido ajustar los esfuerzos de gamificación en un contexto digital mientras los estudiantes practican ejercicios, ya que, en una herramienta tecnológica, serviría como un portafolio de aprendizaje y, por tanto, como instrumento para la evaluación formativa. Lo que permite a los estudiantes analizar su propio aprendizaje, y en los docentes, adquisición de información, datos y resultados de aprendizaje planificados al suscitar el uso de herramientas orientada precisamente a mejorar ese compromiso (Holguin, Holguin y García, 2020), ya que el

entorno lúdico anima a los estudiantes a buscar problemas, hacer preguntas y responderlos, proporcionan oportunidades para el pensamiento creativo y la resolución de problemas (Sánchez, 2018).

### 3. EL MÉTODO

#### 3.1. Enfoque y diseño de la investigación

La investigación se encuadró en el enfoque cualitativo. El proyecto corresponde a un proceso acerca de la gamificación y la evaluación formativa en la asignatura de matemática dentro de una herramienta Web gamificada, con el fin de optimizar y ampliar la transformación continúa de la práctica educativa (Restrepo, 2004). El tipo fue investigación-acción (Martínez, 2004), pues la evaluación formativa del docente en el aula es un agente clave en la interpretación de las problemáticas que se presentan en el proceso de enseñanza aprendizaje.

#### 3.2. Contexto de la investigación

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa ubicada en la ciudad de Cúcuta, Colombia. Los estudiantes son del grado once y están integrados por estuvo compuesta por 61 estudiantes y un docente, dividido de la siguiente manera: 30 del curso A y 31 del Curso B. Las edades oscilan entre 15 a 17 años, de los cuales 25 son de sexo masculino y 36 femeninos. Se selecciona como sujetos de estudio a los 30 estudiantes del curso A. Por contar con la participación voluntaria de los mismo.

#### 3.3. Procedimiento

Se utilizó el procedimiento donde se tienen en cuenta los aspectos más importantes de cada etapa de la investigación acción propuesto por Martínez (2004) y, sobre todo, en aquellos que tienen más relación con la situación particular o sólo lo que le interesa del objeto de estudio.

La ejecución de las etapas describe la identificación del problema y su respectivo análisis, seguidamente, se formulan hipótesis, se recolecta la información necesaria y luego se categoriza la información para su estructuración, para después diseñar, ejecutar y evaluar un plan de acción, en esta última etapa, se evalúa los resultados del plan de acción, una vez ejecutados, se verifica si solucionaron el problema o no. Para el análisis de los datos se utilizó el programa de procesamiento de datos IBM SPSS Statistics v25. Los resultados se revisaron mediante estadística descriptiva y se utilizó la prueba ANOVA para comparar las medias.

##### 3.3.1. Formulación de hipótesis.

El análisis del problema de acuerdo con Martínez (2004) presenta un abanico de posibilidades tentativas en la cual se tiene más probabilidad de explicar y solucionar el problema a través de las hipótesis, hay que concentrar el estudio con la mejor de ellas. En ese sentido, se presenta la siguiente hipótesis:

- **Hipótesis Nula:** La realimentación a las inquietudes y solicitudes presentadas por los estudiantes en una herramienta web no contribuye alcanzar los niveles adecuados en la asignatura de matemática en un contexto gamificado.
- **Hipótesis Alternativa:** Brindar oportunamente segmentos frecuentes de realimentación a las inquietudes y solicitudes presentadas por los estudiantes en una herramienta web contribuye alcanzar los niveles adecuados en la asignatura de matemática en un contexto gamificado.

### **3.3.2. Recolección de la información necesaria**

De acuerdo con Creswell (2012, p. 577), la investigación acción utiliza "...datos de tipo cuantitativo, cualitativo o de ambos, ... al centrarse en la solución de un problema específico y práctico". En este sentido, se aplicó un cuestionario en escala Likert para obtener datos cuantitativos, para evaluar la percepción de los estudiantes en relación a la estrategia de gamificación; los informes de evaluación de control o formativa y las retroalimentaciones recibidas que inciden en la motivación de los a estudiantes. De igual manera, se utilizó la observación para la recolección de los datos cualitativos.

### **3.3.3. Diseño y ejecución de un plan de acción.**

#### **3.3.3.1. Identificación y análisis del problema.**

Los estudiantes se concentraron en una herramienta Web2.0 denominada Retomates, a través de la gestión de grupo para profesores. El trabajo se desarrolló mediante elementos de la gamificación a partir del modelo de Werbach y Hunter (2012), en la cual se aplicó un proceso de evaluación de control en dos ciclos diferentes de realimentación inmediatamente después de realizar una actividad, prueba, o una vez que se ha proporcionado batalla con otro compañeros de acuerdo con actividad gamificada, que consistió en resolver tres desafíos con niveles de dificultad progresivo y competencia de resolución de problemas matemáticos; se manejaron avatares y un tablero para el registro de insignias dentro de la plataforma basada en recompensa.

De allí, se requiere comprender la información recibida por el estudiante (comentarios y observaciones por parte del docente) luego de realizadas las actividades gamificada en la herramienta Retomates. Es decir, qué tipo de realimentación se percibe como más útil para profesores y estudiantes que pueden mejorar la evaluación formativa en una herramienta web2.0, por ello, se examina la tecnología de juegos en relación con (la realimentación) componentes de la evaluación formativa en la asignatura de matemática en un contexto digital

En particular, se constató que los estudiantes necesitan apoyo para comprender la asignatura de matemática, así como cómo navegar e interactuar con el entorno gráfico. La falta de familiaridad de conceptos básicos y controles de navegación puede influir negativamente en la práctica y motivación de los estudiantes, pero se considera, que la realimentación dentro de la gamificación puede apoyar este proceso de familiarización. En ese sentido, La realimentación es clave componente de evaluaciones formativas, a través de comentarios con el fin de mejorar aprendizaje de los estudiantes, pues, media en la motivación y la calidad durante su interacción con el sistema de evaluación en una herramienta web gamificada en la asignatura de matemática.

Se presentan las categorías iniciales de acuerdo al problema y los objetivos de investigación.

**Tabla 1. Categorías**

| Categorías           | Definición  |
|----------------------|---|
| Motivación           | Examina la capacidad innovadora y reflexión de los estudiantes.   |
| Gamificación         | Comprender dinámica, mecánicas y componentes de juego en entornos o ambientes no lúdicos.   |
| Evaluación formativa | Proceso holístico de la evaluación coadyuva al desarrollo del estudiante en correspondencia con las observancias del proceso de formación del individuo y con las finalidades sociales que signan dicha formación en la sociedad. |
| realimentación       | Información diagnóstica comunicada para ayudar al estudiante a saber qué y cómo mejorar en su aprendizaje.  |

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Percepciones de los estudiantes sobre motivación y elementos de gamificación en ambiente no lúdico

Tabla 2. Motivación y elementos de gamificación en ambiente no lúdico

**Tabla 2. Motivación y elementos de gamificación en ambiente no lúdico**

|             | Ítem   | Escala Valorativa |       |       |       |       | Media (DT) |
|-------------|--|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
|             |  | 1                 | 2     | 3     | 4     | 5     |            |
| Dinámica    | 1. La dinámica de juego es clara y fácil de entender   | 0,0%              | 3,3%  | 6,7%  | 23,3% | 66,7% | 4,3 (0,8)  |
|             | 2. La facilidad de uso de la plataforma le motiva a realizar las actividades de matemática propuesta               | 0,0%              | 0,0%  | 0,0%  | 10,0% | 90,0% | 4,9 (0,3)  |
|             | 3. Disfruté realizar los problemas matemáticos con los elementos del juego.  | 0,0%              | 0,0%  | 0,0%  | 30,0% | 70,0% | 4,7 (0,5)  |
| Mecánica    | 4. Se olvidó del paso del tiempo mientras realizaba los retos de matemática en el sitio web.                       | 0,0%              | 3,3%  | 3,3%  | 63,3% | 30,0% | 4,2 (0,7)  |
|             | 5. Recibió usted información docente sobre su progreso en los retos y competencias                                 | 0,0%              | 13,3% | 3,3%  | 43,3% | 40,0% | 4,1 (1,0)  |
|             | 6. Recibió usted, comentarios del docente sobre el éxito o el fracaso de sus progresos en los retos y competencias | 0,0%              | 0,0%  | 3,3%  | 43,3% | 53,3% | 4,5 (0,6)  |
| Componentes | 7. Logró usted avanzar al nivel 2 en los retos de matemática del sitio web.  | 0,0%              | 3,3%  | 3,3%  | 40,0% | 53,3% | 4,4 (0,7)  |
|             | 8. Logró usted avanzar al nivel 3 en los retos de matemática del sitio web.  | 0,0%              | 16,7% | 16,7% | 50,0% | 16,6% | 3,7 (1,0)  |
|             | 9. Le motivó avanzar en los niveles y obtener los puntos de recompensas  | 0,0%              | 0,0%  | 3,3%  | 50,0% | 46,7% | 4,2 (0,9)  |

Escala evaluativa: 1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Indiferente; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo

Se muestran los principales resultados sobre los elementos de gamificación, en la tabla 2, se halló en las actuaciones de los estudiantes un nivel de progreso esperado (93,0% y 66,7% respectivamente) en los componentes gamificado del sitio web de Matemática. En dicha subcategoría: componentes del juego. Los estudiantes lograron niveles óptimos por la facilidad de uso de la plataforma (100,0%) por ser claro y comprensibles (90,0%) para entender la actividad, prueba, o una vez que se ha proporcionado batalla (subcategoría: dinámica del juego). En ese sentido, el 70,0% de los educandos están completamente de acuerdo que subieron del primer nivel al tercero y el 50,0% expresaron que alcanzaron el tercer nivel desde el segundo. Mientras que, lo referente subcategorías mecánicas de las actividades de retos y competencias matemáticas, el 83,3% recibieron información docente sobre su progreso. Entretanto que el 96,7% atendieron comentarios del docente sobre el éxito o el fracaso de sus progresos en dichos retos y competencias.

No obstante, la dinámica de juego descendió un 10,0% para algunos participantes en cuanto a la motivación, pues en la mecánica de juego un 13,3% estuvo en desacuerdo con la información recibida y otro 3,3%, no respondió a los comentarios sobre los retos y competencias que hizo el docente. Aunque, el 93,3% se olvidó del paso del tiempo mientras realizaba los retos de matemática en el sitio web. De allí, que la totalidad dijeran que disfrutaron de la dinámica del juego.

Por otra parte, se logró determinar que durante el proceso de gamificación de las matemáticas en la herramienta Web, el 93,3% están completamente de acuerdo y bastante de acuerdo que el sitio web de gamificación generó entusiasmo y por eso se olvidó del paso del tiempo al realizar las actividades de matemática mientras navegaban por este sitio web. Por ello, el 100,0% expresaron en estar de completamente de acuerdo y bastante de acuerdo con el disfrute de la dinámica del juego.

Los resultados obtenidos en los ítem del 1 al 9, caracteriza la alternancia de elementos dentro y fuera del juego, que ayudan a crear conciencia sobre los objetivos de aprendizaje entre la dinámica y mecánica del juego, pues, produce acción en el participante y promueve la resolución de problemas dentro de la mecánicas del juego (Kapp 2012), ya que en la (tabla 2), se evidencia que el estudiante recibió información durante el progreso de los retos y competencias (media=0,4 ; DT=1,0), junto a la facilidad de uso motiva realizar actividades de matemática (calificación promedio de 4,9, DT=0.3), y el disfrute de realizar problemas matemáticos con los elementos del juego (calificación promedio de 4,7, DT=0,5), motiva avanzar en los niveles y obtener los puntos de recompensas (media= 4,2, DT=1,0).

De este modo, se logra transferir conocimientos a nuevas situaciones y habilidades en la signatura de matemática y el desarrollo de otras habilidades transferibles en la asignatura al asumir los retos y obtener recompensas en la gamificación, lo cual aumentó el compromiso por el logro debido a sus puntos y ranking en los distintos niveles (Ortegón, 2016).

Además, los elementos de la gamificación deberían ir seguidos de información o comentarios del docente sobre lo que se ha experimentado en la dinámica, mecánica y componentes del juego. Por tanto, la realimentación debe enfocarse en las habilidades de trabajo individual y en equipo, negociación y resolución de problemas matemáticos durante el juego, haciendo pensar en lo que se podría haber hecho de manera diferente mientras se juega aprendiendo.

## 4.2. Percepciones de los estudiantes de matemática sobre la realimentación y la evaluación formativa del docente en un ambiente gamificado

**Tabla 3.** Apreciaciones promedio de los estudiantes de matemáticas a los efectos de utilizar la evaluación formativa.

|                   | Ítem  | Escala Valorativa |       |       |       |       | Media (DT) |
|-------------------|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
|                   |   | 1                 | 2     | 3     | 4     | 5     |            |
| Individualización | 10. ¿Recibió usted información del docente sobre las actividades llevada a cabo en la plataforma y en el aprendizaje de matemática?   | 0,0%              | 0,0%  | 3,3%  | 50,0% | 46,7% | 4,4 (0,6)  |
|                   | 11. ¿El docente uso varias vías (Web, WhatsApp, videoconferencia, entre otros) para obtener información sobre las actividades, retos realizados y recompensas obtenidas en la plataforma de matemática? | 0,0%              | 6,7%  | 13,3% | 56,7% | 23,3% | 4,0 (0,8)  |
|                   | 12. ¿Recibió del docente comentarios sobre sus fortalezas y debilidades?  | 0,0%              | 6,7%  | 6,7%  | 33,3% | 53,3% | 4,3 (0,9)  |
| Diferenciación    | 13. Según los comentarios recibidos del docente, ¿planificó usted nuevamente sus actividades aprendizaje y retos para subir su nivel y obtener recompensas?   | 0,0%              | 3,3%  | 6,7%  | 40,0% | 50,0% | 4,4 (0,8)  |
|                   | 14. Al recibir comentarios del docente, ¿usted acomodó método de estudio entre los retos, niveles, recompensas y resolución de ejercicios de matemática?  | 0,0%              | 13,3% | 6,7%  | 43,3% | 36,7% | 4,0 (1,0)  |
| Personalización   | 15. ¿La realimentación continua del docente apoyó el desarrollo de los retos, niveles y recompensas de acuerdo a su interés y su tiempo?  | 3,3%              | 13,3% | 10,0% | 53,3% | 20,0% | 3,7 (1,0)  |
|                   | 16. ¿Las observaciones del docente orientaron el autoanálisis de los ejercicios realizados en la plataforma de acuerdo a su ritmo y método de estudio?  | 0,0%              | 6,7%  | 13,3% | 56,7% | 23,3% | 4,0 (0,8)  |

Escala evaluativa: 1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Indiferente; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo

Los resultados mostraron (Tabla 3) que los estudiantes de matemáticas están bastante de acuerdo y completamente de acuerdo en recibir realimentación formativa de la docente llevada a cabo en la plataforma y en el aprendizaje de matemática (96,7%), a través de varias vías (Web, WhatsApp, videoconferencia, entre otros) sobre las actividades, retos realizados y recompensas obtenidas en la plataforma de matemática (80,0%) para fortalecer sus debilidades (86,7%).

El 90,0% de los encuestados están bastante de acuerdo y completamente de acuerdo que luego de recibir comentarios del docente, definitivamente planificaron sus actividades aprendizaje y retos para subir su nivel y obtener recompensas. El 80,0%, acomodaron el método de estudio entre los retos, niveles, recompensas y resolución de ejercicios de matemática. Donde el 83,3% expresó que la realimentación continúa del docente apoyó el desarrollo de los retos, niveles y recompensas de acuerdo a su interés y su tiempo. Esto se debe a que las observaciones del docente orientaron el autoanálisis de los ejercicios realizados en la plataforma de acuerdo a su ritmo y método de estudio (80,0%).

Al analizar los ítems del 10 al 16, se constató que la evaluación formativa en los estudiantes, permite y da la oportunidad de asumir la responsabilidad de su propio ritmo de aprendizaje

(individualización), ya que el docente apoya el desarrollo de las competencias de matemática y ayuda a comprender el contenido de los objetivos de aprendizaje, así como a vincular los objetivos de aprendizaje con la práctica gamificada para que ajusten los métodos de aprendizajes (diferenciación).

Con lo que se da una personalización del aprendizaje al conocer los conocimientos y habilidades previos de los estudiantes, pues, recopila información sobre los supuestos matemáticos y habilidades prácticas de los estudiantes. Lo que concuerda con Santiago y Bergmann (2018) que el docente tiene la posibilidad mediante la evaluación formativa de ajustar el proceso paulatinamente de los estudiantes a través de la individualización, diferenciación y personalización de la evaluación.

Aunque, las opiniones de los estudiantes demostraron significancias en las medias obtenidas, porque la realimentación en evaluación formativa tienen efectos positivos, lo que coincide con Welbers et al. (2017) quienes relacionan que la retroalimentación posee un resultado efectivo en la participación de los jugadores, ya que se fundamenta en recopilación información sobre las actividades a realizar (media= 4,4 y DT= 0,6) para adaptarse y planificar nuevamente sus actividades (media=4,4; DT= 0,8), pero con las consideraciones del docente de acuerdo a ritmo y método de estudio de cada estudiante (media=4,0; DT=0,8).

Por tanto, la realimentación formativa involucra indagación participada al educando con la finalidad de transformar su actuación personalizadas con la intención de optimizar el aprendizaje mediante el autoanálisis de lo que vienen haciendo. Lo que concuerda con el planteamiento de Pérez, Enrique, Carbó y González (2017) que destacan que lo formativo es un control dentro de la evaluación que contribuye al avance del estudiante en correspondencia con las observancias del docente. Este es un tema importante para estudios futuros, que podrían centrarse en si la cantidad y el tipo de personalización marca la diferencia

La comparación de los valores medios de los grupos reveló que utilizar la evaluación formativa en una herramienta Web de la asignatura de matemática en un ambiente no lúdico y gamificado no dependen del docente ( $p>0,05$ ) sino de los métodos de realimentación utilizados en dar respuestas a las inquietudes y solicitudes presentadas por los estudiantes.

#### **4.3. Métodos de evaluación y métodos de retroalimentación utilizados en la herramienta Web gamificada.**

Luego de hacer un análisis de la información encontrada en la Web de Retomates (Grupo de gestión en la zona de profes) los métodos para verificar los niveles de comprensión de las matemáticas (evaluación) más utilizados por los estudiantes en la herramienta Web gamificada son los retos individuales (93,3%) y el menos usado es el autoanálisis (46,7%) ver **tabla 4**.



**Tabla 4.** Métodos de evaluación gamificada y métodos de retroalimentación

| Método  | fi | %     |
|---|----|-------|
| Retos individuales                                  | 28 | 93,3% |
| Batallas en grupo                                   | 22 | 73,3% |
| Trivia en grupo                                     | 20 | 66,7% |
| Resolución de ejercicios prácticos                  | 25 | 83,3% |
| Entrevistas con el docente                          | 24 | 80,0% |
| Observación del docente                             | 27 | 90,0% |
| Información y comentarios del docente al estudiante | 28 | 93,3% |
| Comentarios de estudiante al docente                | 23 | 76,7% |
| Comentarios de estudiante a estudiante              | 25 | 83,3% |
| Autoanálisis del estudiante                         | 14 | 46,7% |

En la herramienta Web de matemáticas, tanto en los eventos grupales de las batallas (73,3%) como en las trivias (66,7%) y la resolución de ejercicios prácticos (83,3%) también utilizan las entrevistas con los docentes (80,0%). El 90,0% de los encuestados acogen como positiva utilización de la observación como método de evaluación formativo en sus actividades gamificadas para recibir realimentación del docente, el cual es el más popular entre los encuestados (93,3%), seguido de la revisión de pares (83,3%). Es decir, más de del 80,0% de los estudiantes analizan su propio trabajo de aprendizaje, así como de la realimentación de estudiante a docente (76,7%).

A continuación, se presenta el análisis de las categorías de acuerdo a la Observación directa.

**Tabla 6.** Observación directa en clase

| Categorías   | Observación directa   |
|--------------|---|
| Motivación   | <p>Se observó que en la experiencia en la herramienta gamificada, los participantes realizaban preguntas a sus pares y al docente, tanto en la comunicación directa de la plataforma como por el grupo de comunicación de WhatsApp, así como videoconferencia por Meet.</p> <p>Los comentarios de profesor a estudiante, así como de estudiante a docente y estudiante-estudiante no eran tomados con negatividad, pues el disfrute por el juego elimina cualquier nivel de estrés por resolver los retos y batallas planteados durante las actividades gamificada.</p> <p>De igual manera, se evidenció una inmersión de los estudiantes en la resolución de los retos y batallas en la plataforma de matemática. De allí, que la mayoría de los estudiantes estuvieron siempre motivados en la realización de las actividades ya que iban ganando confianza por sí solos al repetir una y otra vez los retos.</p>   |
| Gamificación | <p>La gamificación adquiere una variedad de significados en el proceso de enseñanza aprendizaje según el estudiante (jugador), la situación del juego (gamificación) y el control formativo que ejerce el docente.</p> <p>Existe un número ilimitado de combinaciones entre la dinámica, la mecánica del juego, los componentes de la misma y las retroalimentaciones que el docente puede dar (información y comentarios), ya que en un principio un nutrido grupo de estudiante recurrieron al docente para comprender las actividades gamificada.</p> <p>Se observó la importancia del juego para el educador, el control formativo del juego y sus orientaciones en la mecánica del mismo.</p> <p>El enfoque de control formativo y gamificación está relacionado entre sí en la herramienta Web de matemática, de acuerdo a los avances del estudiante, los retos, batallas o trivias y el apoyo del docente o un amigo para continuar con aspectos conceptuales y resolución de problemas matemáticos. Lo cual obtendría una realimentación de una zona proximal en su proceso de aprendizaje.</p> <p>Esta interpretación entre los hallazgos es interesante porque fortalece la categoría de evaluar formativamente las actividades que realiza el jugador (estudiante).</p> |

|   |  |
|---|--|
| Evaluación<br>formativa y<br>realimentación | <p>Se observó que las actividades de digitales recopilan y producen información sobre las actividades gamificada realizadas. Primero, brindan apoyo entre pares y segundo apoya al docente en el control que puede ejercer sobre el grupo para retroalimentar a sus estudiantes formativamente.</p> <p>También, se constató que se presentan diversas limitaciones con respecto al desarrollo de evaluación formativa personalizada en los elementos de gamificación para la herramienta digital. Puesto que, el docente presentó limitaciones técnicas en dichas herramientas digital, independientemente de que esta última proporcione información sobre lo que hacen los estudiantes, pero no sobre los problemas que enfrenta con la mecánica, dinámica o componentes del juego en sus actividades académicas digitales, lo que podría dificultar la evaluación formativa individualizada.</p> <p>De igual manera, se contrastó que los estudiantes al evaluar los métodos de aprendizaje en un proceso constantemente de entrevistas, pregunta-respuesta y observaciones toma la iniciativa para interactuar con la dinámica y mecánica del juego en la resolución de problemas matemático basados en las informaciones y comentarios obtenidas.</p> |
|---|--|

#### 4.4. Pasos hacia una evaluación formativa en la gamificación de la asignatura de matemática.

Al evaluar la acción ejecutada y comparar los resultados de la presente indagación junto a la literatura sobre el tema, nos lleva a subrayar que la transición de la apreciación de control en una herramienta digital a la evaluación formativa en contexto gamificado de la asignatura de matemática no es sencilla, requiere un cierto número de condiciones propicias para efectos formativos que delimitan las actuaciones que se desea lograr con respecto a las actividades sin olvidar la diversión en la implementación adecuada de la herramienta (Werbach y Hunter, 2012).

La experiencia llevada a cabo ha puesto de manifiesto la ambigüedad del posicionamiento de la motivación en el juego entre la gamificación, la herramienta Web gamificada y la evaluación formativa. La herramienta digital gamificada (retomates), al precipitar un pasaje de lo virtual a una forma de explicitación con respecto a la enseñanza (gestión de grupo de zona de profes) y la visibilidad de las evaluaciones de los estudiantes sobre ella (retos, batallas, trivia), lleva a cuestionar las orientaciones de control formativo del docente en la dinámica, mecánica y componentes de la gamificación, así como sus interacciones.

Porque la dinámica de juego en las actividades de matemática gamificadas puede desarrollar experiencias emocionales relacionadas con la motivación (Ortiz-Colón, Jordán y Agreda, 2018, p.3) sin contar de los comentarios de los docentes, por la facilidad de uso de la plataforma por razón de juegos interactivos en una web (Perea, 2016).

Eso, hace posible la participación de todos los estudiantes; su adaptabilidad en la dinámica y mecánica de juego, ya que la misma se basan en el éxito y el fracaso, y los estudiantes al practicar pueden lidiar con los errores de manera segura frente a ellos, pues la mecánica y componentes del juego lo establecen de esa manera. Pareciera que no se hace propicia para una evaluación contextualizada y evolutiva que se presenta en la herramienta gamificada utilizando técnicas de evaluación informal, semiformal y formal (González, Hernández y Hernández, 2007) que muchas veces no se llevan a cabo.

Al mismo tiempo, la dinámica de las actividades gamificadas fomentan la perseverancia ofreciendo nuevos intentos hasta que el jugador (estudiante) se adelanta y es recompensado por intentarlo. Por tanto, se deduce que dinámica las actividades gamificadas es un factor

motivador en el uso de la herramienta digital de matemática por parte de los estudiantes, pero se considera que es necesario la personalización, la diferenciación y la individualización en el proceso de evaluación formativa (Santiago y Bergmann, 2018).

De este modo, para que el aprendizaje de las matemáticas no se quede solo en una competencia de retos, trivias y batallas, se requiere de la evaluación formativa en el ambiente no lúdico, que ofrece realimentación por parte del docente a la experiencia del estudiante, con el fin de dicha experiencia sea más depurada, mejorando la integración de los educandos con los elementos gamificados dentro de la plataforma digital a través de un apoyo pedagógico, pues se observó que en las batallas, los estudiantes solo disfrutaban de la competencia que se generaba con sus pares, porque más de una de las terceras partes de los estudiantes consideraron que sería útil contar con la ayuda del docente para dilucidar la información recibida, por ello, un sistema de apoyo educativo (evaluación formativa) les sería beneficioso a la gamificación de las matemáticas en ambientes no lúdicos.

De allí, que las sinergias entre la gamificación y evaluación formativa, ligadas a los compromisos de los actores de aprendizaje, permitieron que los estudiantes pasaran de un nivel a otro en la comprensión de los conceptos matemáticos establecidos, así como en la dinámica y mecánica de juego de la asignatura dentro del contexto digital en sus distintos componentes (niveles, recompensas, insignias, entre otros), donde el docente apoyó el desarrollo del estudiante en su potencial para mejorar el aprendizaje (Martínez Rizo, 2012).

Por lo tanto, la gamificación en ambientes no lúdicos junto a la evaluación formativa contribuyó para que los estudiantes alcanzaran los niveles de comprensión de matemática planteados tras segmentos frecuentes de realimentación, lo que se da respuesta a la hipótesis planteada, aunque la misma se deben establecer varias condiciones tanto a nivel pedagógicos como sociocognitivo, a saber, un control formativo claramente diferenciado de un objetivo de control sumativo de calificaciones y una responsabilidad en la gamificación (Ortegón, 2016) de los actores en un proceso de reflexividad colectiva.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten obtener una visión general de la implementación de la evaluación formativa y la gamificación en la asignatura de matemática en el contexto de una herramienta digital. Primero, la evaluación formativa es un método cualitativo de evaluación que hace la enseñanza más efectiva a través del asesoramiento y la realimentación incide en el mejoramiento del rendimiento del aprendizaje, ya que determina el nivel actual de los estudiantes al identificar conocimientos y habilidades previos. Seguidamente, involucra a los estudiantes en la planificación de la evaluación porque proporciona información y acotaciones sobre sus fortalezas y debilidades a los estudiantes. Donde el punto de vista primordial sería la evaluación de apoyo al estudiante para obtener un logro o recompensa dentro del juego.

Al mismo tiempo, analiza la propia enseñanza en función de la percepción de los estudiantes motivados en dicho contexto de juego para realizar realimentaciones acordes a las asignaciones propuestas, tiempo y ritmos de cada uno, así como de la dinámica y mecánica de los objetivos gamificados con respecto a la evaluación con el uso de diferentes métodos formativos.

Se concluye que cuanto más aumenta la gamificación en sus elementos y la evaluación formativa en el contexto digital más cambia significativamente el aprendizaje de las matemática, puesto que, los elementos que utiliza la gamificación en ambientes digitalizado crea eventos, donde la realidad se modela bajo la realimentación del docente que básicamente presume revelar los

objetivos y juicios de evaluación, aparte de, proveer visibilidad a la voz de las perspectivas de los estudiantes sobre la dinámica, mecánica y componentes del juego, así como adaptación con respecto a los objetivos gamificados de la asignatura.

## REFERENCIAS

Araya, V, Alfaro, M. & Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus*, 13(24), 76-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=761/76111485004>.

Aristizábal, JH; Colorado, H & Gutiérrez, H. (2016) El juego como una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico en las cuatro operaciones básicas. *Sophia* 12 (1): 117-125. <http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v12n1/v12n1a08.pdf>.

Brenes, F. (2006). Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa de los aprendizajes. Costa Rica: EUNED.

Casallas, L y Maheca, H. (2019) Uso de estrategia didáctica apoyada en la gamificación para el desarrollo de habilidades en el planteamiento y resolución de problemas aritméticos, en instituciones educativas rurales. Universidad Cooperativa de Colombia.

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362008000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000200002&lng=es&tlng=es)

Castro, F. S. de. (2016). A gamification framework as a collaboration motivator for software development teams. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. <https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/8570>.

Cobo, C. y Pardo, H. (2007). *Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*. (Grup de Recerca. d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flacso México.). Barcelona/México DF.

Colomo, E, Sánchez, S., Ruiz, J. y Sánchez, J. (2020). Percepción docente sobre la gamificación de la evaluación en la asignatura de Historia en educación secundaria. *Información Tecnológica* – Vol. 31 N° 4 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000400233>.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research. Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (4ª ed.). USA: Pearson.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *De flujo: la psicología de la experiencia óptima*. Nueva York, Harper & Row.

Dicheva, D., Dichev C., Agre G., & Angelova G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 75–88. [https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.75?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.75?seq=1#metadata_info_tab_contents).

Erenli, K. (2013). The Impact of Gamification - Recommending Education Scenarios. *iJET* – Volume 8, Special Issue 1: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/2320>.

Fernández, M. (2017). Evaluación y aprendizaje. *MarcoELE: Revista de Didáctica Español Lengua*

Extranjera, 24, 3. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145807>

Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T., Vuorikari, R. (2016). Research Evidence on the Use of Learning Analytics - Implications for Education Policy. R. Vuorikari, J. Castaño Muñoz (Eds.). Joint Research Centre Science for Policy Report; EUR 28294 EN; doi: 10.2791/955210.

García-Quintero, C., & Villamizar Suárez, G. (2017). Análisis fenomenológico de la conciencia del docente a partir de sus prácticas evaluativas. *Revista Perspectivas*, 2(2), 49-59. <https://doi.org/10.22463/25909215.1313>.

González, M., Hernández, A. & Hernández, A. (2007). El constructivismo en la evaluación de los aprendizajes del álgebra lineal. *Educere*, 11(36), 123-135. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102007000100016&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102007000100016&lng=es&tlng=es).

Holguín, F.; Holguín, E. y García, N. (2020). Gamificación de la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22 (1), pp.62-75. DOI: [www.doi.org/10.36390/telos221.05](http://www.doi.org/10.36390/telos221.05).

Kapp, M. (2012) *The mification of learning and instruction: Game-based Methods and strategies for Training and education*. John While & Sons.

López-García, J. D., & Gutiérrez-Niño, D. (2018). Efecto del uso de la herramienta “realidad aumentada” en el rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica. *Revista Perspectivas*, 3(1), 6-12. <https://doi.org/10.22463/25909215.1464>.

Lleixà, T.; Gros, B.; Mauri, T.; Medina, J.L (eds.) (2018) *Educación 2018-2020. Retos, tendencias y compromisos*. Barcelona: IRE-UB. [http://www.ub.edu/grop/wp-content/uploads/2018/07/2018-cap-Lleixa-perez-busca-IRE-UB\\_CASTscreen-1.pdf](http://www.ub.edu/grop/wp-content/uploads/2018/07/2018-cap-Lleixa-perez-busca-IRE-UB_CASTscreen-1.pdf).

Martínez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. Editorial Trillas. S. A. de C. V.  
Martínez, G. (2017) *Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot*. *Opción*, vol. 33, núm. 83, <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23116>.

Martínez Rizo, F. (2012). La evaluación formativa del aprendizaje en el aula en la bibliografía en inglés y francés: Revisión de literatura. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(54), 849-875. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662012000300008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000300008&lng=es&tlng=es).

Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2009). Decreto No. 1290. Reglamento de la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media.

Mora, C. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272. Recuperado en 14 de febrero de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=es)

Ortegón, M. (2016). *Gamificación de las matemáticas en la enseñanza del valor posicional de cantidades*. Trabajo final de Master. Universidad Internacional de La Rioja. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4704>

Ortiz-Colón, A., Jordán, J. & Agredal, M. (2018). *Gamificación en educación: una panorámica*

- sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44, e173773. Epub April 23, 2018. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844173773>.
- Penagos, M., Mariño, L. F., & Hernández, R. V. (2017). Pensamiento matemático elemental y avanzado como actividad humana en permanente evolución. *Revista Perspectivas*, 2(1), 105-116. <https://doi.org/10.22463/25909215.1289>.
- Perea, D. (2016). Retomates, juegos para aprender en clase. XVI Congreso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Matemáticas, ni más ni menos. Sociedad Andaluza de Educación Matemática "THALES". p.396-412. <https://thales.cica.es/xviceam/actas/pdf/actas.pdf>
- Pérez, M., Enrique, J., Carbó, J. & González, M. (2017). La evaluación formativa en el proceso enseñanza aprendizaje. *EDUMECENTRO*, 9(3), 263-283. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742017000300017&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742017000300017&lng=es&tlng=es)
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, (7), 45-55. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/548>
- Rodríguez, G. y Ibarra, M. (2013). Autoevaluación, evaluación entre iguales y coevaluación: conceptualización y práctica en las universidades españolas. *Revista de Investigación en Educación*, 11(2), 198-210. <https://idus.us.es/handle/11441/68957> .
- Rojas, Y., Beleño, N., & Valbuena, S. (2015). Aplicación de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista MATUA* 2(1), <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1347>.
- Ropero, S. (2018) Aplicación de una metodología gamificada para la mejora de una unidad didáctica en formación profesional. Universidad Internacional de La Rioja. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/7020>.
- Sánchez, J. (2018). La gamificación a través de la plataforma Smartick para mejorar el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de la I.E.D. Tercera Mixta de Fundación – Magdalena. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/67>.
- Salen, K. y Zimmerman, E. (2003). *Rules of play - game design fundamentals*. Cambridge: MIT Pres.
- Santiago, R. & Bergmann, J. (2018) Aprender al revés. Flipped learning 3.0 y metodologías activas en el aula. PAIDÓS Educación. Barcelona, España.
- Siemens, G. y Baker, R. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. Congress held at Vancouver, BC, Canada. <http://goo.gl/xSXhWj>.
- Torres, A., Romero, L. y Pérez, A. (2017). Ludificación y sus posibilidades en el entorno de blended learning: revisión documental. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 21, núm. 1, DOI: <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18792>.
- Vilches, D. (2014). Juegos Serios, evaluación de tecnologías y ámbitos de aplicación. Tesis de especialización. Universidad Nacional de La Plata <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/>

[handle/10915/40330/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](https://www.redalyc.org/handle/10915/40330/Documento_completo.pdf?sequence=1)

Villanueva, G. & Casas, M. (2010). E-competencias: nuevas habilidades del estudiante en la era de la educación, la globalidad y la generación del conocimiento. *Signo y Pensamiento*, XXIX (56), 124-138. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=860/86019348008>

Welbers, K.; Konijn, E.; Burgers, C. Bij de Vaate, A. Eden, A, & Brugman, C. (2019). Gamification as a tool for engaging student learning: A field experiment with a gamified app. *E-Learning and Digital Media*. Volume: 16 issue: 2, page(s): 92-109. <https://journals.sagepub.com/toc/ldm/16/2>

Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Harrisburg: Wharton Digital Press.

# 25

**ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: FACTOR CLAVE EN LA CALIDAD EDUCATIVA.**

**KNOWLEDGE ECONOMY IN HIGHER EDUCATION: KEY FACTOR IN EDUCATIONAL QUALITY.**

**Byron Medina Delgado <sup>1</sup>**

**Wlamyr Palacios Alvarado <sup>2</sup>**

**Luis Leonardo Camargo Ariza <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

Docente - Investigador

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0754-8629>

[byronmedina@ufps.edu.co](mailto:byronmedina@ufps.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

Docente - Investigador

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4292-4178>

[wlamyrpalacios@ufps.edu.co](mailto:wlamyrpalacios@ufps.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Docente - Investigador

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7956-441X>

[lcamargoa@unimagdalena.edu.co](mailto:lcamargoa@unimagdalena.edu.co)



**RESUMEN**

Las instituciones de educación superior tienen directa incidencia en el desarrollo de los países a través de un proceso continuo que apunta hacia la construcción de conocimientos para generar beneficios, calidad de vida en la población y desarrollo humano de los habitantes; escenario en el que a su vez, los profesionales de las diversas disciplinas son determinantes cuando se han beneficiado de una educación superior de alta calidad, en donde la economía del conocimiento ejerce un papel preponderante; precisión que ha dado lugar al presente artículo cuyo objetivo es analizar algunos fundamentos teóricos y metodológicos con base en resultados de algunas investigaciones anteriores relacionadas con la calidad educativa a nivel superior y con la economía del conocimiento. La metodología aplicada se basa en el enfoque cualitativo, desarrolla un tipo de investigación exploratoria de acuerdo con la búsqueda y selección de fuentes secundarias de información que permitieron examinar resultados en esta materia y que están relacionados con las mejoras en la calidad educativa de parte de las instituciones de educación superior en los programas que ofrecen, destaca que en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, SNIES existían 13.134 registros calificados activos, de los cuales 6.377 corresponden a programas de posgrados y 6.757 a programas académicos de pregrado; existe una concentración de la oferta de maestrías y en especial de doctorados en Bogotá, Medellín y Cali, pero también se identifica un número importante de estos programas en Manizales y Barranquilla. Como conclusión se señala que la evaluación de la calidad de los servicios educativos ofrecidos por la educación superior está relacionada con la acreditación ante el CNA.

**PALABRAS CLAVE:** Acreditación, calidad, competencias, conocimiento, capital humano

**ABSTRACT.**

Higher education institutions have a direct impact on the development of countries through a continuous process that aims to build knowledge to generate benefits, quality of life in the population and human development of the inhabitants; a scenario in which, in turn, professionals from various disciplines are key when they have benefited from a high-quality higher education, where the knowledge economy plays a leading role; precision that has given rise to this article whose objective is to analyze some theoretical and methodological foundations based on the results of some previous research related to educational quality at a higher level and with the knowledge economy. The applied methodology is based on the qualitative approach, it develops a type of exploratory research according to the search and selection of secondary sources of information that allowed examining results in this matter and that are related to improvements in educational quality on the part of the Higher education institutions in the programs they offer, highlights that the National Higher Education Information System, SNIES, there were 13,134 active qualified records, of which 6,377 corresponded to postgraduate programs and 6,757 to undergraduate academic programs; There is a concentration of the offer of master's degrees and especially doctorates, in Bogotá, Medellín and Cali, but a significant number of these programs are also identified in Manizales and Barranquilla and as a conclusion it is pointed out that the evaluation of the quality of educational services offered by higher education is related to accreditation before the CNA.

**KEYWORDS:** Accreditation, quality, skills, knowledge, human capital

## 1. INTRODUCCIÓN

Una característica en la actual sociedad del conocimiento es el desarrollo sostenible, dimensión que implica la creación de valor agregado en lo social, en lo económico y en lo ambiental, en donde las instituciones de educación superior ejercen un papel preponderante a través de un proceso continuo que apunta hacia la construcción de conocimientos para generar beneficios, calidad de vida en la población y desarrollo humano de los habitantes; escenario en el que a su vez, los profesionales de las diversas disciplinas son decisivos cuando se han beneficiado de una educación superior de alta calidad.

En este sentido, cabe señalar que en los procesos de formación para profesionales basados en el enfoque de la economía del conocimiento, desempeña un papel considerable que tiene directa incidencia en la calidad educativa universitaria; en otras palabras, se trata de producir nuevos conocimientos a través de la educación, capacitación, aprendizaje, ciencia y tecnología; con el propósito, de lograr altos niveles de excelencia mediante la economía del conocimiento, que implica procesos de investigación en todas las áreas del conocimiento de los programas que ofrecen la instituciones de educación superior.

Dentro de este orden de ideas, resulta claro que a través de la construcción de conocimiento se alcanza el bienestar y desarrollo humano, dado que fortalece el capital humano, lo cual se manifiesta en dos elementos, “un primer elemento a destacar es el hecho que el conocimiento será económicamente relevante siempre y cuando se manifieste en la actividad económica. Un segundo elemento es la constatación del hecho que la actividad económica siempre ha incorporado el conocimiento como recurso” (Vilaseca, Torrent y Lladós, 2001, p.11).

Las reflexiones planteadas motivaron el presente artículo cuyo objetivo es analizar algunos fundamentos teóricos y metodológicos con base en resultados de algunas investigaciones anteriores relacionadas con la calidad educativa a nivel superior y con la economía del conocimiento; es así, que a través del enfoque cualitativo y tipo de investigación exploratoria se desarrolla el presente trabajo en varias secciones tales como; calidad educativa, que se acredita ante el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) y economía del conocimiento, factor que incide en el desarrollo del capital humano; los análisis permitieron identificar los resultados positivos en esta materia a nivel educación superior en Colombia, gracias a los esfuerzos que ha realizado el estado, pero que sin embargo, aún aparecen brechas entre las expectativas de las autoridades competentes y las competencias ofrecidas por la población de egresados.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1. Calidad educativa

La calidad de la educación superior es una prioridad, señala el Ministerio de Educación Nacional, Mineducación, ofrecerla es un deber de las instituciones educativas; para lograrlo, el Ministerio de Educación Nacional y el ICFES definieron tres programas entrelazados: Estándares Mínimos de Calidad (EMC) para pregrado y posgrado, incentivos a la acreditación de excelencia, y exámenes de calidad, conforme lo indica Mineducación (s.f.).

La Ley 30 de 1992 establece el Sistema Nacional de Acreditación (SNA), con el propósito de que las instituciones oficiales y privadas de Educación Superior (ES) obtengan un reconocimiento del logro de sus altos niveles de calidad y divulguen públicamente el estado del servicio educativo que ofrecen a través de un análisis de factores como misión y proyecto institucional, estudiantes, profesores, procesos académicos, bienestar institucional, organización administración y

gestión, egresados e impacto sobre el medio y recursos físicos y financieros.

En concordancia con la reflexión anterior, el SNA señala que “la educación debe hacer posible la construcción permanente de conocimiento, la ampliación de las posibilidades de desarrollo de las sociedades y el enriquecimiento constante de su capacidad de comprensión de sí mismas y de su entorno” (SNA, 2014, p.03), como servicio público la ES, agrega la fuente citada, “tiene una función social estratégica y que, por tanto, debe ser prestado con la mayor calidad posible” (SNA, 2014, p.03). En este orden de ideas, es importante destacar que el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) caracteriza los factores identificados, los cuales determinan la calidad educativa, concepto de calidad que aplicado al servicio público de la educación superior corresponde con: “El resumen de aspectos importantes que permite conocer una carrera profesional o un centro de educación de una característica específica y realizar una evaluación desde el distanciamiento equitativo entre la forma de como esa institución o ese programa académico brinda el servicio educativo y se busca la optimización, que corresponde con su naturaleza.” (CNA, 2006, p.26).

Según el CNA (s.f. a) para determinar la calidad de una institución o programa se tendrán en cuenta:

- Las características universales expresadas en sus notas constitutivas. Estas características sirven como fundamento de la tipología de las instituciones y establecen los denominadores comunes de cada tipo.
- Los referentes históricos, es decir, lo que la institución ha pretendido ser, lo que históricamente han sido las instituciones de su tipo y lo que en el momento histórico presente y en la sociedad concreta se reconoce como el tipo al que esta institución pertenece.
- Lo que la institución singularmente considerada define como su especificidad o su vocación primera, la misión institucional y sus propósitos, según CNA (s.f. a).

Esencialmente, la calidad educativa es entendida en dos planos: “el de la infraestructura instrumental y los requisitos para una educación eficaz, y el de la orientación y contenido de la educación que se imparte” (Colella y Díaz, 2015, p.294); cabe señalar que en ambos casos es el conocimiento el que desempeña un rol significativo, concepto que según Burke (2006), citado en Dautrey (2012) guarda una relación con la información, por eso es preciso distinguir el uno del otro, “la información se refiere a todo aquello que se presenta como relativamente «crudo», específico y práctico mientras que el conocimiento designa aquello que ha sido «cocido», elaborado o sistematizado por el pensamiento” (Dautrey, P., 2012, p.170).

Finalmente, existe la certeza de que la calidad en la educación es una idea histórica y social determinada, dicho de otro modo, cada época responde a una serie de requerimientos particulares y cada sociedad tiene el compromiso de construir una educación que responda a tales requerimientos, conforme lo manifiestan Miranda y Miranda (2012), es un proceso en donde el conocimiento es protagónico y fundamental en los diseños curriculares de la educación superior de las instituciones educativas.

## 2.2. Economía del conocimiento

Intelectualmente, el mundo actual, está atravesando una época denominada sociedad del conocimiento, la cual según Volpentesta (2004), citado en Terrazas y Silva (2013) en el mundo de las organizaciones contemporáneas, existe un claro convencimiento de que las ventajas

competitivas que deben poseerse a fin de continuar operando en los mercados, es a través de la productividad, la innovación y el capital intelectual, conforme lo señala la fuente citada.

Cabe resaltar que el capital intelectual surge de la interacción que se produce entre la educación y la sociedad del conocimiento, de acuerdo con Terrazas y Silva (2013), autores que indican que el capital humano surge de la combinación y movilización, por parte del ser humano, de sus destrezas, conocimientos, inventiva y capacidades; mientras que el capital estructural, surge de la integración de equipos, organización, clientes e información, entre otros, conforme lo manifiestan Terrazas y Silva (2013), dimensiones en las que el conocimiento desempeña un papel protagónico y que contribuye con el desarrollo de las naciones y el bienestar de la población, dado el valor agregado que proporciona a la sociedad y a sus habitantes.

Al respecto, la sociedad del conocimiento es caracterizada por Manuel Castells (2001), citado en Guzmán y Adriano (2013), como un "nuevo sistema tecnológico, económico y social [...] una economía en la que el incremento de la productividad no depende del incremento cuantitativo de los factores de producción (capital, trabajo, recursos naturales), sino de la aplicación de conocimientos e información a la gestión, producción y distribución, tanto en los procesos como en los productos" (p.02).

En este orden de ideas, la dinámica de la emergente llamada sociedad del conocimiento, la economía del conocimiento adquiere un papel determinante en los sistemas sociales y culturales de todas las naciones, según Minakata (2009); los sistemas educativos que, a partir del siglo pasado, se convierten en una de las piezas angulares del desarrollo económico y social de los estados nacionales, hoy se encuentran inmersos en las transformaciones de la sociedad del conocimiento y de la economía del conocimiento, conforme lo señala la fuente citada, esta dinámica se acentúa aún más en las tendencias de globalización y apertura económica, escenario en el que las naciones deben generar valor agregado para subsistir.

Para generar valor agregado, incrementar la riqueza y fortalecer la calidad de vida de una población es necesario aplicar la economía del conocimiento, como disciplina que es parte integral de la ciencia de la economía, proceso influenciado por el alto nivel educativo y por la capacidad de investigación y desarrollo del talento humano egresado de las instituciones de educación superior, en otras palabras, es el capital humano el que constituye un factor vital en el crecimiento social y económico de una sociedad, con incidencia directa en el bienestar de la población, en su calidad de vida y en la producción de conocimiento.

Por tal motivo, es evidente que la producción de conocimiento está basada en la capacidad de innovación de la sociedad, entendida de acuerdo con Schumpeter como: "La diversidad de tecnología en la manufactura de productos que se están utilizando, la ampliación a mercados nuevos o de nuevas maneras de abastecimiento, métodos de procesos, la buena manipulación de materias primas e insumos, la iniciación de nuevos proyectos de empresas, como las marcas conocidas en una explicación, se trata de realizar cualquier actividad siempre y cuando se hagan de forma diferente para impactar la economía y lograr nuevos clientes, a esto hace referencia el termino innovación empresarial" (Schumpeter, 2002, p. 80).

Cabe considerar que el concepto de innovación representa un factor fundamental en la economía del conocimiento y es el capital humano el que genera economía del conocimiento, mediante la creación de un valor agregado a la oferta de bienes y servicios acorde con las expectativas de los segmentos de mercados nacionales e internacionales y a través de la gestión del conocimiento centrada en una educación superior de calidad.

Debe señalarse que la dimensión internacional apunta al intercambio de conocimientos, la

creación de sistemas interactivos, la movilidad de profesores y estudiantes y los proyectos de investigación internacionales, pero siempre basados en los valores culturales y el desempeño de una nación o localidad, según Jaimes, Cardoso y Bobadilla (2015); procesos en donde las vivencias de los estudiantes deben tener presencia para aumentar las oportunidades de mejorar la docencia universitaria, a través de la retroalimentación con apoyo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), para el mejoramiento continuo de los procesos y la innovación en las IES, según Pérez (2016), dicho de otro modo, para generar conocimiento.

Resulta claro que en la generación de conocimiento surge la necesidad de desarrollar competencias, en donde la teoría y la práctica representan dos dimensiones fundamentales en la construcción del conocimiento, dado que "la competencia se da no entre los que saben, sino entre los que saben hacer algo con lo que saben" (Abdala. 2013, p.205), es así que una economía basada en el conocimiento es caracterizada por el equilibrio teórico-práctico "que se apoya directamente en la producción, distribución y uso del conocimiento y la información" (Casas y Dettmer, 2008, p. 48).

En otras palabras, la economía del conocimiento "(...) utiliza al conocimiento como un elemento fundamental para generar valor y riqueza en una población; evidenciándose en el nivel de educación, investigación y desarrollo, variables que tienen en común crear un valor añadido en los productos y servicios comercializados" (Manzano, González y Nasimba, 2017, p.71); en consecuencia, es el conocimiento el centro de la estrategia educativa; al respecto el Banco Mundial (World Bank, 2007), citado en Sánchez (2011) manifiesta:

"El conocimiento se deberá encontrar en la mitad de escenario, desarrollándose en cuatro premisas: 1. La capacitación como base educativa y de formación a nivel nacional: el músculo laboral debe estar compuesto por operarios calificados y capacitados, con el tributo de adaptabilidad de su formación para desarrollar y usar lo aprendido de una manera productiva para la organización empresarial. 2. Accesibilidad a las telecomunicaciones y la información fundamental: la modernización de la infraestructura informática mejorará la interrelación comunicativa, su difusión y una información bien procesada, además de su conocimiento. 3. La estructura innovadora: la eficacia de los sistemas de innovación se compone por empresas, universidades, centros de investigación, instituciones de consultoría y demás centros generadores de nuevas tecnologías y conocimiento moderno. 4. Los parámetros institucionales, gubernamentales y de negocio: el grupo de estimulación económica y la institucionalidad como régimen generada deberán aceptar la eficiente movilización, el uso óptimo en los recursos asignados, e incentivar las nuevas empresas, así como insistir en difundir el conocimiento de forma efectiva" (Sánchez y otro, 2011, p.46).

Para ofrecer ventajas competitivas a través de la economía del conocimiento, es necesario tener en cuenta que "la proporción de empleos intensivos en conocimiento es alto, el peso económico de los sectores de la información es determinante y la proporción del capital intangible es mayor que del capital tangible en el stock total de capital" (Hualde, 2005, p.110); precisión que involucra la premisa "que tanto capital como trabajo son requeridos para la producción de bienes, pero el conocimiento es la base o esencia de la ventaja competitiva en la nueva economía" (Rodríguez-Ponce y otros, 2010, p.10), escenario en donde el capital humano representa una condición innegable.

En este orden de ideas, conviene resaltar que los desafíos de la economía del conocimiento apuntan a contar con un amplio panorama de los acontecimientos de carácter económico, social, ambiental, político, cultural y educativo; de esta manera, podrá igualmente identificar aquello que incida, o que esté cambiando o que pretenda cambiarse, en especial las consideraciones

correspondiente a la innovación, a las tecnologías de información y comunicación, conforme lo señalan Cejas, Fabara y Navarro (2015).

Las precisiones anteriores son aplicables al caso de la educación, dado que las tecnologías han sido pilares de la ejecución de planes y programas altamente competitivos, en virtud de permitir establecer alternativas e-learning que lleguen a todas las fronteras, dejando así, como resultado mayor número de personas con acceso a la educación y a su formación, según Cejas y Grau (2008), citados en Cejas et.al. (2015); aspecto que involucra la inversión en tecnologías de parte de las universidades, escenario en donde la función económica es fundamental.

En consecuencia, la función económica de la educación, que se concreta esencialmente en la escuela, asegura la preparación de los estudiantes para enfrentar la vida laboral, que continuarán enriqueciendo sus relaciones sociales en el proceso de producción de bienes o servicios en el que se incorpore, pero la base está en lo aprendido en la escuela, conforme lo manifiestan Fernández y Carbonell (2017), esta función permite relacionar el enfoque cualitativo con el cuantitativo en la investigación, dando lugar a la economía del conocimiento.

En atención a lo expuesto, el capital humano debe fortalecerse a través de la economía del conocimiento, reto que implica: "Desarrollar trabajos en los gremios de alto calibre internacional, mejorar indicadores de productividad y el trabajo laboral en la tradición de sectores, crecer en la capacitación laboral y de empresa, aumentar los niveles de ciencia, innovación y desarrollo tecnológico y escenarios transversales que colaboren en derribar los muros o barreras para poder competir organizacionalmente y que la inversión suba su participación, de esta manera se encontrará una educación más fortalecida y una fuerza laboral mejorada" (Gómez, s.f., p.01). De este modo, la calidad educativa, el conocimiento, las competencias y el capital humano, se interrelacionan a través de la economía del conocimiento como un nuevo paradigma para que la educación superior genere bienestar y calidad de vida en una sociedad.

### **3. METODOLOGÍA**

El propósito del presente artículo es examinar algunos fundamentos teóricos basados en resultados de experiencias, según investigaciones relacionadas con la calidad educativa y la economía del conocimiento. En este sentido, con un enfoque cualitativo, se interpretan las teorías y conceptos objeto del conocimiento, dado que "los planteamientos cualitativos están enfocados en profundizar en los fenómenos explorándolos desde la perspectiva de los participantes" (Hernández y otros, 2014, p.376).

Otros autores como Báez (2014), señalan que el enfoque cualitativo "conlleva en lo metodológico, adoptar una actitud investigadora que busca el conocimiento y la comprensión de un fenómeno (el método de investigación cualitativo) sin prejuzgar lo que vayamos a encontrarnos y sin el requerimiento de llegar a resultados verificables estadísticamente" (Báez, 2014, p.27); se trata de comprender y relacionar la economía del conocimiento en la educación superior con la calidad educativa.

Por tal motivo, cabe señalar que el artículo tiene un enfoque deductivo que consiste en un "proceso de conocimiento que se inicia con la observación de fenómenos generales, con el propósito de señalar las verdades particulares contenidas explícitamente en la situación general" (Méndez, 2007, p.236), proceso que aplica una investigación exploratoria en un primer nivel de conocimiento, según el grado de profundidad, con el propósito de "aumentar familiaridad de la investigadora con el fenómeno que va a investigar, aclarar conceptos, establecer preferencias para posteriores investigaciones" (Méndez, 2007, p.229); lo cual implica la búsqueda y selección de fuentes secundarias de información.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conforme lo señala el CNA (s.f. b), los campos de acción definidos por la educación superior en Colombia son: la técnica, la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la filosofía (art. 7, Ley 30 de 1992); en consecuencia, los programas académicos que ofrecen las instituciones de educación superior deben estar inscritos en estos campos de acción, siendo ellos conformes con los propósitos de formación de cada institución (art. 8 Ley 30 de 1992). Dichos programas académicos pueden desarrollarse en niveles de pregrado y postgrado, de acuerdo con el CNA (s.f. b).

De este modo, según la fuente citada, son las universidades las reconocidas actualmente como tales y las instituciones que acrediten su desempeño con criterio de universalidad en las siguientes actividades: la investigación científica o tecnológica; la formación académica en profesiones o disciplinas y, la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional (art. 19 Ley 30 de 1992), conforme lo indica el CNA (s.f. b).

Es decir, se establece como meta la obtención de un registro calificado, indispensable para el funcionamiento de los programas académicos, regulado por la Ley 1188 de 2008 y el Decreto 2566 de 2003 que establecen las condiciones y procedimientos que deben cumplirse para ofrecer y desarrollar programas académicos, y fija, previo trabajo con la comunidad académica, las condiciones básicas o mínimas de calidad, de acuerdo con el CNA.

Al respecto, América Latina ha experimentado un crecimiento sin precedentes en el número de estudiantes matriculados en la educación universitaria, la cobertura promedio entre sus países pasó del 21 % en el 2005 al 40 % diez años después, según Ferreyra, Avitabile, Botero Álvarez, Haimovich y Urzúa (2017), citados en Mineducación (2018), Colombia no ha sido ajena a esta tendencia, desde 1990 la matrícula de pregrado se ha multiplicado por cinco, de tener menos de cuatrocientos mil estudiantes a más de dos millones doscientos mil en 2016, de acuerdo con la fuente citada, agrega además que el sistema de educación superior en Colombia está compuesto por 292 Instituciones de Educación Superior, 11.900 programas de pregrado y postgrado, y más de 152.000 profesores.

Conforme lo señalan Murillo-Vargas, González-Campo y Urrego-Rodríguez, (2020), a agosto de 2019 en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, SNIES existían 13.134 registros calificados activos, de los cuales 6.377 correspondían a programas de posgrados y 6.757 a programas académicos pregrado; existe una concentración de la oferta de maestrías y en especial de doctorados en Bogotá, Medellín y Cali, pero también se identifica un número importante de estos programas en Manizales y Barranquilla, convirtiéndose estas dos últimas ciudades en referentes de la formación de posgrados en el eje cafetero y en la región caribe, respectivamente, según Murillo-Vargas, et.al. (2020).

Es importante resaltar que en las últimas dos décadas se aprecia un crecimiento en el número de programas acreditados y aquellos que quieren mantener la acreditación, visibilizando el interés de las Instituciones de Educación Superior, de acuerdo con Murillo-Vargas, et.al. (2020); a nivel de programas de pregrado, el número de programas académicos acreditados ha ido en aumento, registrando momentos clave como en el año 2017 donde se evaluaron 411 programas académicos de los cuales se acreditaron 295, conforme a Murillo et.al. (2020); según los objetivos del milenio, citados en DNP (2016), Colombia aspira “aumentar la cobertura de educación superior pasando de 49,4 % en 2015 a 60,0 % en 2022 y a 2030, el 80 % de la población tendrá acceso a educación superior” (DNP, 2016, p.01).

Merece la pena resaltar que en materia de la autonomía otorgada a las universidades en la

constitución nacional de Colombia y reglamentada por la ley para todas las instituciones, sin distinción de origen, ha sido interpretada por algunas de ellas como una libertad sin responsabilidad, produciendo un aumento exagerado de programas de pregrado y especialización, la gran mayoría de ellos, de dudosa calidad, conforme lo señalan Giraldo, Abad y Díaz (s.f.).

Por otro lado, agregan los autores citados, el mecanismo de extensión de programas académicos a ciudades diferentes a la de la sede habitual, con requisitos muy laxos, ha permitido a las instituciones abrir sedes a lo largo y ancho del país, en la mayoría de los casos sin la existencia de las condiciones mínimas para ofrecer un servicio educativo de un nivel de calidad aceptable, de acuerdo con Giraldo, Abad y Díaz (s.f.).

Finalmente, son causales de negación del registro calificado en lo relacionado con el numeral 5.3.4 del Artículo 2.5.3.2.2.1. del Decreto 1075 de 2015, que establece “La disponibilidad de profesores que tengan a su cargo fomentar la investigación y que cuenten con asignación horaria destinada a investigar, títulos de maestría o doctorado o experiencia y trayectoria en investigación demostrada con resultados debidamente publicados, patentados o registrados” (Murillo et. al., 2020, p.18).

## 5. CONCLUSIONES

La evaluación de la calidad de los servicios educativos ofrecidos por la educación superior está relacionada con la acreditación ante el CNA en cuanto a la calidad de los programas educativos que ofrecen las diversas instituciones universitarias del sistema.

Frente a la globalización cultural y apertura económica, los sistemas de la educación superior se han transformado en sistemas complejos influenciados por el desempeño de los mercados y de la tecnología de la información y comunicación. Es necesario comprender el estado en que operan los programas de educación superior según características del Sistema Nacional de Acreditación y cuál es su impacto con base en sus resultados reales.

Evaluar eficazmente la calidad de los programas educativos universitarios, requiere una visión cualitativa y cuantitativa de la calidad educativa en cada uno de los factores involucrados en el proceso.

El ambiente de aprendizaje debe ser comprendido para gestionar la operatividad de los programas educativos universitarios, identificando sus atributos como factores fundamentales de la calidad.

El criterio cualitativo en la evaluación de programas de educación superior, permite conocer las características personales, profesionales y socioculturales de los docentes y los estudiantes. Además, la visión cualitativa permite un análisis de la estructura del programa, la pertinencia según el entorno, los contenidos temáticos y las actividades de aprendizaje en el aula y fuera del aula.

El criterio cuantitativo permite evaluar la asignación de los recursos de aprendizaje desde los documentos didácticos, hasta los equipos de computación y sus programas, aplicando indicadores de gestión en la medición de resultados.

Conocer la orientación hacia el desarrollo del capital humano y el aprendizaje, así como el estado del clima institucional como factores que propician el funcionamiento de los programas y los servicios de apoyo para los estudiantes, además, entender que la innovación es un factor fundamental para el desarrollo de un país.



La persona y sus características individuales integran los conocimientos, en cuanto a su identidad y su estatus en la sociedad como una realidad que debe ser estudiada.

El conocimiento se construye dentro de un enfoque holístico entre el ser, el saber y el saber hacer, es un equilibrio entre la teoría y la práctica.

La división social del trabajo facilita la aplicación de la economía del conocimiento en los programas de educación superior.

La investigación juega un papel protagónico en la economía del conocimiento, para implementar procesos de enseñanza aprendizaje, gestión del conocimiento, desarrollo del talento humano y el cambio del comportamiento, como factores estratégicos que propician las transformaciones en la educación superior.

El conocimiento es el epicentro del desarrollo, dado sus múltiples atributos que fortalecen el capital intelectual y la gestión del conocimiento.

La educación superior debe potenciar la formación integral del estudiante universitario, con una visión articulada al medio ambiente externo e interno.

Es importante reforzar los programas de apoyo integral a los estudiantes universitarios en los ámbitos académicos, culturales, económicos, sociales, ambientales y de desarrollo humano, mediante atención individualizada en el proceso formativo.

La economía del conocimiento implica transformaciones educativas centradas en la formación integral de los estudiantes, es decir, que desarrolle valores, actitudes, habilidades, destrezas y aprendizajes significativos.

Consecuentemente se requiere cambiar el rol del docente, de actor que transmite el conocimiento a facilitador, orientador, tutor o asesor de los estudiantes para integrarse al mundo laboral.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdala Cardona, Alejandro, (2013), De la Sociedad del Conocimiento a la Sociedad del Riesgo, Sophia, núm. 9, pp. 200-224 Universidad La Gran Colombia Quindío, Colombia.

Báez y Pérez de Tudela, Juan, (2014), El método cualitativo de investigación desde la perspectiva de marketing: el caso de las universidades públicas de Madrid, Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Tesis Doctoral Madrid.

Casas, R., y Dettmer, J., (2008), Sociedad del conocimiento, capital intelectual y organizaciones innovadoras. En G. Valenti, M. Casalet, & D. Avaro, Instituciones, sociedad del conocimiento y mundo del trabajo (p. 479). México D.F.: Plaza y Valdés.

Cejas, Magda F.; Fabara, Xavier; Navarro, Mercedes, (2015), La economía del conocimiento y la investigación: ejes resolutivos de la vinculación con la empresa universidad y la sociedad Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 1, pp. 91-97 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México.

Colella, Leonardo; Díaz-Salazar, Rocío, (2015), El discurso de la calidad educativa: un análisis crítico Educación y Educadores, vol. 18, núm. 2, pp. 287-303 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.

Consejo Nacional de Acreditación, CNA, (2006), Lineamientos para la Acreditación de Programas, Bogotá D.C.

Consejo Nacional de Acreditación CNA, (s.f. a), ¿Qué significa calidad en la educación superior? ¿Cómo se determina?, disponible en <https://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-187264.html>

Consejo Nacional de Acreditación CNA, (s.f. b), Información sobre la educación superior en Colombia, disponible en <https://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-187279.html>

Dautrey, P, (2012), La Economía del Conocimiento en América Latina; ¿Hacia la Irrelevancia? Cuadernos Geográficos, (núm. 50), pp. 169-185 Universidad de Granada, Granada, España.

Departamento Nacional de Planeación, DNP, (2016), Educación de Calidad, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Agenda 20230, disponible en <https://www.ods.gov.co/es/objetivos/educacion-de-calidad>

Fernández Canals, Raúl E.; Carbonell Pérez, Jorge E., (2017), La relación educación-economía. Una mirada desde las ciencias de la educación VARONA, núm 64, pp. 1-13 Universidad Pedagógica Enrique José Varona La Habana, Cuba.

Gabriel-Ortega, J., (2017), "Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación", Journal of the Selva Andina Research Society, vol. 8, núm. 2, pp. 145-146 Selva Andina Research Society, La Paz, Bolivia, p.145

Giraldo, Uriel, Abad Darío, Díaz Edgar, (s.f.), Bases para una Política de Calidad de la Educación Superior en Colombia, disponible en <http://artemisa.unicauca.edu.co/~mdiago/EduSup1.pdf>

Gómez, Hernando, (s.f.), Mineducación, Al tablero, Desarrollar destrezas para la competitividad en Colombia, disponible en <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-183961.html>

Guzmán Díaz Ricardo y Adriano Anaya, Aurora, (2013), Conocimiento, economía, desarrollo y sociedad: trazos desde la complejidad, En-claves del Pensamiento, vol.7 no.14 México.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M., (2014), Metodología de la Investigación, Sexta Edición, Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., México.

Hualde, Alfredo, (2005), La educación y la economía del conocimiento: una articulación problemática, Revista de la Educación Superior, vol. XXXIV (4), núm. 136, pp. 107-127 Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior Distrito Federal, México.

Jaimes Rodríguez, N.; Cardoso Jiménez, D.; Bobadilla Beltrán, S., (2015), La educación superior en México, una demanda con compromiso social RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, vol. 5, (núm. 10), Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente A.C. Guadalajara, México.

Manzano Insuasti, Pablo Raúl; González Sánchez, Angélica María; Nasimba Suntaxi, Cristina Maribel, (2017), Economía del conocimiento, un factor central para el desarrollo de turismo comunitario Cuadernos Latinoamericanos de Administración, vol. XIII, núm. 24, pp. 70-84 Universidad El Bosque Bogotá, Colombia.

Méndez, Carlos, (2007), Metodología, Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales, 4º edición, Editorial Limusa, Bogotá D.C.

Minakata Arceo, Alberto, (2009), Gestión del conocimiento en educación y transformación de la escuela. Notas para un campo en construcción Revista Electrónica Sinéctica, núm.32, pp. 1-21 Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente Jalisco, México.

Ministerio de Educación Nacional, Mineducación, (2018), Referentes de calidad: una propuesta para la evolución del Sistema de Aseguramiento de la Calidad, disponible en <https://ww2.ufps.edu.co/public/archivos/pdf/5b463a424f35ee22dfeda4f8ae24fa2c.pdf>

Ministerio de Educación Nacional, Mineducación, (s.f.), Calidad en Educación Superior, disponible en <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87349.html>

Miranda Esquer, José Francisco; Miranda Esquer, Jesús Bernardo, (2012), Reflexiones sobre la calidad de la educación y sus referentes: el caso de México Educere, vol. 16, núm. 53, pp. 43-52 Universidad de los Andes Mérida, Venezuela.

Murillo-Vargas, Guillermo, González-Campo, Carlos y Urrego-Rodríguez, Diana, (2020), Transformación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en Colombia 2019-2020, Educación y Humanismo 22(38): pp.1-27. Enero-Junio, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.38.3541>

# 26

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VALIDAR PARÁMETROS DE MODELOS MATEMÁTICOS POR MEDIO MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS.**

**STATISTICAL ANALYSIS TO VALIDATE PARAMETERS OF MATHEMATICAL MODELS BY MEANS OF THE LEAST SQUARES METHOD.**

**Duver Madroñero Madroñero** <sup>1</sup>

Universidad de Nariño

**Eduardo Ibarguen Mondragón** <sup>2</sup>

**Mawency Vergel-Ortega** <sup>3</sup>

Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Francisco de Paula Santander

<sup>1</sup> Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Correo: duver1996@udenar.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1041-3223>

<sup>2</sup> Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Correo: edbargun@udenar.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6308-1344>

<sup>3</sup> Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Francisco de Paula Santander, Norte de Santander, Cúcuta, Colombia, correo: mawencyvergel@ufps.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8285-2968>

## RESUMEN

En el presente artículo se aborda la estimación de parámetros en estadística frecuentista; por medio de regresiones lineales se estiman parámetros asociados a modelos matemáticos determinísticos, para dicho proceso se utiliza el método de mínimos cuadrados. Además, para la validación de los parámetros estimados mediante el método de mínimos cuadrados, se realiza un análisis estadístico en el cual se incluyen el coeficiente de determinación, desviación estándar, la prueba de t-student, entre otros. En otras palabras, este artículo pretende dar al lector una base de partida para aplicar un método sencillo y muy eficaz para estimar parámetros en modelos matemáticos.

**PALABRAS CLAVE :** Estimación de parámetros, regresión lineal, mínimos cuadrados, desviación estándar.

## ABSTRACT

This paper focus on the estimation of parameters in frequentist statistics. Through linear regressions, parameters associated with deterministic mathematical models are estimated. To this end, the least squares method is used. In addition, for the validation of the estimated parameters by means of the least squares method, a statistical analysis is carried out in which the coefficient of determination, standard deviation, the t-student test are included. In other words, this article aims to give the reader a starting point to apply a simple and very efficient method to estimate parameters in mathematical models.

**KEYWORDS :** Parameter estimation, linear regression, least squares, standard deviation.

## INTRODUCCIÓN

La estimación de parámetros de la estadística frecuentista es habitualmente utilizada en el ámbito profesional como académico. Dado que en ocasiones no se cuenta con un software estadístico para realizar dicho proceso, por tanto, es necesario conocer un método sencillo y eficaz, que permita realizar dicho proceso de manera manual. En este artículo se ha abordado la estimación de los parámetros de la regresión lineal simple, utilizando el método de mínimos cuadrados, el cual, determina la función continua que mejor se ajusta a un conjunto de puntos.

En este caso, la regresión lineal está definida por una recta y los parámetros a estimar mediante el método de mínimos cuadrados son la pendiente y el punto de intersección con el eje y.

Además, la validación de dichos parámetros se realiza por medio de un análisis estadístico, en el cual se incluye algunos conceptos como suma de cuadrados debida al error (SCE), suma total de cuadrados (STC), suma de cuadrados debida a la regresión (SCR), coeficiente de determinación, coeficiente de correlación, desviación estándar, Error cuadrado medio (ECM), error estándar de estimación y una prueba de hipótesis con la t-student, los cuales son de vital importancia para determinar el grado de significancia de los parámetros.

Las estadísticas a las que estamos acostumbrados se denominan estadísticas frecuentistas,

las cuales, se desarrollan a partir de los conceptos de probabilidad y comparación de hipótesis. Su principal objetivo es siempre sacar conclusiones en el marco de la investigación en curso, ya sea en base a la significación estadística o en base a la aceptación y rechazo de hipótesis (Carreño, 2006). Para el análisis estadístico diseñado con el propósito de comparar la eficacia

de nuevos tratamientos frente a otros conocidos, se utiliza la información obtenida en el experimento. Dado que los criterios de decisión son determinados a priori y permanecen estáticos o inalterados durante todo el proceso de investigación, entonces se establece que no existe subjetividad respecto a los parámetros (Carreño, 2006).

A continuación se muestra cómo estimar los parámetros de la regresión lineal, es decir, la intersección y la pendiente de la ecuación lineal.

**Regresión lineal:** aunque simple, la regresión lineal es una herramienta poderosa para analizar datos. Existen dos tipos de regresión lineal, la menos compleja es donde solo hay dos variables de interés y la segunda tiene un poco más de complejidad, ya que, tiene más de dos variables de interés (Carrasquilla et al, 2016). En este trabajo solo se abordará el caso de la regresión lineal simple.

En estadística, la regresión lineal o ajuste lineal es un modelo matemático utilizado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente y, la variable independiente  $x$  y un término aleatorio  $\varepsilon$  (Carrasquilla et al, 2016). El modelo se puede expresar así:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon, \quad (1)$$

donde  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son los parámetros del modelo, y  $\varepsilon$  es una variable aleatoria llamada error, que representa la variabilidad de  $y$  que no puede ser explicada por la relación lineal entre  $x$  y  $y$ . A partir de la ecuación (1) se obtiene la ecuación de la regresión lineal simple dada por.

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x. \quad (2)$$

La gráfica de la ecuación (2) es una línea recta, cuya intersección con el eje  $Y$  es  $\beta_0$  y su pendiente es  $\beta_1$ .  $E(y)$  es el valor medio o valor esperado de  $y$  para un valor de  $x$ . Por medio del método de mínimos cuadrados se obtiene la ecuación de la regresión lineal simple estimada dada por

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x, \quad (3)$$

donde  $b_0$  y  $b_1$  son valores estimados de  $\beta_0$  y  $\beta_1$ , respectivamente. La gráfica de la ecuación (3) es llamada *recta de regresión estimada*. Estos valores se estiman mediante el método de mínimos cuadrados, el cual se presenta a continuación.

### ¿Qué es el método de mínimos cuadrados?

Este es un método de análisis numérico que en su forma más simple, intenta minimizar la suma de cuadrados de las diferencias ordenadas, llamadas residuos. Dependiendo del problema a resolver, estas diferencias surgen a partir de los puntos de la función estimada y los datos que se han proporcionado (Molina, 2020). Por ejemplo, dado un conjunto de datos (pares ordenados), se busca determinar la función continua que mejor se ajuste o aproxime a los datos, mostrando así visualmente la relación entre los puntos (la función puede ser una recta, una curva cuadrática, cúbica, entre otras).

En cualquier problema que surja en la ciencia, es muy conveniente y en ocasiones necesario escribir la relación entre diferentes variables a través de algunas expresiones matemáticas. Por ejemplo, en economía, el costo (C), Los ingresos (I) y las utilidades (U) se pueden relacionar mediante la siguiente fórmula

$$U=I-C.$$

En física, se puede relacionar la aceleración causada por la gravedad, el tiempo en que un objeto ha estado cayendo y la altura del objeto, esto es:

$$y_f = y_i + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2.$$

En la expresión anterior  $y_i$  es la altura inicial de dicho objeto y  $v_0$  es la velocidad inicial.

Sin embargo, encontrar una fórmula así, no es tarea fácil. Los profesionales generalmente necesitan procesar grandes cantidades de datos y realizar varios experimentos repetidamente para encontrar la relación entre los diferentes datos. Una forma común de lograr esto es usar los puntos para representar los datos obtenidos en el plano y buscar una función continua que se aproxime de manera óptima a dichos puntos. Uno de los métodos para encontrar la función más cercana a los datos dados es el método de mínimos cuadrados.

Este es un método en el cual se usan los datos muestrales para hallar la ecuación de la regresión estimada (3). Para que la recta de regresión estimada se ajuste bien a los datos, la diferencia entre el valor observado y el valor estimado debe ser pequeña.

El método de mínimos cuadrados utiliza los datos de muestra para obtener los valores  $b_0$  y  $b_1$ , que minimizan la suma de cuadrados de la desviación estándar (diferencias) entre valor observado de la variable dependiente  $y_i$  y el valor estimado de la variable dependiente  $\hat{y}_i$ . El criterio que se utiliza para el método de mínimos cuadrados es el siguiente:

$$\min \sum (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (5)$$

Los valores de  $b_0$  y  $b_1$  que minimizan la expresión (2) están dados por.

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

y

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}, \quad (7)$$

donde

$x_i$  = Valor de la variable independiente en la observación  $i$

$\bar{x}$  = Media de la variable independiente

$\bar{y}$  = Media de la variable dependiente

$n$  = Número total de observaciones.

La ecuación para encontrar la media para cada variable de datos son las siguientes:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (8)$$

y

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}, \quad (9)$$

En el siguiente ejemplo se utiliza el método de mínimos cuadrados para encontrar los valores de  $b_0$  y  $b_1$ .

**Ejemplo 1.** Encontrar la recta que mejor se ajusta a los datos de la Tabla 1:

Tabla 1. Datos para la estimación de  $b_0$  y  $b_1$ .

| $i$ | $x_i$         | $y_i$         |
|-----|---------------|---------------|
| 1   | 7             | 2             |
| 2   | 1             | 9             |
| 3   | 10            | 2             |
| 4   | 5             | 5             |
| 5   | 4             | 7             |
| 6   | 3             | 11            |
| 7   | 13            | 2             |
| 8   | 10            | 5             |
| 9   | 2             | 14            |
|     | $\sum x = 55$ | $\sum y = 57$ |



El diagrama de dispersión de estos datos es:

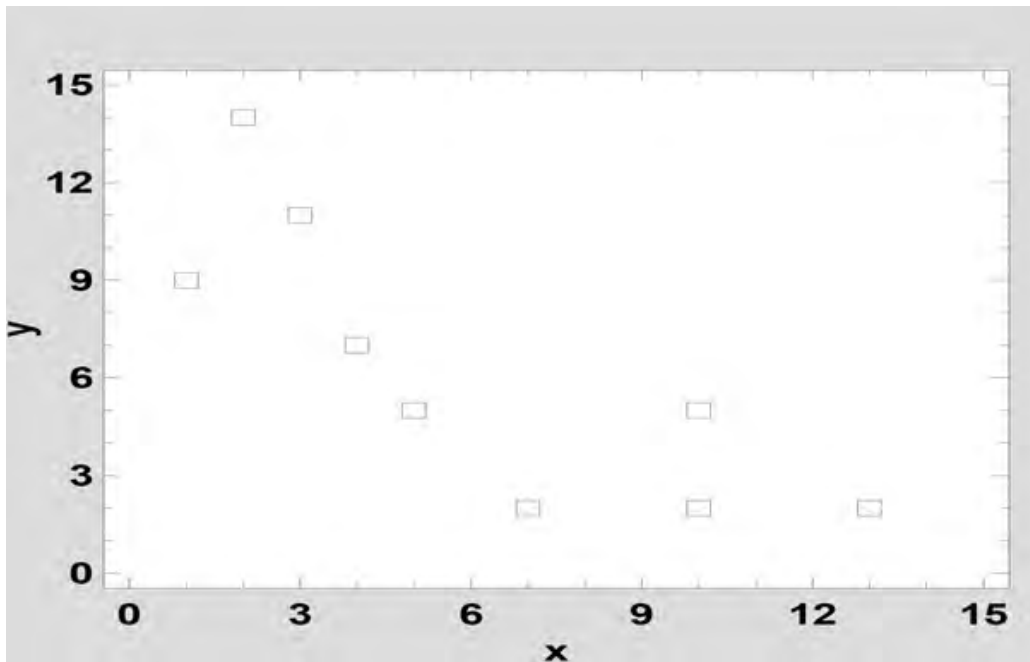


Figura 1. Diagrama de dispersión para los datos de la tabla 1.

Se necesita encontrar la ecuación de la recta (3), donde se aplicará el método de mínimos cuadrados para encontrar  $b_0$  y  $b_1$ . Primero, deben usarse las formulas (8) y (9) para calcular la media o promedio de las dos variables. Por lo tanto se tiene.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{7 + 1 + 10 + 5 + 4 + 3 + 13 + 10 + 2}{9} = \frac{55}{9} = 6.11111$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{2 + 9 + 2 + 5 + 7 + 11 + 2 + 5 + 14}{9} = \frac{57}{9} = 6.33333$$

Además, con el propósito de utilizar el método de mínimos cuadrados se construye la Tabla 2.

Tabla 2. Datos para estimar  $b_0$  y  $b_1$  mediante mínimos cuadrados

| i | x  | y  | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|---|----|----|-----------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|
| 1 | 7  | 2  | 0.88889         | -4.33333        | -3.85185                         | 0.79013             |
| 2 | 1  | 9  | -5.11111        | 2.66667         | -13.62964                        | 26.12345            |
| 3 | 10 | 2  | 3.88889         | -4.33333        | -16.85184                        | 15.12347            |
| 4 | 5  | 5  | -1.11111        | -1.33333        | 1.48148                          | 1.23457             |
| 5 | 4  | 7  | -2.11111        | 0.66667         | -1.40741                         | 4.45679             |
| 6 | 3  | 11 | -3.11111        | 4.66667         | -14.51852                        | 9.67901             |
| 7 | 13 | 2  | 6.88889         | -4.33333        | -29.85183                        | 47.45681            |
| 8 | 10 | 5  | 3.88889         | -1.33333        | -5.18517                         | 15.12347            |
| 9 | 2  | 14 | -4.11111        | 7.66667         | -31.51852                        | 16.90123            |
|   | 55 | 57 |                 |                 | -115.3333                        | 136.88893           |

A partir de los datos mostrados en la Tabla 2 se verifica que:

$$b_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} = \frac{-115.3333}{136.88893} = -0.842532$$

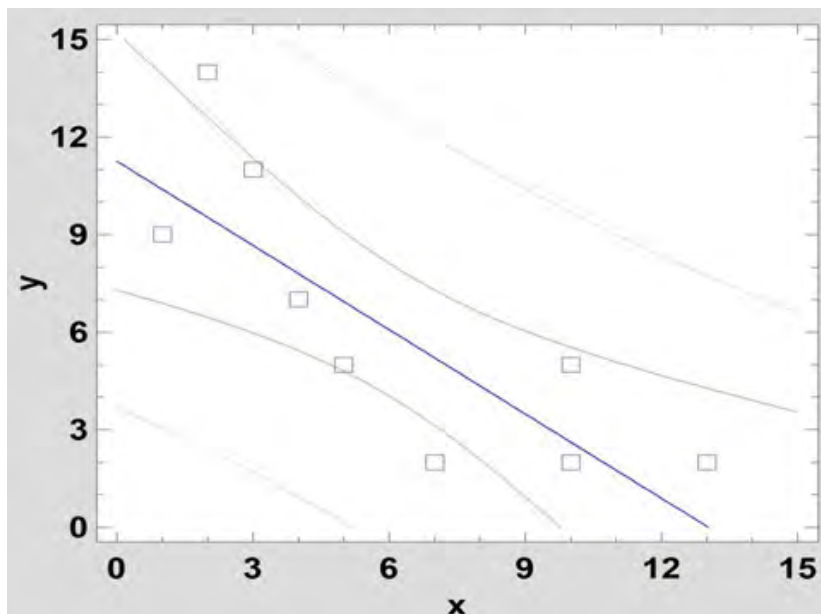
$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x} = 6.33333 - (-0.842532 * 6.11111) = 11.4821.$$

Por tanto, la ecuación de regresión estimada por el método de mínimos cuadrados es:

$$\hat{y}_i = 11.4821 - 0.842532x \quad (10)$$

La Figura 2 muestra la gráfica de la ecuación (10).

*(Ver figura 2)*



**Figura 2. Grafica de la ecuacion de la regresion estimada.**

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación donde se utiliza el método de mínimos cuadrados para estimar los parámetros de la ecuación de regresión lineal simple.

**Ejemplo 2.** La **Tabla 3** muestra datos sobre las ventas de ropa. Por medio del método de mínimo cuadrados se analizara el comportamiento de las ventas en los dos próximos años.

**Tabla 3. Datos de las cantidades vendidas de ropa por cada año.**

| i | Años (x)    | Cantidades vendidas<br>(y) |
|---|-------------|----------------------------|
| 1 | 1           | 220                        |
| 2 | 2           | 245                        |
| 3 | 3           | 250                        |
| 4 | 4           | 258                        |
| 5 | 5           | 273.5                      |
|   | $\Sigma 15$ | 1246.5                     |

El diagrama de dispersión de los datos de la **Tabla 3**.

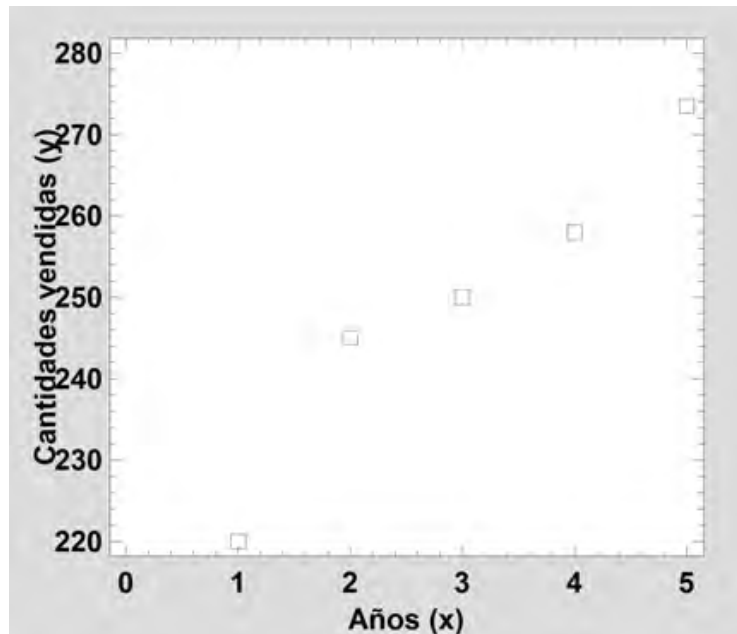


Figura 3. Diagrama de dispersión de las cantidades vendidas versus años.

Los promedios de x y y están dados por.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{1 + 2 + 3 + 4 + 5}{5} = \frac{15}{5} = 3.$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{220 + 245 + 250 + 258 + 273.5}{5} = \frac{1246.5}{5} = 249.3.$$

En la siguiente tabla se presentan los cálculos requeridos para utilizar el método de mínimos cuadrados

Tabla 4. Datos para estimar los parámetros  $b_0$  y  $b_1$  de la ecuación de regresión lineal simple, mediante mínimos cuadrados.

| i        | Años (x) | Cantidades vendidas (y) | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|----------|----------|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|
| 1        | 1        | 220                     | -2              | -29.3           | 58.6                             | 4                   |
| 2        | 2        | 245                     | -1              | -4.3            | 4.3                              | 1                   |
| 3        | 3        | 250                     | 0               | 0.7             | 0                                | 0                   |
| 4        | 4        | 258                     | 1               | 8.7             | 8.7                              | 1                   |
| 5        | 5        | 273.5                   | 2               | 24.2            | 48.4                             | 4                   |
| $\Sigma$ | 15       | 1246.5                  |                 |                 | 120                              | 10                  |

Los datos de la Tabla 4 se utilizan para estimar  $b_0$  y  $b_1$ , los cuales están dados por

$$b_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} = \frac{120}{10} = 12$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x} = 249.3 - 12 * 3 = 213.3$$

Por tanto, la ecuación de regresión estimada por el método de mínimos cuadrados es

$$\hat{y}_i = 213.3 + 12x \quad (11)$$

La Figura 4 muestra la gráfica de la ecuación (11).

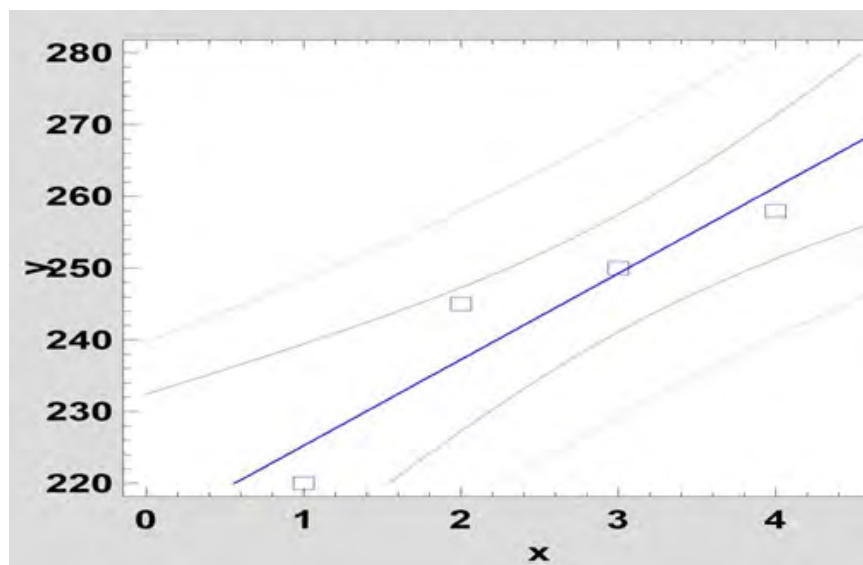


Figura 4. Gráfica de la ecuación de regresión estimada (11)

A partir de la ecuación (11) se estima que para el próximo año; es decir,  $x = 6$ , el comportamiento de las ventas está dado por

$$\hat{y}_i = 213.3 + 12(6) = 285.3.$$

De manera similar se verifique para el año 7 el comportamiento está dado por

$$\hat{y}_i = 213.3 + 12(7) = 297.3$$

Como podemos observar que la pendiente es positiva se concluye que las ventas tendrán un comportamiento creciente.

En una situación en la que todos los puntos de un diagrama de dispersión estuvieran ubicados en una recta, no habría que preocuparse por encontrar la recta que mejor se ajuste a los puntos del diagrama de dispersión. Solo bastaría con unir los puntos entre ellos y se obtendría la recta con un buen ajuste. Mas sin embargo, la realidad muestra que esto poco ocurre, entonces en una nube de puntos no solo pasa una recta sino muchas, por tanto, encontrar la recta que mejor se ajuste a los datos es el proceso que se hace con la utilización del método de mínimos cuadrados.

Hasta el momento hemos presentado ejemplos en los cuales se han estimado los valores de los parámetros. Sin embargo, es importante determinar el error en la estimación. Para este fin, introduciremos nuevos conceptos.

**Suma de cuadrados debida al error (SCE):** La ecuación de la SCE permite calcular el error obtenido cuando se utiliza la ecuación de regresión estimada. La SCE es

$$SCE = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2. \quad (12)$$

El error es

$$\varepsilon = y_i - \hat{y}_i \quad (13)$$

A continuación se presenta un ejemplo donde se calcula el error y error al cuadrado.

Ejemplo 3: el error ( $\varepsilon$ ) y el error al cuadrado ( $\varepsilon^2$ ) del ejemplo 3 se resumen en la Tabla 7

| i | Años<br>( $x_i$ ) | Cantidades<br>vendidas<br>( $y_i$ ) | $\hat{y}_i = 213.3 + 12x_i$ | $\varepsilon$ | $\varepsilon^2$ |
|---|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | 1                 | 220                                 | 225.3                       | -5.3          | 28.09           |
| 2 | 2                 | 245                                 | 237.3                       | 7.7           | 59.29           |
| 3 | 3                 | 250                                 | 249.3                       | 0.7           | 0.49            |
| 4 | 4                 | 258                                 | 261.3                       | -3.3          | 10.89           |
| 5 | 5                 | 273.5                               | 273.3                       | 0.2           | 0.04            |
|   | $\Sigma 15$       | 1246.5                              |                             |               | SCE = 98.8      |

**Tabla 7. Cálculo del error y error al cuadrado**

De la **Tabla 7** se concluye que la SCE es 98.8.

**Suma total de cuadrados:** La suma total de cuadrados (STC) nos permite medir la variabilidad total de una variable dependiente, es decir, mide tanto la parte explicada por el modelo como la parte no explicada por este. La suma total de cuadrados es, de forma muy simple, la variabilidad total de una variable que estamos intentando explicar o estimar.

$$STC = \sum (y_i - \bar{y})^2. \quad (14)$$

A continuación se presenta un ejemplo para indicar como se calcula STC.

**Ejemplo 4:** A partir de los datos de la Tabla 3 se calcula la STC, sabiendo que  $\bar{y}=249.3$ . Por lo tanto, la nueva tabla se ve así:

**Tabla 8. Calculo de la suma total de cuadrados.**

| i | Años<br>( $x_i$ ) | Cantidades<br>vendidas<br>( $y_i$ ) | $y_i - \bar{y}$ | $(y_i - \bar{y})^2$ |
|---|-------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 1                 | 220                                 | -29.3           | 858.49              |
| 2 | 2                 | 245                                 | -4.3            | 18.49               |
| 3 | 3                 | 250                                 | 0.7             | 0.49                |
| 4 | 4                 | 258                                 | 8.7             | 75.69               |
| 5 | 5                 | 273.5                               | 24.2            | 585.64              |
|   | 15                | 1246.5                              |                 | STC = 1538.8        |

De la Tabla 8 se concluye que la STC para los datos de la Tabla 3 es 1538.8.

**Suma de cuadrados debida a la regresión:** Para medir cuanto se desvían los valores estimados del promedio  $\bar{y}$  se calcula la SCR dada por

$$SCR = \sum(\hat{y} - \bar{y})^2. \quad (15)$$

A continuación se presenta un ejemplo donde se calculará la SCR.

**Ejemplo 5:** con base en los datos de la Tabla 3, se calcula la SCR, sabiendo que  $\bar{y} = 249.3$ . Por lo tanto, la nueva tabla se ve así:

*(Ver tabla 9)*

**Tabla 9. Calculo de la SCR**

| i        | Años<br>(x) | Cantidades<br>vendidas (y) | $\hat{y}_i = 213.3 + 12x_i$ | $\hat{y} - \bar{y}$ | $(\hat{y} - \bar{y})^2$ |
|----------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1        | 1           | 220                        | 225.3                       | -24                 | 576                     |
| 2        | 2           | 245                        | 237.3                       | -12                 | 144                     |
| 3        | 3           | 250                        | 249.3                       | 0                   | 0                       |
| 4        | 4           | 258                        | 261.3                       | 12                  | 144                     |
| 5        | 5           | 273.5                      | 273.3                       | 24                  | 576                     |
| $\Sigma$ | 15          | 1246.5                     |                             |                     | SCR = 1440              |

Existe una relación entre SCE, STC y SCR la cual está dada por

$$STC = SCR + SCE \quad (16)$$

Esta relación es útil para encontrar una de las tres sumas cuando se conoce las otras dos. A continuación se presenta un ejemplo donde comprueba la ecuación 16

**Ejemplo 6:** A partir de los valores de SCE, STC y SCR presentados en la Tablas 7, 8 y 9, respectivamente, se verifica la ecuación 15. En efecto  $SCR = 1440$ ,  $SCE = 98.8$  y  $STC = 1538.8$ , luego.

$$STC = SCR + SCE = 1440 + 98.8 = 1538.8.$$

A continuación se presenta el coeficiente de determinación, el cual permite ver si la relación entre las variables es estadísticamente significativa.

**Coeficiente de determinación:** se llama coeficiente de determinación al cociente de la suma cuadrada debida a la regresión entre la suma total de cuadrados y se denota por  $r^2$ .

$$r^2 = \frac{SCR}{STC} \quad (17)$$

Este resultado también se puede expresar en forma de porcentaje, luego  $r^2$  se puede interpretar como el porcentaje de la suma total de cuadrados (STC), que se explica mediante el uso de la ecuación de regresión estimada.

Valores grandes de  $r^2$  implican que la recta que encontrada a través del método de mínimos cuadrados se ajusta bien a los datos, es decir, los datos observados están más cerca de la recta de mínimos cuadrados. Sin embargo, el valor de  $r^2$  no es suficiente para garantizar que la relación entre  $x$  y  $y$  sea estadísticamente significativa, por lo que se debe tener en cuenta otras



consideraciones (Franco, Reyes, & Cuadrado, 2017)

En seguida se presenta un ejemplo donde se calcula el coeficiente de correlación .

**Ejemplo 8:** con los valores del Ejemplo 2 se calculó STC y SCR, donde se obtuvo los siguientes valores 1538.8 y 1440 respectivamente. Calcular el coeficiente de determinación  $r^2$ .

$$r^2 = \frac{SCR}{STC} = \frac{1440}{1538.8} \approx 0.936.$$

Por tanto, del ejemplo anterior se puede concluir que el 93.6% de la variabilidad en las ventas se explica por la relación lineal que existe entre los años y la cantidad de ventas.

Este resultado aunque útil no es suficiente para concluir que las dos variables tiene una relación estadísticamente significativa.

**Coeficiente de correlación:** El rango del coeficiente de correlación es  $[-1,1]$ , cuando  $r_{xy}=1$ ,  $x$  y  $y$  tiene correlación positiva perfecta, es decir, todos los datos se encuentran en una línea recta que tiene pendiente positiva. Si  $r_{xy}=-1$ ,  $x$  y  $y$  tiene correlación negativa perfecta, es decir, todos los datos se encuentran en una línea recta que tiene pendiente negativa. Los valores del coeficiente de correlación cercano o igual a cero indican que  $x$  y  $y$  no están relacionadas linealmente. Se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$r_{xy} = (\text{signo de } b_1)\sqrt{r^2}. \quad (17)$$

El signo del coeficiente de regresión muestral es positivo si la ecuación de regresión estimada tiene pendiente positiva ( $b_1 > 0$ ); y es negativo si la ecuación de la regresión estimada tiene pendiente negativa ( $b_1 < 0$ ).

Un método alternativo para el análisis de significancia es la prueba de hipótesis, la cual se presenta a continuación.

Prueba de significancia: en una ecuación de regresión lineal simple, la media aritmética de  $y$  es una función lineal de  $x$ :

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x$$

Las variables  $x$  y  $y$  satisfacen las siguientes propiedades.

- 1 Si  $\beta_1 = 0$ , entonces  $x$  y  $y$  no están relacionadas linealmente.
- 2 Si  $\beta_1 \neq 0$ , entonces  $x$  y  $y$  están relacionadas linealmente.

Si se cumple la segunda condición, se debe probar que existe una relación de regresión significativa, por lo tanto, el proceso a seguir es realizar una prueba de hipótesis para determinar si el valor de  $\beta_1$  es diferente de cero. Una de las pruebas que se puede utilizar es la de t-student. Cabe aclarar que otras pruebas también permiten este proceso. En este trabajo se utiliza la t-student. Por tanto, es

necesario estimar la varianza  $\sigma^2$  del error  $\varepsilon$  en el modelo de regresión.

A continuación se presenta como estimar la varianza  $\sigma^2$  del error.

**Estimación de  $\sigma^2$ :** la varianza del error  $\varepsilon$ , también representa la varianza de los valores de  $y$  respecto a la recta de regresión estimada. Dado que las desviaciones de los valores de  $y$  con respecto a la recta de regresión estimada son residuos, entonces SCE es una medida de variabilidad de las observaciones reales respecto a la recta de regresión estimada.

**Error cuadrado medio (ECM) (Estimación de  $\sigma^2$ ):** el ECM de un estimador mide el promedio de los errores al cuadrado, es decir, la diferencia entre el estimador y lo que se estima.

$$s^2 = \text{ECM} = \frac{\text{SCE}}{n - 2}. \quad (18)$$

En la ecuación 18 se divide entre  $n - 2$  debido a los grados de libertad que tiene SCE, ya que para calcular SCE se necesita estimar dos parámetros ( $\beta_0$  y  $\beta_1$ ). Como el valor de ECM proporciona una estimación de  $\sigma^2$ , se puede emplear la notación de  $s^2$ .

A continuación se da un ejemplo, en el cual se calcula el error cuadrado medio.

**Ejemplo 9:** Con el resultado del Ejemplo 4 para SCE y  $n = 5$ , calcular el error cuadrado medio.

$$s^2 = \text{ECM} = \frac{\text{SCE}}{n - 2} = \frac{98.8}{3} = 32.9.$$

Este valor no se interpreta.

A partir de  $s^2$  se estima  $\sigma$ , usando el ECM.

**Ejemplo 10:** Calcular el error estándar de estimación a partir de  $s^2$  del Ejemplo 9.

$$s = \sqrt{\text{ECM}} = \sqrt{\frac{\text{SCE}}{n - 2}} = \sqrt{32.9} = 5.74.$$

El error estándar de estimación se utiliza en la prueba de significancia de la relación entre  $x$  y  $y$ .

**Prueba t-Student:** Dado que el modelo de regresión lineal simple es  $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ , donde  $x$  y  $y$  se relacionan linealmente, entonces  $\beta_1 \neq 0$ . El propósito de us la prueba t-student es determinar si realmente se puede concluir que  $\beta_1 \neq 0$ .

Para este fin se define la hipótesis nula  $H_0$  y la hipótesis alternativa  $H_a$  dadas por

$$H_0: \beta_1 = 0.$$

$$H_a: \beta_1 \neq 0.$$

Si no se acepta la hipótesis nula, se puede concluir que  $\beta_1 \neq 0$ , además que  $x$  y  $y$  tienen una relación estadísticamente significativa. El fundamento principal para esta prueba de hipótesis se deducen de las propiedades de la distribución muestral de  $b_1$ , que es el estimador de  $\beta_1$ , el cual obtiene en este caso mediante el método de mínimos cuadrados (Sánchez, 2015). A continuación se presenta las propiedades de la distribución muestral de  $b_1$ .

- $E(b_1) = \beta_1$
  - 
  - $\sigma_{b_1} = \frac{\sigma}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}$
  - Los datos se distribuyen normalmente
- (20)

Dado que el valor esperado de  $b_1$  es igual a  $\beta_1$ , se puede concluir que  $b_1$  es un estimador insesgado de  $\beta_1$ . De esta manera se obtiene el estimador siguiente de  $\sigma_{b_1}$ .

**Desviación estándar estimada de  $b_1$ :** al no conocerse el valor de  $\sigma$ , se busca una estimación de  $\sigma_{b_1}$ , que se denota por  $s_{b_1}$  y estimando  $\sigma$  mediante  $s$  en la ecuación (20), para obtener la siguiente ecuación.

$$s_{b_1} = \frac{s}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}} \quad (21)$$

**Ejemplo 11:** En el Ejemplo 10 calculo  $s = 5.74$ , y de la Tabla 4 se conoce  $\sum(x_i - \bar{x})^2 = 10$ , luego la desviación estándar para  $b_1$  es.

$$s_{b_1} = \frac{s}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}} = \frac{5.74}{10} = 0.574.$$

Ahora, para verificar el nivel de significancia se utiliza la prueba  $t$  de significancia para la regresión lineal simple.

El estadístico de prueba se lo calcula con la siguiente ecuación.

La regla para rechazar o aceptar una de las dos hipótesis dice lo siguiente.

$$H_0 \text{ si } t = \frac{b_1 - t_{\alpha/2}}{s_{b_1}} \text{ o si } t \geq t_{\alpha/2}. \quad (22)$$

Donde  $t_{\alpha/2}$  se toma de la distribución  $t$  con  $n - 2$  grados de libertad. Además se busca el intervalo de confianza para  $\beta_1$ , el cual se lo calcula por.

$$b_1 \pm t_{\alpha/2} s_{b_1}.$$

El estimador puntual es  $b_1$  y el margen de error es  $t_{\alpha/2} s_{b_1}$ . El intervalo de confianza para este valor es  $1 - \alpha$  y  $t_{\alpha/2}$  es el valor  $t$ , que genera un área de  $\alpha/2$  en la cola superior de la distribución  $t$  con  $n - 2$  grados de libertad (Montgomery et al, 2021).

**Ejemplo 12:** Con el valor  $b_1 = 12$  del Ejemplo 2 se desea obtener una estimación de  $\beta_1$  con un intervalo de confianza de 99%. Además, se tiene que  $\alpha = 0.01$  y  $n - 2 = 5 - 2 = 3$  grados de libertad, entonces a partir de la distribución  $t$ -student se obtiene  $t_{0.005} = 5.841$ . Luego.

$$b_1 \pm t_{\alpha/2} s_{b_1} = 12 \pm 5.841(0.574) = 12 \pm 3.35.$$

En consecuencia, el intervalo de confianza es  $[8.65, 15.35]$ .

Empleando  $\alpha = 0.01$  como nivel de significancia, Dado que  $\beta_1 = 0$ , es el valor hipotético, no está comprendido en el intervalo de confianza  $[8.65, 15.35]$ , se rechaza  $H_0$ . Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa  $H_a$ , lo cual implica que existe una relación estadísticamente significativa entre los años y cantidades vendidas.

**Aplicación de los resultados en un modelo que describe un proceso de inactivación de virus.**

En esta sección se utilizan la teoría estudiada hasta el momento para estimar la tasa de inactivación del virus MS2 y realizar el análisis estadístico para establecer el nivel de la estimación de la constante. Para este fin se utilizan datos presentados en (Ibarguen et al, 2020), ver Tabla 10.

El modelo a utilizar es el siguiente:

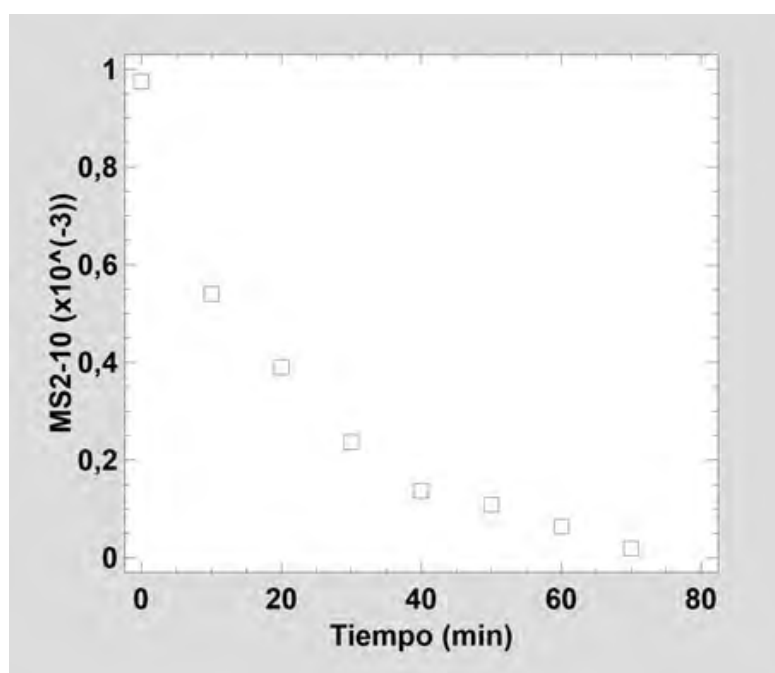
$$\frac{dN}{dt} = -kN.$$

Utilizando la regresión lineal simple se pretende estimar  $k$ . Se tiene la siguiente tabla

**Tabla 10. Datos de inactivación de colifagos de MS2.**

| i        | Tiempo (t,min)<br>t | MS2-10 ( $\times 10^{-3}$ )<br>N |
|----------|---------------------|----------------------------------|
| 0        | 0                   | 0.975                            |
| 1        | 10                  | 0.540                            |
| 2        | 20                  | 0.390                            |
| 3        | 30                  | 0.237                            |
| 4        | 40                  | 0.137                            |
| 5        | 50                  | 0.109                            |
| 6        | 60                  | 0.0645                           |
| 7        | 70                  | 0.0192                           |
| $\Sigma$ | 280                 | 2.4717                           |

El diagrama de dispersión para estos datos es.



**Figura 7. Grafico de dispersion de MS2-10 vs tiempo**

Se necesita encontrar la ecuación de la recta (3), donde se aplicará el método de mínimos cuadrados para encontrar  $b_0$  y  $b_1$ . Primero, deben usarse las formulas (8) y (9) para calcular la media o promedio de las dos variables. Por lo tanto se tiene.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{0 + 10 + 20 + 30 + 40 + 50 + 60 + 70}{8} = 35$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{0.975 + 0.540 + 0.390 + 0.237 + 0.137 + 0.109 + 0.0645 + 0.0192}{8}$$

$$= \frac{2.4717}{8} = 0.30896$$

Luego le aumentamos cuatro columnas a la Tabla 10, de donde se va sacar lo datos necesarios para aplicar el método de mínimos cuadrados.

**Tabla 11. Datos para estimar los parámetros de la regresión lineal.**

| i        | Tiempo (min)<br>t | MS2-10<br>(x10 <sup>-3</sup> )<br>N | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|----------|-------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|
| 0        | 0                 | 0.975                               | -35             | 0.66604         | -23.3114                         | 1225                |
| 1        | 10                | 0.540                               | -25             | 0.23104         | -5.776                           | 625                 |
| 2        | 20                | 0.390                               | -15             | 0.08104         | -1.2156                          | 225                 |
| 3        | 30                | 0.237                               | -5              | -0.07196        | 0.3598                           | 25                  |
| 4        | 40                | 0.137                               | 5               | -0.17196        | -0.8598                          | 25                  |
| 5        | 50                | 0.109                               | 15              | -0.19996        | -2.9994                          | 225                 |
| 6        | 60                | 0.0645                              | 25              | -0.24446        | -6.1115                          | 625                 |
| 7        | 70                | 0.0192                              | 35              | -0.28976        | -10.1416                         | 1225                |
| $\Sigma$ | 280               | 2.4717                              |                 |                 | -50.0555                         | 4200                |

A partir de los datos mostrados en la Tabla 11 se verifica que:

$$b_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} = \frac{-50.0555}{4200} = -0.011918.$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x} = 0.30896 - (-0.011918) * 35 = 0.72609.$$

Por lo tanto, la ecuación de regresión estimada, por medio del método de mínimos cuadrados es la siguiente:

$$\hat{y}_i = 0.72609 - 0.011918x \quad (23)$$

La pendiente de la ecuación (23) es negativa, implica que a medida que aumenta el tiempo, disminuye MS2-10.

La Figura 8 muestra la gráfica de la ecuación (10).

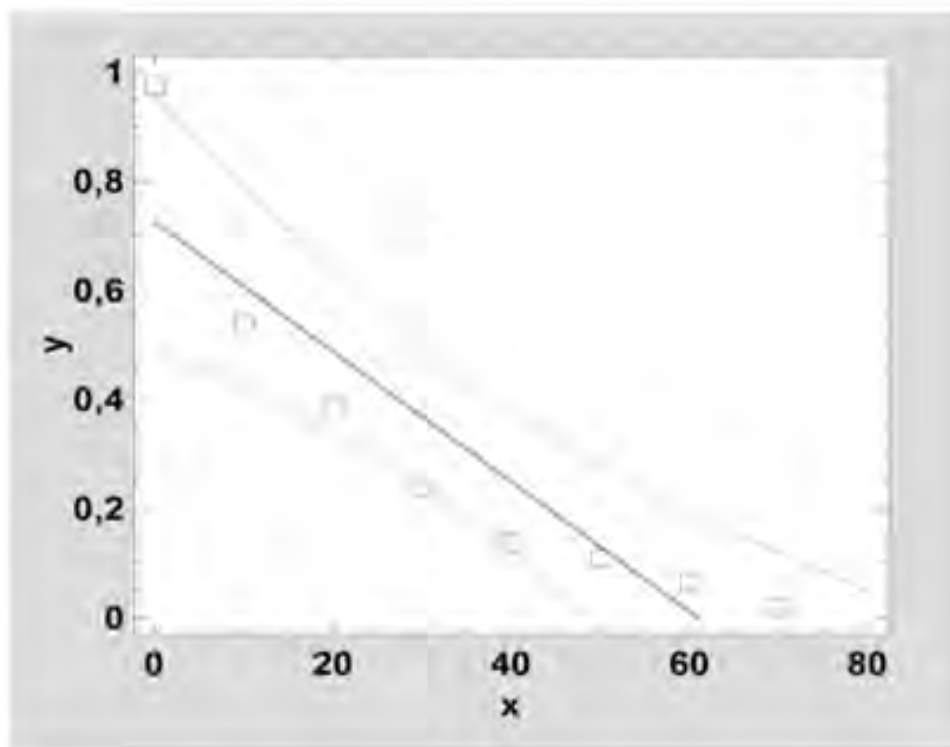


Figura 8. Gráfica de la ecuación de la regresión lineal estimada.

Se calcula SCE de la Tabla 10.

*(Ver tabla 12)*

Tabla 12. Cálculo de la SCE

| i        | Tiempo (t,min)<br>t | MS2-10<br>(x10 <sup>-3</sup> )<br>N | $\hat{y}_i = 0.72609 - 0.011918x$ | $y_i - \hat{y}_i$ | $(y_i - \hat{y}_i)^2$ |
|----------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 0        | 0                   | 0.975                               | 0.726                             | 0.249             | 0.062                 |
| 1        | 10                  | 0.540                               | 0.607                             | -0.067            | 0.0045                |
| 2        | 20                  | 0.390                               | 0.488                             | -0.098            | 0.0096                |
| 3        | 30                  | 0.237                               | 0.369                             | -0.132            | 0.0174                |
| 4        | 40                  | 0.137                               | 0.249                             | -0.112            | 0.0125                |
| 5        | 50                  | 0.109                               | 0.130                             | -0.021            | 0.00044               |
| 6        | 60                  | 0.0645                              | 0.011                             | 0.0535            | 0.00287               |
| 7        | 70                  | 0.0192                              | -0.108                            | 0.13              | 0.0169                |
| $\Sigma$ | 280                 | 2.4717                              |                                   |                   | SCE = 0.126           |

La SCE= 0.123 mide el error que existe al utilizar la ecuación de regresión estimada  $\hat{y}_i = 0.72609 - 0.011918x$ , para predecir

A continuación se va calcular STC de la Tabla 13, dado  $\bar{y} = 0.30896$ .

Tabla 13. Calculo de STC.

| i        | Tiempo (t,min)<br>t | MS2-10 (x10 <sup>-3</sup> )<br>N | $y_i - \bar{y}$ | $(y_i - \bar{y})^2$ |
|----------|---------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|
| 0        | 0                   | 0.975                            | 0.666           | 0.444               |
| 1        | 10                  | 0.540                            | 0.231           | 0.053               |
| 2        | 20                  | 0.390                            | 0.081           | 0.007               |
| 3        | 30                  | 0.237                            | -0.072          | 0.005               |
| 4        | 40                  | 0.137                            | -0.172          | 0.030               |
| 5        | 50                  | 0.109                            | -0.19996        | 0.040               |
| 6        | 60                  | 0.0645                           | -0.244          | 0.060               |
| 7        | 70                  | 0.0192                           | -0.290          | 0.084               |
| $\Sigma$ | 280                 | 2.4717                           |                 | STC = 0.723         |



Se puede concluir que  $STC=0.723$ .

Teniendo en cuenta que  $\bar{y} = 0.30896$ , se va calcula la SCR de los datos de la Tabla 14.

**Tabla 14. Calculo de la SCR.**

| i        | Tiempo<br>(t,min)<br>t | MS2-10<br>(x10 <sup>-3</sup> )<br>N | $\hat{y}_i = 0.72609 - 0.011918x$ | $\hat{y} - \bar{y}$ | $(\hat{y} - \bar{y})^2$ |
|----------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 0        | 0                      | 0.975                               | 0.726                             | 0.417               | 0.1739                  |
| 1        | 10                     | 0.540                               | 0.607                             | 0.298               | 0.0888                  |
| 2        | 20                     | 0.390                               | 0.488                             | 0.179               | 0.0320                  |
| 3        | 30                     | 0.237                               | 0.369                             | 0.060               | 0.0036                  |
| 4        | 40                     | 0.137                               | 0.249                             | -0.060              | 0.0036                  |
| 5        | 50                     | 0.109                               | 0.130                             | -0.179              | 0.0320                  |
| 6        | 60                     | 0.0645                              | 0.011                             | -0.298              | 0.0888                  |
| 7        | 70                     | 0.0192                              | -0.108                            | -0.417              | 0.1739                  |
| $\Sigma$ | 280                    | 2.4717                              |                                   |                     | SCR = 0.5966            |

De la Tabla 14 se obtiene que  $SCR = 0.5966$ , esta suma mide que tanto se desvían los valores de  $\hat{y}$  del valor de  $\bar{y}$ .

Utilizando los valores de la  $STC$  y  $SCR$  previamente calculados, que son 0.723 y 0.5966 respectivamente. Para calcular  $r^2$

$$r^2 = \frac{SCR}{STC} = \frac{0.5966}{0.723} = 0.825$$

Por tanto, se puede concluir que el 82.5% de la variabilidad en el MS2-10 se explica por la relación lineal que existe entre MS2-10 y el tiempo.

A continuación usando  $r^2 = 0.825$ , calcular el coeficiente de correlación

$$r_{xy} = (\text{signo de } b_1)\sqrt{r^2} = -\sqrt{0.825} = -0.908$$

Por tanto, se puede concluir que el 82.5% de la variabilidad en el MS2-10 se explica por la relación lineal que existe entre MS2-10 y el tiempo.

A continuación usando  $r^2=0.825$ , calcular el coeficiente de correlación:

$$r_{xy} = (\text{signo de } b_1)\sqrt{r^2} = -\sqrt{0.825} = -0.908$$

Dado que  $r_{xy} = -0.908$ , se puede concluir que las dos variables se encuentran bien relacionadas, en una relación lineal negativa.

Teniendo en cuenta que el ECM da una estimación de  $\sigma^2$ , calcular ECM para los datos  $SCE = 0.126$  y  $n - 2 = 6$ .

$$s^2 = \text{ECM} = \frac{SCE}{n - 2} = \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2} = \frac{0.126}{6} = 0.021$$

No se hace una interpretación de este resultado.

Luego, para estimar  $\sigma$ , se calcula el ECM obteniendo el valor de  $s$ .

$$s = \sqrt{\text{ECM}} = \sqrt{\frac{SCE}{n - 2}} = \sqrt{0.021} = 0.145$$

Este resultado se utilizara más adelante en la prueba de significancia de la relación entre  $x$  y  $y$ .

Ahora utilizando el resultado anterior  $s = 0.145$  y de la Tabla 11 tomando el valor  $\sum(x_i - \bar{x})^2 = 4200$ , luego, se rempazan estos valores en la siguiente ecuación.

$$s_{b_1} = \frac{s}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}} = \frac{0.145}{\sqrt{4200}} = 0.000035$$

Por tanto la desviación estándar estimada de  $b_1$  es 0.000035

A continuación se presenta la prueba  $t$  de significancia para la regresión lineal simple, de la cual, se obtiene el siguiente resultado.

Con el valor de  $b_1 = -0.011918$  del se desea tener una estimación de  $\beta_1$  mediante un intervalo de confianza de 99% de confianza, además, se tiene que  $\alpha = 0.01$  y  $n - 2 = 8 - 2 = 6$  grados de libertad, por lo tanto, si buscamos el valor de  $t$  en la tabla de la distribución  $t$ -student, se obtiene que  $t_{0.005} = 3.707$ . Luego, la estimación mediante un intervalo de 99% de confianza es

$$b_1 \pm t_{\alpha/2} s_{b_1} = -0.011918 \pm 3.707(0.000035) = -0.011918 \pm 0.000129745$$

En consecuencia, el intervalo de confianza es  $[-0.0120, -0.0118]$ .

Además, empleando  $\alpha=0.01$  como nivel de significancia, se puede usar el intervalo de 99% de confianza como alternativa para llegar a la conclusión de la prueba de hipótesis que se obtienen con los valores del **Ejemplo 12**. Como 0, que es el valor hipotético de  $\beta_1$ , no está comprendido en el intervalo de confianza  $-0.0120$  a  $-0.0118$  se rechaza  $H_0$  y se concluye que y si existe una relación estadísticamente significativa.

## CONCLUSIONES

Se puede ver que si bien hay varios métodos para estimar parámetros, el método de mínimos cuadrados es el más utilizado, ya que es un proceso fácil de realizar a mano cuando los datos no son muchos, mas sin embargo, si los datos son bastantes lo más adecuado es utilizar un software estadístico que haga este proceso por nosotros.

Es posible realizar una comparación entre el valor  $k$  obtenido del artículo de (Ibarguen et al, 2020) y el encontrado en este trabajo.

Los resultados son los siguientes:  $k=0.0443$  y  $-k=-0.011918$  entonces  $k=0.011918$ , por tanto, se mira que hay una diferencia notable entre los dos resultados, esto puede ser porque el primer valor es calculado con un modelo matemático donde su función es no lineal y para calcular el segundo valor de  $k$  se lo calculo con una función lineal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dagnino S., J. (2014). REGRESIÓN LINEAL. Revista Chilena de Anestesia , 43 (2). <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.14>

Mendenhall, W., Beaver, R. y Beaver, B. (2010). Introducción a la probabilidad y estadística. Cengage Learning (p. 746). Obtenido de [http://investigadores.cide.edu/aparicio/data/refs/Mendenhall\\_Prob\\_Estadistica\\_13.pdf](http://investigadores.cide.edu/aparicio/data/refs/Mendenhall_Prob_Estadistica_13.pdf) [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/84261/78536109X\\_TFG\\_1496841944831665936546568219?](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/84261/78536109X_TFG_1496841944831665936546568219?)

Vinuesa, P. (2017). Tema 9 - Regresión lineal simple y polinomial: teoría y práctica 1 Regresión lineal simple y múltiple: teoría y práctica, 1-33. Obtenido de [https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema9\\_regresion.html](https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema9_regresion.html)

Molina Arias, M. (2020). La distancia más corta. El método de los mínimos cuadrados. Obtenido de <https://anestesar.org/2020/la-distancia-mas-corta-el-metodo-de-los-minimos-cuadrados/>

Carrasquilla-Batista, A., Chacón-Rodríguez, A., Núñez-Montero, K., Gómez-Espinoza, O., Valverde-Cerdas, J., & Guerrero-Barrantes, M. (2016). Regresión lineal simple y múltiple: aplicación en la predicción de variables naturales relacionadas con el crecimiento microalgal. Revista Tecnología En Marcha, 29(8), 33. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i8.2983>

Carreño (Ed.). (2006). La estadística frecuentista y la estadística inferencial. El Teorema de Bayes. En MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA ENFERMERÍA NEFROLÓGICA (pp. 99-106). <https://www.revistaseden.org/files/7-CAP%207.pdf>

Laguna, C. (2009). CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL Autor: Clara Laguna 4.1 INTRODUCCIÓN. Instituto Aragonés De Ciencia De La Salud (pp. 1–18). Retrieved from <http://www.ics-aragon.com/cursos/salud-publica/2014/pdf/M2T04.pdf>

Weisberg, S. (2005). Applied linear regression (Vol. 528). John Wiley & Sons.

Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2021). Introduction to linear regression analysis. John Wiley & Sons.

Ibarguen-Mondragon, E., Revelo-Romo, D., Hidalgo, A., García, H., & Galeano, L. A. (2020).

Mathematical modelling of MS2 virus inactivation by Al/Fe-PILC-activated catalytic wet peroxide oxidation (CWPO). Environmental science and pollution research international, 27(16), 19836–19844. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08365-4>

# 27

**CARACTERIZANDO LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DESDE LA VARIACIÓN Y EL CAMBIO EN DOMINIOS DISCRETOS Y LA TEORÍA FUNDAMENTADA.**

**CHARACTERIZING PROBLEM SOLVING FROM VARIATION AND CHANGE IN DISCRETE DOMAINS AND GROUNDED THEORY.**

**Luis Fernando Mariño<sup>1</sup>**

**Rosa Virginia Hernández<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Doctor en Educación Matemática (Universidad Antonio Nariño, Colombia). Magister en Educación Matemática. Licenciado en Matemáticas y Computación. Profesor Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Francisco de Paula Santander (Cúcuta). Correo. fernandoml@ufps.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3438-6963>*

<sup>2</sup> *Magister en Educación Matemática. Licenciada en Matemáticas y Computación. Profesora adscrita al Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Francisco de Paula Santander (Cúcuta). Correo. rosavirginia@ufps.edu. Orcid: [/orcid.org/0000-0002-2638-671X](https://orcid.org/0000-0002-2638-671X)*

## RESUMEN

El estudio tuvo como propósito dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo es la naturaleza de la resolución de problemas que involucran ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$ , manifestado por profesores de matemáticas en formación? El trabajo estuvo orientado por un enfoque cualitativo con un diseño desde la teoría fundamentada. Como fuentes de datos se diseñaron e implementaron 6 actividades didácticas y una entrevista retrospectiva no estructurada a un grupo de 15 estudiantes que se forman para ser profesores de matemáticas.

Entre los hallazgos se destacan las acciones variacionales manifestadas por los participantes, que les permitió ir de sustituciones y combinaciones variacionales a establecer relaciones para formalizar, generalizar, probar, organizar y reorganizar su conocimiento. El método de comparación constante, junto a los procesos de codificación (abierta, axial y selectiva), el muestreo y saturación teórica se constituyeron en la vía para interpretar y dar sentido a los datos posibilitando caracterizar la resolución de problemas en dominios discretos como un flujo permanente de acciones e interacciones entre procesos y subprocesos cuando los participantes resuelven problemas que involucran ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$ .

**PALABRAS CLAVE:** Resolución de problemas, Teoría Fundamentada, Ecuaciones lineales Diofánticas, Variación y Cambio, Dominios Discretos.

## ABSTRACT

The had as purpose answering the research question: What is the nature of problem solving involving linear diophantic equations of the form  $ax+by=c$ , as expressed by mathematics teachers in training? The project was guided by a qualitative approach with a grounded theory design. As data sources, 6 didactic activities and a retrospective unstructured interview with a group of 15 students who are pursuing a mathematics teaching bachelor's degree were designed and implemented. Among the findings, the variational actions expressed by the participants stud out, which enabled them to go from substitutions and variational combinations to establishing relationships in order to formalizing, generalizing, testing, organizing and reorganizing their knowledge. The constant comparison method, together with code processing (open, axial and selective), sampling and theoretical saturation, became the way to interpret and make sense of the data, making it possible to characterize problem solving in discrete domains as a permanent flow of actions and interactions between processes and sub-processes when the participants solve problems involving linear diophantic equations of the form  $ax+by=c$ .

**KEYWORDS:** Problem solving, Grounded Theory, Diophantic linear equations, Variation and Change, Discrete Domains.

## 1. INTRODUCCIÓN

Todo ser humano se enfrenta diariamente a situaciones contradictorias, caracterizadas por obstáculos y dificultades, donde no se vislumbra fácilmente el camino o las vías de solución para el logro de algún objetivo. El término problema tiene diversas definiciones, desde un punto conceptual, se entiende por problema una dificultad teórica o práctica que provoca una actitud indagadora de una persona y que enriquece sus conocimientos (Kupisiewicz, 1964).

Para a Mayer (2010) un problema consiste en un estado dado, donde se describe la situación actual y un estado objetivo, es decir el estado o situación deseada junto a un conjunto de

operadores o reglas para ir de un estado al otro. Por tanto, un problema se produce cuando una situación está en un estado, el solucionador quiere llevarla a otro estado, pero hay una serie de obstáculos que no permite que la transición entre estados fluya con facilidad.

Entre tanto, la resolución del problema se produce cuando el solucionador del problema se compromete con una actividad cognitiva dirigida a superar el problema (Mayer, 2010). Para Polya (1981) la resolución de problemas es como encontrar una salida a una dificultad, una forma de sortear un obstáculo. Según Gagne (1965) la resolución de problemas es el proceso mediante el cual la situación incierta es clarificada, e implica en mayor o menor medida, la aplicación de conocimientos y procedimientos por parte del solucionador. Mayer (2010) por su parte, define la resolución de problemas como un resumen de los procesos cognitivos centrados en el cambio del estado dado, al estado final donde el procedimiento de solución no es obvio.

En el ámbito escolar uno de los grandes objetivos de la matemática es orientar al estudiante con situaciones y actividades que posibiliten potenciar y desarrollar su pensamiento matemático. Una posible vía para el desarrollo del pensamiento matemático es la resolución de problemas, pero en el aula de clase parece ocurrir todo lo contrario. Por un lado, las estrategias didácticas parecen estar más enfocadas al reconocimiento de fórmulas y procesos algorítmicos, por parte de los estudiantes. Además, los profesores se encargan de presentar los contenidos como un saber acabado y pulido de conocimientos, reconocidos por una comunidad matemática o de educación matemática, pero ajenos al estudiante (Dreyfus, 2002).

La resolución de problemas ha hecho aportes significativos tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de la matemática y la investigación en educación matemática. Desde la heurística el más importante ha sido George Polya con su reconocida obra *How to Solve it*, Polya (1945) sugirió cuatro fases como marco para la resolución de problemas: entender el problema, diseñar un plan, llevar a cabo el plan y mirar hacia atrás en el trabajo.

Por su parte Schoenfeld (2016) caracterizó cinco dimensiones que intervienen directa, dinámica e inter-relacionadamente: 1) Dimensión cognitiva, base de conocimientos, 2) Heurísticas, estrategias en la resolución de problemas, 3) Dimensión meta cognitiva, monitoreo y control (auto-regulación), 4) Dimensión afectiva, creencias y afectos y 5) Práctica matemática. Entre tanto, Mason, Burton y Stacey (2010), propusieron tres fases en la resolución de problemas: entrada, ataque y revisión. La fase de entrada abarca las dos primeras etapas de Polya mientras que el ataque y la revisión corresponden a la tercera y cuarta etapa de Polya (1945). En este mismo sentido Mayer (2010), divide la resolución de problemas en dos grandes fases, que las denominó representación del problema y solución del problema.

Desde otra mirada, la mayoría de investigaciones que describen y aportan en los procesos y estrategias en la resolución de problemas provienen de una diversidad de situaciones problemas en dominios continuos. Estas caracterizaciones generalmente se han realizado desde la óptica del investigador y no se han abordado, desde las acciones que evidencian el pensamiento matemático que puso en juego el solucionador para resolver el problema.

Por otra parte, y como lo afirmaron Stanic y Kilpatrick (1989) los problemas siempre han tenido privilegio en la matemática escolar, pero la resolución de problemas no. Sólo a partir de los años ochenta del siglo XIX, se asume la resolución de problemas como uno de los ejes en el currículo de matemáticas (Schoenfeld, 2016).

Las ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$  por su parte, se caracterizan porque tanto los números  $a, b, c$  como las soluciones  $x$  e  $y$  pertenecen al grupo de los números enteros. Solucionar estas ecuaciones en el dominio de los números reales se reduce simplemente a una

serie de procedimientos algorítmicos. En contraste, y aunque parezca sencillo resolverlas en dominios discretos (números enteros), requiere por parte del solucionador poner en juego una serie de operaciones de su pensamiento matemático, además de ingenio y creatividad.

Ante esta situación la investigación tuvo como propósito dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo es la naturaleza de la resolución de problemas que involucran ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$ , manifestado por profesores de matemáticas en formación?

## 2. Revisión de la literatura

La resolución de problemas ha sido investigada desde diversas fuentes, contextos y diferentes perspectivas. En lo que si parecen coincidir la mayoría de investigadores, es en dos elementos primordiales que se destacan en estos estudios. Por un lado, están los procesos mentales o cognitivos que el solucionador pone en juego para resolver problema y por el otro, las estrategias para el resolver problema.

Polya (1945) en su reconocida obra *How To Solve It*, propuso cuatro fases para la resolución de problemas. La primera fase consiste en entender el problema, el resolutor debe tener claridad en ¿qué es lo requiere?, tiene que identificar las partes o elementos del problema, lo que se desconoce, los datos y las condiciones. Para identificar estos elementos se pueden hacer preguntas: ¿qué es lo desconocido?, ¿qué datos se conoce?, ¿cuáles son las condiciones?, incluso el solucionador puede preguntarse: ¿es posible resolver el problema, con estas condiciones?, ¿puede hacer una figura que represente el problema?, además, en esta fase se tiene que empezar a asignar nombres a los objetos, introduciendo la notación adecuada.

En la segunda fase, el solucionador tiene que intentar ver o descubrir la forma como se relacionan y se conectan los diferentes elementos del problema y ¿cómo lo desconocido se relaciona con los datos?, para tener una idea de la solución y diseñar un plan. En la tercera fase se ejecuta el plan teniendo en mente la idea de la solución, y en la cuarta fase se mira la solución completa, se revisa y se discute sobre ella.

Schoenfeld (2016), además de las cinco dimensiones con la que caracterizó la resolución de problemas, propuso acciones para la enseñanza: antes, durante y después en la resolución de problemas. Antes de la resolución, discutir palabras o frases que los estudiantes no entiendan, usar la discusión con toda la clase para enfocarse en la importancia de entender el problema y discutir en clase las posibles estrategias para resolver un problema.

Durante la resolución, observar y preguntar a los alumnos para determinar dónde y cómo están, proporcionar sugerencias si es el caso, proponer extensiones del problema si es necesario y pedir a los estudiantes que obtengan una solución que responda a la pregunta.

Después de la resolución, socializar y discutir soluciones, establecer relaciones con problemas previamente resueltos o hacer que los estudiantes resuelvan problemas como extensiones del mismo y discutir las características especiales, por ejemplo, imágenes, tablas, etc.

Mason, Burton y Stacey (2010) propusieron tres fases en la resolución de problemas: entrada, ataque y revisión. La fase de entrada abarca las dos primeras etapas de Polya mientras que el ataque y la revisión corresponden a la tercera y cuarta etapa de Polya (1945). En la fase de entrada, el potencial solucionador de problemas se familiariza con el contexto del problema. Conociendo el problema y jugando con las ideas, por ejemplo, a través de la particularización, especificando claramente lo que sabe, lo que desea, y considerando cuidadosamente lo que puede hacer.



Allí ocurre un cambio cualitativo, al atacar el problema usando las ideas exploradas en la fase anterior. Esta fase puede ser exitosa, pero a menudo puede conducir a un callejón sin salida aparente en que el individuo debe revisar lo que ha hecho hasta el momento y volver a la fase de entrada para considerar un nuevo ataque. Mason, Burton y Stacey (2010), afirman que una vez que algún tipo de solución se logra, el estado de ánimo cambia nuevamente a una revisión más elaborada (comprobar los resultados para asegurarse de que no se ha cometido ningún error). Comprende aprender de estrategias que fueron útiles en otras ocasiones y luego estar preparado para ampliar o llevar el problema a otros niveles de sofisticación, volver a iniciar el ciclo de entrada a un nivel más sofisticado.

Para Mayer (2010), la resolución del problema puede dividirse en dos grandes fases: representación del problema y solución del problema. La fase de representación implica la representación mental del problema, esto incluye el proceso cognitivo de representar. Representar en el sentido de construir un modelo de la situación, es decir un modelo mental de la situación que describe el problema.

Mientras que la fase de solución del problema implica llevar a cabo un plan para resolver el problema. Esto incluye los procesos cognitivos de planificación (elaborar un plan), ejecutar (llevar a cabo el plan) y supervisar, es decir el seguimiento a la eficacia del plan. Mayer (2010) afirma también, que para resolver el problema con éxito son necesarios varios tipos de conocimiento: hechos (conocer el mundo), conceptos, procedimientos, estrategias y creencias.

### 3. Metodología

La pregunta de investigación acerca de ¿cómo es la naturaleza de la resolución de problemas manifestado por los participantes?, en el contexto propuesto, conduce necesariamente a los cuestionamientos: ¿cuáles son las propiedades y dimensiones de la resolución de problemas? (lo ontológico), ¿cómo es?, ¿cómo se desarrolla?, (lo epistemológico). Por tanto, para intentar responder estas cuestiones se optó por el enfoque cualitativo con un diseño desde la teoría fundamentada siguiendo a Glasser y Strauss (1967, 1978, 2017), que condujo el estudio a interpretar, dar sentido y describir los datos manifestados por los participantes cuando su pensamiento opera sobre este tipo de problemas.

Ante estos cuestionamientos, la primera acción dada, consistió en hacer claridad entre lo que son las operaciones del pensamiento de los participantes cuando resuelven problemas que involucran ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$  y los resultados de estas operaciones, manifestadas por expresiones verbales y escritas de los participantes, que a su vez se convirtieron en los datos sobre los cuales se construyó la teoría.

#### 3.1. Los participantes

El estudio se realizó con 15 alumnos que tomaron un curso de Teoría de Números y se forman para ser profesores de matemáticas en la Universidad Francisco de Paula Santander, institución de carácter público en la ciudad de Cúcuta, durante el I semestre del año 2020. La selección de los participantes obedece al propósito del estudio, de caracterizar la resolución de problemas desde dominios discretos (el contenido del curso involucra la temática de ecuaciones diofánticas), en contraste a los contextos en dominios continuos, donde tradicionalmente ha sido caracterizada la resolución de problemas. Las edades de los participantes oscilaban entre 18 y 23 años, cerca de la tercera parte de ellas son mujeres.

### 3.2. El diseño de investigación desde la teoría fundamentada

Siguiendo a Corbin y Strauss (1990, 2008, 2017) y Charmaz (2006, 2014), cuando las investigaciones se abordan con un enfoque desde la teoría fundamentada deben caracterizarse por abordar al menos, los siguientes elementos: a) trabajo simultáneo entre la recolección y análisis de datos, b) la construcción de códigos y categorías a partir de los datos, no hipótesis preconcebidas, c) avanzar en el desarrollo de la teoría durante cada paso de recolección y análisis de datos, d) el muestreo se dirige a la construcción de la teoría, no a la representatividad de una población determinada y e) el método de comparación constante, en la búsqueda de similitudes, diferencias y relaciones entre las categorías construidas.

### 3.3. Fuentes de datos

Se diseñaron, rediseñaron e implementaron 6 actividades didácticas y una entrevista retrospectiva no estructurada como adaptación de la entrevista clínica de Piaget. Las actividades didácticas involucran problemas relacionados con ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$ , como fuentes de datos.

Las actividades didácticas se caracterizaron por los siguientes elementos que conformaron su estructura: 1) Encabezamiento, conformado nombre institución, fecha, tiempo de la actividad, indicaciones, etc.; 2) Presentación, basada en temas específicos relacionados con la historia de la matemática; 3) Desarrollo de la actividad, se inicia siempre con el planteamiento de un problema, para que cada participante lo resuelva individualmente o intente resolverlo con los conocimientos matemáticos que tiene a su disposición, las demás tareas de cada actividad, la conforman una serie de cuestiones o preguntas diseñadas con la intención de orientar a los participantes para que sean ellos mismos, quienes elaboren y construyan su conocimiento desde la variación y el cambio; y 4) Evaluación, conformada por una serie de problemas retadores.

### 3.4. La estrategia puesta en marcha

La **Figura 1**, esquematiza la estrategia puesta en marcha con un diseño desde la teoría fundamentada. Se organizaron tres intervenciones con los participantes, cada una de ellas agrupó dos actividades didácticas de acuerdo a las características de los problemas involucrados. Luego de la primera intervención fueron seleccionados los primeros incidentes y se empieza el primer ciclo de codificación abierta y axial que dio origen a los primeros códigos, luego de este análisis y proceso de codificación, se realizan algunas modificaciones a las actividades del grupo 2. Se procedió a la segunda y tercera intervención y a los procesos paralelos de análisis y codificación que finalmente condujeron a la categoría central como núcleo de la teoría.

**(Ver figura 1)**

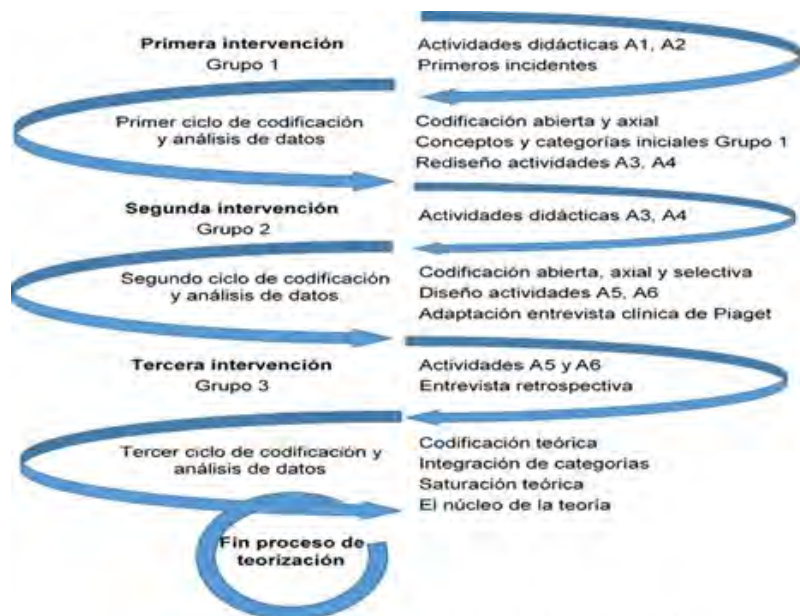


Figura 1. Diseño de investigación desde la Teoría Fundamentada  
Fuente: Los Autores

#### 4. Los procesos simultáneos de recolección, análisis de datos, construcción y evolución de la teoría.

Siguiendo el diseño de investigación propuesto a continuación, se muestra la manera como fueron emergiendo las categorías de los datos, se fue elaborando y construyendo la teoría, hasta llegar a la categoría central o núcleo de la teoría formal, a partir de los procesos simultáneos de recolección, codificación (abierta, axial, selectiva) y análisis de datos.

##### 4.1 Primera intervención, primer ciclo de codificación y análisis de datos

En la primera intervención, los participantes trabajan las actividades A1, que involucra problemas relacionados con el máximo común divisor de los números  $a$  y  $b$  implicados en la solución a la ecuación  $ax+by=c$ , así como la representación del  $\text{mcd}(a,b)=as+bt$ , con la intención de inducir al estudiante en procesos de solución a esta ecuación desde la variación y el cambio. La actividad A2 por su parte, hace referencia a la solución a la ecuación lineal diofántica de la forma  $ax+by=c$ , utilizando el método de la pendiente.

El primer problema a resolver en la actividad A2, consistió en que los participantes resolvieran la ecuación lineal diofántica  $6x+21y=102$ . La primera acción de los participantes fue trabajar en el dominio de números reales, pero cuando se aclaró que el problema debía solucionarse en el contexto de los números enteros, el problema no fue nada fácil.

Por tanto, el profesor pide a los estudiantes que trabajen sobre la *Cuestión 1*. La **Figura 1**, muestra los resultados de la estudiante codificada como E6. Los trabajos de esta estudiante se codificaron como E6 A2 EDLI, donde E6 es el código del participante, A2 el número de la actividad y EDLI hace referencia al tema ecuaciones diofánticas lineales I. De esta manera se codificó el trabajo de todos los estudiantes.

**Cuestión 1.** Dada la ecuación  $6x + 21y = 102$  con coeficientes enteros. Encuentre varias parejas de números enteros que se les puedan asignar a las variables  $x$  e  $y$ , de tal manera que la igualdad se cumpla. Escriba los posibles valores para estas variables en la siguiente tabla. La tercera columna es para que verifique la veracidad de la igualdad.

| x  | y  | $6x + 21y = ?$         |
|----|----|------------------------|
| 3  | 4  | $6(3) + 21(4) = 102$   |
| 10 | 2  | $6(10) + 21(2) = 102$  |
| 17 | 0  | $6(17) + 21(0) = 102$  |
| 24 | -2 | $6(24) + 21(-2) = 102$ |
| 31 | -4 | $6(31) + 21(-4) = 102$ |
| 38 | -6 | $6(38) + 21(-6) = 102$ |

**Figura 2.** Sustitución y combinación variacional E6 A2 EDLI  
Fuente: Los Autores

En la *Cuestión 2*, se le propuso a los participantes: Analice la columna de los valores para  $x$ .

¿Encuentra algún patrón o relación entre estos valores?, escríbalos. Hago lo mismo con los valores de la variable  $y$ . Ante esta cuestión la estudiante E6, responde:

E6: En la columna de las  $x$  tiene una relación de más 7 es decir si le damos el valor a  $x=3$  el siguiente valor  $x=10$

En la columna de las  $y$  entre más pequeño sea el valor de la  $x$  este va a ser mayor entre más grande sea el valor de " $x$ ", " $y$ " es menos y va aumentando de dos en dos.

Ante la cuestión 3: ¿Qué relación o que condición considera usted que deben cumplirse para que se cumpla la igualdad?, explique. La participante E6, responde:

E6: Debe existir un divisor que divida a los valores  $a, b, y c$ .

Análisis de las acciones manifestadas por E6. En las acciones como respuesta a la Cuestión 1, se observa como ella empieza a sustituir números en los valores de  $x$  e  $y$  que hacen verdadera la ecuación.

En lo que respecta a la Cuestión 2, empieza a establecer nexos y relaciones entre cada una de las variables  $x$  e  $y$  de forma independiente, pero a la vez establece relaciones entre la variación conjunta de las dos variables para que la igualdad se cumpla. Mientras que en las repuesta a

la *Cuestión 3*, establece una condición necesaria para que la ecuación tenga solución en los números enteros.

La **Figura 3**, muestra el proceso realizado por el participante E15, ante la Cuestión 1:

**(Ver figura 3)**

| x   | y  | $6x + 21y = 102$ ...   |
|-----|----|------------------------|
| -11 | 8  | $6(-11) + 21(8) = 102$ |
| -4  | 6  | $6(-4) + 21(6) = 102$  |
| 3   | 4  | $6(3) + 21(4) = 102$   |
| 10  | 2  | $6(10) + 21(2) = 102$  |
| 17  | 0  | $6(17) + 21(0) = 102$  |
| 24  | -2 | $6(24) + 21(-2) = 102$ |

$$y = \frac{102 - 6x}{21}$$

$$y = \frac{102}{21} - \frac{6x}{21}$$

$$y = \frac{34}{7} - \frac{2x}{7}$$

Figura 3. Sustituciones y combinaciones E6 A2 EDLI  
Fuente: Los Autores

Lo primero fue, hacer uso de procedimientos algebraicos despejando la variable y:

E15:  $y = (102 - 6x) / 21$ , luego simplifica,  $y = 34/7 - 2x/7$

A la *Cuestión 2*, responde:

E15: pues mirando la pendiente de la ecuación podemos ver que la diferencia entre cada valor de x es de 7 y entre cada valor de "y" la diferencia es de 2.

Mientras que a la *cuestión 3*, responde:

**E15:** Que los valores de x y y aumentan o disminuyen proporcionalmente en base a un valor que depende de la pendiente.

**Análisis de las acciones manifestadas por E6:** para responder la cuestión 1 E15 opta por un tratamiento a la ecuación como función, como estrategia para hallar números para las variables x e y de tal manera que hagan verdadera la ecuación, como se observa en la **Figura 3**. En las respuestas dadas a las cuestiones 2 y 3 encuentra patrones acerca de cómo varían los valores de x e y de manera independiente, pero simultáneamente establece una condición conjunta de las dos variables que hacen verdadera la ecuación y dependen proporcionalmente de la pendiente.

#### 4.2. Construyendo la teoría, los primeros códigos y categorías

Lo expresado en párrafos anteriores evidencia el proceso y la forma en que se interpretaron los resultados manifestados por los participantes, analizando palabras, frases, signos, símbolos, fórmulas, etc., dando sentido y describiendo los datos. Las actividades fueron analizadas una a una en su totalidad y no pregunta a pregunta, con el propósito de no perder el sentido de los datos.

Luego de este primer proceso de codificación abierta y axial emergen los primeros conceptos indicadores. Se denominan así, puesto que surgieron directamente de los datos y son indicadores de los datos. Los primeros conceptos indicadores o simplemente códigos como se les quiera llaman se denominaron sustitución y combinación variacional. La Tabla 1, muestra estos conceptos junto a su descripción, propiedades y dimensiones.

Tabla 1. Códigos iniciales

| Código   | Propiedad   | Dimensión                          | Descripción   |
|--|---|------------------------------------|---|
| Sustitución variacional  | Asignar números enteros a las variables $x$ e $y$ que hagan verdadera la ecuación | Tipos de números enteros asignados | Reemplazar las variables $x$ e $y$ por números enteros positivos o negativos. |
| Lo que varía: Números enteros positivos o negativos signados                     |   |                                    |   |
| Lo que cambia, origina un nuevo estado: Nueva solución particular a la ecuación. |   |                                    |   |

El proceso de análisis y codificación sigue su curso. Las tablas que muestran codificación axial presentan cambios sustanciales respecto a las tablas de codificación abierta puesto que, para trabajar las relaciones entre las categorías, Strauss y Corbin (1990) sugieren examinar los datos y los códigos basados en un paradigma de codificación que se centra y relaciona las condiciones causales, el contexto, las condiciones de intervención, las estrategias de acción/interacción y las consecuencias. La *Tabla 2*, muestra los inicios del proceso de codificación axial.

Tabla 2. Inicio codificación axial

| Codificación abierta  |                            | Codificación axial                              |                              |
|---|----------------------------|---|------------------------------|
| Nombre código   | Nombre categoría           | Propiedades                                     | Dimensiones                  |
| Sustitución variacional   | Transformación variacional | Sustituir, combinar parejas de números enteros. | Tipos de solución particular |
| Combinación variacional   |                            |   |                              |
| <b>Descripción:</b> Tipos de soluciones como resultado de las operaciones del pensamiento de sustituir y combinar variacionalmente.   |                            |   |                              |
| <b>Variable:</b> Sustituir y combinar números enteros que cumplan las condiciones para las variables $x$ e $y$ .  |                            |   |                              |
| <b>Cambio:</b> Los diferentes soluciones a la ecuación diofántica lineal.   |                            |   |                              |
| <b>Contexto y condiciones de intervención:</b> Actividad 2 presencial en el salón de clase y en línea después del inicio de cuarentena debido al Covid-19. Trabajo grupal e individual. |                            |   |                              |
| <b>Estrategia:</b> Actividad didáctica A2. Tema: Ecuaciones Lineales Diofánticas I  |                            |   |                              |
| <b>Objetivo de aprendizaje:</b> Construir procedimientos para hallar soluciones en números enteros a ecuaciones lineales en dos variables con coeficientes enteros.                     |                            |   |                              |
| <b>Estrategias de acción/interacción:</b> Los estudiantes se proponen resolver problemas que involucran EDL utilizando diversas estrategias inductivas desde la variación y el cambio.  |                            |   |                              |
| <b>Consecuencias:</b> cada estudiante puede generar diferentes estrategias para solucionar los problemas, así como diferentes formas de entender y de pensar el proceso.                |                            |   |                              |
| <b>Evidencia:</b> Material impreso y digital.   |                            |   |                              |

### 4.3. Segunda intervención, segundo ciclo de codificación y análisis de datos.

En la *actividad A4*, se propone el siguiente problema retador a los participantes: Dada la ecuación lineal diofántica  $ax+by=c$ , ¿qué condiciones deben imponerse sobre los números  $a$ ,  $b$  y  $c$ , para que la ecuación tenga solución únicamente en los enteros positivos?. La *Figura 4*, muestra las acciones realizadas por el estudiante *E15*.

Dada la ecuación  $ax+by=c$  entonces para que se tenga solución en los enteros positivos se debe cumplir:

A) Cuando ambos coeficientes son enteros positivos:

$$ax+by=c \quad / \quad a, b \in \mathbb{Z}^+ \quad (*)$$

1. Como la valores mínimos de enteros positivos son 1, entonces:

$$ax+by \rightarrow a(1)+b(1) \Rightarrow a+b$$

$$\therefore c \geq a+b \quad / \quad c = k \cdot \text{mcd}(a,b) \quad \wedge \quad c, k \in \mathbb{Z}$$

2. Teniendo las soluciones generales del sistema, entonces:

$$y = y_0 + w \cdot t$$

$$x = x_0 + z \cdot t$$

Donde  $w = -a$   
 $z = b$

Nota: Como el signo lo voy a manejar directamente en la expresión, es por eso que digo que  $a, b \in \mathbb{Z}^+$  para que no varíen los signos. Lo mismo sucede en todo los casos similares.

Figura 4. Generalización desde la variación y el cambio E15 A4 EDLII  
Fuente: Los Autores

**Análisis de las acciones manifestadas por E15.** A estas alturas del desarrollo del curso, las acciones del estudiante *E15* muestran un trabajo mejor elaborado, que al inicio del mismo. Ante el problema, la primera acción consiste en establecer una relación entre los números  $x$  e  $y$  como soluciones y los números  $a$  y  $b$ . Como los números  $x$  e  $y$  tienen que ser enteros positivos, *E15* establece que los números  $a$  y  $b$  deben pertenecer a los enteros positivos, como una condición necesaria y suficiente. Como el estudiante lo afirma  $a, b \in \mathbb{Z}^+$ .

Se evidencian allí, las operaciones de sustitución y combinación variacional, construidas en el primer ciclo de análisis, puesto que sustituye los valores de  $x$  e  $y$  por el número 1, puesto que 1 es el primer entero positivo. Inmediatamente establece otra relación, que  $c \geq a+b$ . Se observa también, como el estudiante asigna letras, signos y fórmulas para representar y organizar y estructurar su conocimiento. De los procesos de análisis y codificación, tanto del trabajo de este participante y el de sus compañeros surgen las categorías, *formalizar, formular, representar, organizar y reorganizar el conocimiento, entre otras*.

### 4.4. Tercera intervención, tercer ciclo de codificación y análisis, en la búsqueda de la densidad del núcleo de la teoría.

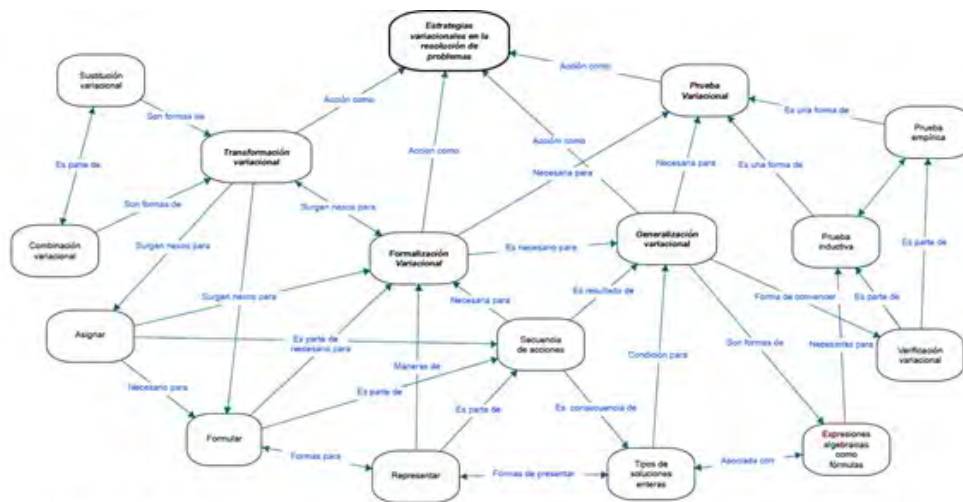
En el primer y segundo ciclos de codificación se integran la codificación abierta, axial y selectiva. Sin embargo, el análisis se centra más en la codificación abierta y axial; la codificación abierta puesto que, los conceptos y/o categorías iniciales surgen directamente de los datos, mientras que en la codificación axial el investigador se aleja un poco de los datos en la búsqueda de diferencias y similitudes para generar categorías y subcategorías.

Lo que se presenta a continuación es un proceso de codificación selectiva a un nivel más abstracto, trabajo que conduce a la integración de categorías y su densidad de relaciones. La integración al interior de las categorías y sus subcategorías se presenta mediante figuras como

diagramas que esquematizan estas relaciones.

Los diagramas integradores son una forma visual de mostrar la integración acumulada de categorías, sus propiedades y relaciones. Muestran como las categorías y subcategorías se relacionan con la categoría central. Densidad en el sentido de conectarse no el sentido matemático de relaciones de inclusión, orden, dependencia, etc.

El esquema de la Figura 5, muestra una red de la densidad de relaciones en la categoría que en su momento se denominó estrategias variacionales en la resolución de problemas, luego del proceso de codificación selectiva. Es de vital importante aclarar que, en los procesos de codificación y análisis de datos, algunas categorías desaparecen o las absorben otras categorías de carácter más general, incluso varias de ellas se les cambia el nombre inicial asignado, atendiendo a las propiedades y dimensiones que emergen de los datos.



**Figura 5.** Densidad categoría estrategias variacionales en la resolución de problemas  
Fuente: Los Autores

#### 4.5. Muestreo teórico y saturación teórica

Un proceso en evolución permanente. Primero se utiliza un muestreo por conveniencia para acceder a los participantes. Como resultado de la primera intervención, el primer ciclo de codificación y análisis de datos se utiliza el muestreo intencional, en la búsqueda de los primeros incidentes. Incidentes en el sentido que son mejores respuestas de los participantes de acuerdo al propósito del estudio. Se selecciona un grupo conformado por ocho resultados como formas de solución a los problemas propuestos en las primeras actividades, como incidentes.

Surgen de allí los primeros conceptos indicadores. Por ejemplo, el concepto transformación variacional. Además, se rediseñan las actividades. El proceso continúa con la segunda intervención y el segundo ciclo de análisis de datos. Se inicia el muestreo teórico, se aprende más sobre los datos dando profundidad a la teoría.

Se procede a la tercera intervención con nuevas vías de muestreo; el análisis se desarrolla a un nivel más abstracto. En la entrevista los participantes responden preguntas relacionadas con las categorías construidas hasta ese momento. La intención era que descubrieran vínculos entre los elementos del problema, los explicaran, y generalizaran procesos y estrategias de solución. Esto permitió saturar las categorías o conceptos. Saturar en el sentido que los nuevos datos no aportan nuevas propiedades o dimensiones a las categorías desarrolladas y construidas.



Finalmente se logra la teoría formal con un alcance caracterizado por el muestreo teórico de relaciones, además de relaciones de similitud entre grupos y la diversidad de conceptos de los datos, como resultado del proceso de codificación y análisis siguiendo las condiciones y límites en el contexto propuesto.

De la transcripción, codificación y análisis de la entrevista y las soluciones escritas, se muestra el aporte de dos participantes en la saturación de categorías. PI significa profesor investigador y E10 el estudiante. La entrevista fue realizada el 09/06/2020 a las 9:30 am. La transcripción se hizo utilizando las mismas palabras del participante. La Cuestión 1, consistía:

Plantee (invente) una ecuación dando valores a los números enteros  $a, b$  y  $c$  de tal forma que tenga solución en los números enteros.

El estudiante propuso la ecuación lineal diofántica  $7x+15y=343$

**PI:** ¿Cómo hizo o qué estrategia utilizó para construir la ecuación?

**E10:** Pues, la estrategia primeramente yo ya había hecho un progreso, entonces yo tengo ya planteada una fórmula en cual ya comprobé y es de manera significativa ya que por ella puedo establecer cualquier ecuación sin ningún inconveniente. Teniendo en cuenta de que el valor de  $a$  y  $b$ , es decir 7 siendo  $a$  y 15 siendo  $b$  tienen un máximo común divisor y de esa forma pues con la fórmula que yo planteo no tengo que calcular el máximo común divisor, porque ya haciendo o encontrando el valor de  $c$  ellos están relacionado con los valores numéricos de  $a$  y  $b$  y de esa forma ya queda establecida no tengo inconveniente con la primera condición necesaria para las ecuaciones diofánticas.

**PI:** ¿Y cuál es esa condición?

**E10:** La condición es que  $a$  y  $b$  sean cualquier número arbitrario que pertenezca a los enteros positivos y el valor de  $c$  es un producto en relación a ellos dos, donde yo aplico una fórmula que se menciona que es  $c$  es igual a  $pn + bu$  donde  $n$  es el número de soluciones que yo quiera colocar en la solución a plantear.

**Comentarios y análisis.** El participante habla de un progreso que ya había hecho, este progreso hace referencia al trabajo realizado en actividades anteriores, y lo muestra la *Figura 6*, como respuesta al problema: ¿qué condiciones debe imponerse a los números  $a, b$  y  $c$  para que la ecuación  $ax+by=c$  tenga únicamente cuatro soluciones en los enteros positivos?.

Se evidencia allí la estrategia y habilidad del estudiante para sustituir y combinar números enteros y encontrar relaciones entre las diversas sustituciones y combinaciones que producen diferentes soluciones. Cada nueva sustitución y combinación transforma una solución en otra.

En esta misma figura se observa la fórmula que el estudiante expresa en palabras y había construido con anterioridad, es decir  $c=an+b(au)$  donde,  $n < b$  y  $u = \text{numero de soluciones requeridas}$ .

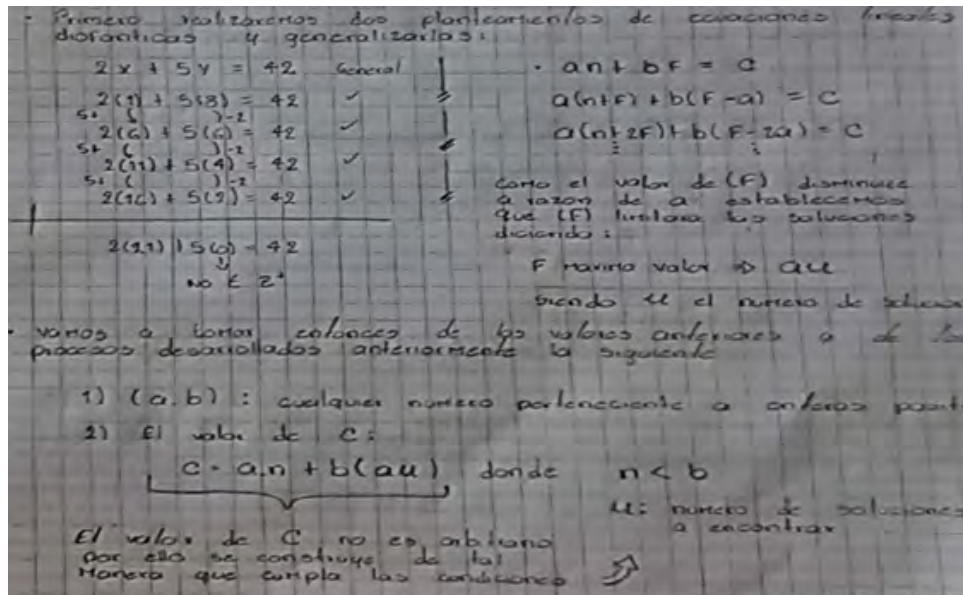


Figura 6. Generalizando, organizando y reorganizando el conocimiento E10 A5 EDLII  
 Fuente: Los Autores

A estas alturas del curso se puede afirmar que los participantes resuelven los problemas de una forma más elaborada. Por ejemplo, en la parte superior izquierda de la *Figura 6*, se evidencia como el estudiante *E10*, sustituye y combina números enteros y establece relaciones y condiciones. Utiliza esas relaciones y condiciones asignado, formulando y representado su conocimiento.

A otra pregunta, el participante a quien se le asignó el código *E15*, respondió en la entrevista el día 11/06/2020 a las 3:00 pm:

**PI:** Si nosotros tenemos la ecuación lineal diofántica  $ax+by=c$  y queremos o exigimos que tenga un número determinado soluciones por ejemplo en los enteros positivos. ¿Explíquenos cómo se haría eso, o cómo respondió esta cuestión?

**E15:** Eso es para hallar un numero de n soluciones al sistema, entonces lo primero que procedemos hacer es hallar las soluciones generales del sistema trabajando de forma general para primero avanzar y luego retroceder. Entonces tenemos una ecuación  $ax+by=c$  entonces por el método de pendiente y solución particular hallamos lo que son las soluciones generales, entonces x es igual a la solución particular en x más delta de x, y a la solución particular en y menos delta de y. Entonces como necesitamos hallar soluciones particulares en los positivos, entonces hacemos tanto a x como a y mayor a cero.

**Comentario y análisis.** Aunque no se evidencia de forma explícita, el participante explica cómo a partir de una solución particular de la ecuación y la pendiente de la función surgen nuevas soluciones de la forma  $(x_0+\Delta x, y_0-\Delta y)$ . Es decir, muestra una forma de sustituir y combinar utilizando la pendiente para transformar una solución conocida  $(x_0, y_0)$ , en una nueva solución a la ecuación.

El estudiante utiliza el término sistema para referirse a la ecuación  $ax+by=c$ , hizo falta indagar en el participante el por qué el uso de este término.

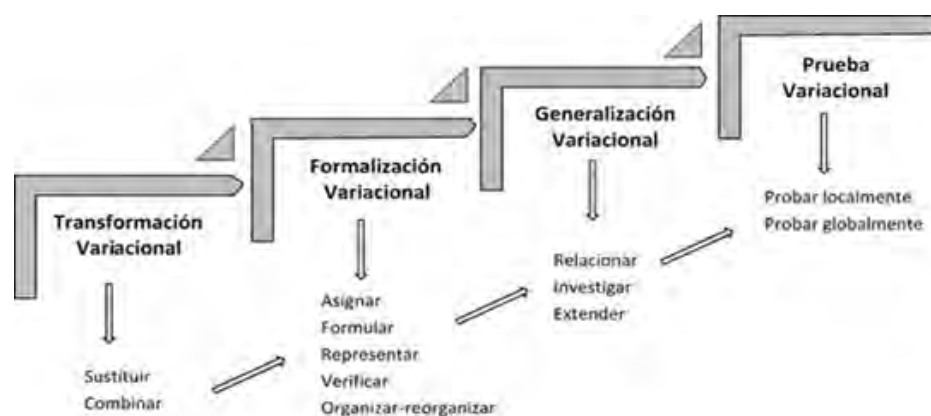
Una mirada y análisis desde otro punto de vista, muestra que cada participante utiliza y combina estrategias que lo llevan de un estado a otro en los procesos para resolver las preguntas y problemas que se le plantearon.

Este proceso de muestreo por conveniencia, intencional y teórico junto a los procesos de codificación y el análisis de datos condujeron a una forma de saturar teóricamente la subcategoría de transformación variacional, desde diferentes fuentes de información.

## 5. Resultados: el núcleo de la teoría emergente

Como resultado del proceso de codificación, el método de comparación constante, el muestreo y saturación teórica, surge la categoría central como proceso que conforma el núcleo de la teoría, que se denominó operaciones variacionales en la resolución de problemas desde dominios discretos.

Siguiendo a Corbin y Strauss (2017) un proceso representa el ritmo, así como las formas cambiantes y repetitivas de acción-interacción, más las pausas e interrupciones que se producen cuando las personas actúan e interactúan con el propósito de alcanzar una meta o resolver un problema. El proceso tiene ciertas propiedades: a) es de naturaleza variable, b) hay diferentes formas de conceptualizar el proceso, c) tiene una rutina acción-interacción, y d) el proceso puede desglosarse en subprocesos. La **Figura 7**, esquematiza el núcleo de la teoría o categoría como proceso en la resolución de problemas.



**Figura 7.** Núcleo de la teoría como proceso  
Fuente: Los Autores

A continuación, se definen estos procesos y subprocesos desde la variación y el cambio que conformaron el núcleo de la teoría y que se denominó, operaciones variacionales en la resolución de problemas desde dominios discretos. La categoría central la conforman los subprocesos: transformar, formalizar, generalizar y probar variacionalmente.

**Transformación variacional:** Formas de sustituir y combinar números enteros que cumplan una relación apropiada y hagan verdadera la ecuación diofántica  $ax+by=c$ , como proceso.

**Formalización variacional:** Formas de asignar, formular, representar, verificar, organizar y reorganizar como manera de externalizar las operaciones del pensamiento variacional cuando opera sobre la resolución de problemas.

**Generalización variacional:** Formas de relacionar, investigar (patrones, reglas), extender condiciones y estrategias en la resolución de problemas en una variedad de contextos.

**Prueba variacional:** Formas de argumentos, razonamientos, ejemplos, contraejemplos y explicación para convencer de la verdad acerca de los patrones, condiciones, propiedades, relaciones y estrategias en el planteo y resolución de problemas.

## 6. Hallazgos y discusión

Tradicionalmente los profesores de matemáticas esperan que los estudiantes descubran relaciones, generalicen el conocimiento y resuelvan problemas, tal y como lo haría un matemático o un profesor experto. Si de la demostración se trata, el asunto es aún más exigente.

A continuación, se interpretan, describen y dan sentido a las categorías, subcategorías y acciones desde la variación y el cambio que emergen de los datos manifestados de forma escrita o verbal en el transcurso del proceso cuando los participantes resolvieron problemas desde la variación y el cambio. En la **Figura 8**, se pueden observar.



Se destacan las acciones de los estudiantes cuando utilizan números enteros para reemplazar y combinar las constantes  $a$  y  $b$ , y/o las variables  $x$  e  $y$ , analizan y encuentran reglas, patrones y fórmulas para determinar un número entero  $c$  en función de los números  $a$  y  $b$  de acuerdo al tipo de soluciones exigidas a la ecuación (Ver Figura 6). El participante también, a partir de sustituciones y combinaciones encuentra relaciones y patrones acerca de cómo cambian los valores de  $x$  e  $y$  de forma independiente y simultáneamente.

Sobresale también la manera de utilizar letras, signos y símbolos para asignar y formular expresiones algebraicas para representar relaciones, condiciones y patrones como resultado de sustituir y combinar números enteros en la ecuación  $ax+by=c$  de acuerdo a las condiciones del problema, coincidiendo con el proceso cognitivo propuesto por Mayer (2010) en la representación del problema, la primera fase de Polya (1945) y la fase de ataque que proponen Mason, Burton y Stacey (2010), (Ver Figuras 4, Figura 6).

Además, las anteriores acciones coinciden y están inmersas en las fases de entrada y ataque propuestas por Mason, Burton y Stacey (2010) quienes afirman que notar ciertas características subyacentes en ejemplos particulares, e ignorar otras, son formas de generalizar. Esto conduce a buscar, si esta generalización es verdadera (conjetura), por qué y dónde es verdadera.

Es notable la manera en que elaboran nexos y construyen relaciones entre problemas actuales y problemas anteriores y sus estrategias de resolución para resolver problemas similares en contextos locales y una variedad de contextos. La manera de organizar y reorganizar acciones

e interacciones para investigar relaciones, patrones, condiciones y representarlas mediante fórmulas o expresiones algebraicas se relaciona con generalizar estrategias desde contextos locales a una variedad de contextos (Ver *Figuras 4 y Figura 6*).

Estas formas de investigar relaciones, organizarlas y reorganizarlas en acciones e interacciones ampliando dominios de validez coincide con las fases de ataque y revisión en los procesos de particularización y generalización de Mason, Burton y Stacey (2010). Estas acciones muestran y coinciden con Burton (1984) y Falk de Losada (1994) en lo que respecta a la importancia de las relaciones cuando se piensa matemáticamente, así como las diferentes formas de establecer y construir estas relaciones.

Se hace notar además la manera cómo utilizan ejemplos, contraejemplos y explicaciones como argumentos para convencerse a sí mismo y convencer a los demás, como forma de probar en contextos locales y una variedad de contextos, coincidiendo con Mason, Burton y Stacey (2010) y Harel (2008a; 2008b; 2010) como forma de prueba para convencer, aunque estas acciones no gozan aún de reconocimiento por la comunidad de educación matemática.

## 7. CONCLUSIONES.

Para responder la pregunta científica acerca de, ¿Cómo es la naturaleza de la resolución de problemas que involucran ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$ , manifestado por profesores de matemáticas en formación?, se diseñó y ejecutó un plan que tuvo como estrategia tres momentos de intervención con los participantes y tres ciclos de codificación y análisis de datos. Los tiempos de intervención y ciclos de codificación, aunque parecen lineales, no lo son. Se interrelacionan y traslapan entre sí de manera permanente. El método de comparación constante, característico de la teoría fundamentada permitió estas interacciones.

La forma de ir comparando y analizando constantemente los datos posibilitó ir de códigos o conceptos iniciales a categorías tentativas desde los datos. Este método paralelo a los procesos de codificación abierta, axial y selectiva condujeron y permitió ir desde los códigos in vivo o resultados manifestados por los participantes, a la teoría formal como resultado del muestreo y saturación teórica.

Finalmente, y como resultado de la investigación, la resolución de problemas desde este contexto se pudo caracterizar como: un flujo permanente de acciones e interacciones variacionales entre los procesos de transformar, formalizar, generalizar y probar, junto a sus subprocesos correspondientes, cuando los participantes solucionan problemas que involucran ecuaciones lineales diofánticas de la forma  $ax+by=c$ .

Haciendo una analogía con los trabajos de Polya (1945), Mayer (2010), Schoenfeld (2016), Mason, Burton y Stacey (2010), se caracterizó la resolución de problemas como las operaciones de pensamiento variacionales de transformar, formalizar, generalizar y probar con sus respectivas sub operaciones y las acciones variacionales como estrategias de solución, desde la variación y el cambio en dominios discretos.

Además, las investigaciones en educación matemática para intentar construir teoría desde los datos y no desde los matemáticos o profesores expertos han sido poco abordadas. De allí que utilizar la teoría fundamentada, como estrategia para construir teoría aporta a la manera de investigar en educación matemática.

En lo que respecta a la credibilidad de los resultados, los autores consideran que son fiables puesto que provienen de los resultados escritos y verbales de los participantes cuando se

enfrentan a este tipo de problemas desde la variación y el cambio. Por otro lado, la manera como fue conceptualizada la resolución de problemas, no es única; posiblemente otro investigador, desde otra mirada puede conceptualizar de forma diferente este proceso.

Desde el punto de vista de reproductividad en otros escenarios, es posible que no se llegue a los mismos resultados, pero las actividades didácticas, sí pueden ser adaptadas y ponerse a prueba. Lo que sí parece ser claro, es que el trabajo realizado desde la teoría fundamentada permitió hacer esta caracterización y deja abierta la posibilidad para seguir investigando procesos desde la variación y el cambio, en otros contextos y dominios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burton, L. (1984). Mathematical Thinking: The Struggle for Meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49. doi:10.2307/748986

Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. London: Sage Publications.

Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory (2 ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Corbin, J., & Strauss, A. (1990). *Basics of qualitative research*. Sage publications.

Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (3 ed.)*. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications.

Corbin, J., & Strauss, A. (2017). *Conceptos básicos de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada (4 ed.)*. Thousand Oaks, California, United States of America: SAGE Publications.

Dreyfus, T. (2002). Advanced mathematical thinking processes. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking (Vol. 11, pp. 25-41)*. Dordrecht: Springer.

Falk de Losada, M. (1994). Enseñanzas acerca de la naturaleza y el desarrollo del pensamiento matemático extraídas de la historia del álgebra. *Boletín de Matemáticas*, 1(1), 35-59.

Gagne, R. (1965). *The Conditions of Learning*. Holt. Rinehart and Winston.

Glaser, B. (1978). *Theoretical sensitivity: Advances in the methodology of grounded theory*. Mill Valley, CA: Sociology Press.

Glaser, B., & Strauss, A. (2017). *Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. New York, USA: Routledge.

Glasser, B., & Strauss, A. (1967). *The development of grounded theory*. Chicago: IL: Alden.

Harel, G. (2008a). DNR Perspective on Mathematics Curriculum and Instruction: Focus on Proving, Part I. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*, 47, 487-500.

Harel, G. (2008b). DNR Perspective on Mathematics Curriculum and Instruction, Part II. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*.

Harel, G. (2010). DNR-based instruction in mathematics as a conceptual framework. In *Theories of mathematics education*, 343-367.

Kupisiewicz, C. (1964). O efektívnosti problémového vyučovania: výskum vyučovacích metód matematicko-prírodovedných predmetov.

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically* (2 ed.). Harlow, UK: Pearson Education Limited.

Mayer, R. (2010). Problem Solving and Reasoning. *International Encyclopedia of Education*, 273-278. doi:10.1016/B978-0-08-044894-7.00487-5

Polya, G. (1945). *How To Solve It*. Princeton: Princeton University Press.

Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery*. New York: Wiley.

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1- 38. doi:10.1177/002205741619600202

Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. *The teaching and assessing of mathematical problem solving*, 3, 1-22.

# 28

**VALORACIÓN PATRIMONIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MATEMÁTICO DE SAN PEDRO Y SAN PABLO, DE LA CATEDRAL DE SAN JOSE DE CÚCUTA.**

**HERITAGE VALUATION FROM THE MORPHOLOGICAL AND MATHEMATICAL ANALYSIS OF SAN PEDRO AND SAN PABLO, FROM THE CATHEDRAL OF SAN JOSE DE CÚCUTA.**

**Julio Alfredo Delgado Rojas <sup>1</sup>**

**Yannette Díaz Umaña <sup>2</sup>**

**Mawency Vergel Ortega <sup>3</sup>**

Universidad Francisco de Paula Santander

<sup>1</sup> *Magister en Educación Matemática, Arquitecto, Docente. Filiación: Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: julioalfredo@ufps.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6944-832X>*

<sup>2</sup> *Magister en Gestión Urbana, Arquitecta, docente y directora del Departamento de Arquitectura, diseño y Urbanismo. Filiación: Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: yannettedu@ufps.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4582-1593>*

<sup>3</sup> *Doctora en Educación. Postdoctora en Imaginarios y representaciones sociales. Docente y Directora del Departamento de Matemáticas y Estadística. Filiación: Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: mawency@ufps.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8285-2968>*



## RESUMEN

En el presente estudio se socializan los resultados de los análisis morfológicos y matemáticos de las figuras en mármol de San Pedro y San Pablo, en donde se exponen sus orígenes artísticos, geográficos, y la descripción de los procesos artísticos a la que fueron sometidas estas dos grandes piezas de mármol, confirmándose la procedencia del material en el Monte altísimo de Pietrasanta a manos del escultor Pietro Bibolotti. Igualmente se determina el origen antropométrico en la Grecia clásica, con el canon estándar, por cuanto sus proporciones matemáticas. De ahí se reseña un alto valor artístico y patrimonial, de estas dos esculturas de la catedral de San José de Cúcuta.

**PALABRAS CLAVE:** Escultura, clásico, mármol, matemáticas, patrimonio.

## ABSTRACT

In this study, the results of the morphological and mathematical analyzes of the marble figures of San Pedro and San Pablo are socialized, where their artistic and geographical origins are exposed, and the description of the artistic processes to which they were subjected. These two large pieces of marble, confirming the origin of the material in Pietrasanta's Monte altísimo at the hands of the sculptor Pietro Bibolotti. Likewise, the anthropometric origin is determined in classical Greece, with the standard canon, because of its mathematical proportions. Hence a high artistic and patrimonial value of these two sculptures of the Cathedral of San José de Cúcuta.

**KEYWORDS:** Sculpture, classical, marble, mathematics, heritage.

## INTRODUCCIÓN.

En la reconstrucción de la Catedral de San José de Cúcuta a principios del Siglo XX, se pensó en las realizaciones inspiradas en la arquitectura francesa del siglo XVIII y XIX, e influencias diversas de países extranjeros. En este sentido, Anderson (2010) explica que fue una tendencia verdaderamente internacional, inclusive señala lo evidente del “espíritu de la época”, visto en lo experimental y contradictorio de las formas arquitectónicas, haciendo alusión al repertorio que va desde la edad media hasta el 2º imperio donde se destaca el neoclásico, neorromántico, neogótico entre otros movimientos italianizantes y franceses, por lo que la arquitectura exterior, su decoración de interiores con sus particulares mezclas agregaban suntuosidad, complejidad, pero sobre todo mundo.

De esta forma, el espacio interno de la catedral, a medida que fue completándose la obra, fue dotándose de los elementos litúrgicos y una serie de objetos de gran valor espiritual, artístico, simbólico e histórico (Vergel, et.al, 2019). El proceso de dotación de la catedral, en términos decorativos, artísticos y arquitectónicos presentó un amplio espectro de técnicas, materiales, diseños que constituyeron piezas foráneas adquiridas en evidencia del aperturismo de la sociedad cucuteña y el gusto de aquella época. Cabe destacar que sus inicios arquitectónicos se dieron a finales del siglo XIX y fue hasta mediados del siglo XX, que se consolidó todo el aspecto arquitectónico y decorativo (Díaz, Vergel y Delgado 2020), claramente favorecido por la red ferroviaria que permitió dicha dotación (Vergel, Delgado & Díaz 2020).

Con este contexto la investigación sobre las esculturas de mármol encontradas en la catedral, en especial las figuras de San Pedro y San Pablo de cuerpo entero realizadas en mármol, aplica una metodología descriptiva, que facilita la indagación de sus características físicas, morfológicas, artísticas y matemáticas. La revisión documental permite llegar a la fase de interpretación,

donde se analiza la documentación encontrada lo que permite ampliar el horizonte de estudio que proporcionan datos nuevos para la valoración de las obras mencionadas, tal como se recomienda en Vergel, Delgado, & Díaz 2020).

### **San Pedro y San Pablo.**

La presencia de los italianos en la estatuaria ornamental con fines religiosos en la Catedral de San Jose de Cúcuta deja importantes huellas de aquellos artistas europeos, cuyos prototipos a pesar de la distancia y de los largos desplazamientos llegaron ilesas a la Catedral. Gutierrez (2011) estima:

“Pero no debe soslayarse como aspecto fundamental la posesión por parte de Italia de la tradición clásica, de enorme relevancia en el plano internacional, y cuya “marca registrada” gozó de enorme fortuna en el continente americano, aún más que los lineamientos marcados por Francia en dicha centuria, que prevalecieron en Europa (Pg: 221).

La mayoría de estos elementos traídos de Italia se encuentran ubicados en el área presbiteral, lo cual les confiere un lugar privilegiado, de modo que las dos figuras en mármol ubicadas en la nave central franqueando el altar, imponentes a la vista por la expresividad que otorga esta piedra, sobrepasa infinitamente la dureza del material, pues permite un destacado realismo en las representaciones de las figuras humanas de San Pedro y San Pablo, “Los Santos Padres los han considerado dos columnas sobre las que descansa la Iglesia.” (Orellana 2019, Pag 1). De esta forma, San Pedro ubicado al lado derecho del altar, entre el presbítero y la audiencia, representa uno de los apóstoles más destacados al cual se le confió el ministerio, por lo que se le conoce como el primer Papa, basándose, en (Mateo 16, 18-19), en donde se hace alusión a las palabras que le dirigió Jesús:

“Tú eres Pedro, y sobre esta piedra edificaré mi Iglesia, y el poder de la muerte no prevalecerá contra ella. Yo te daré las llaves del Reino de los Cielos. Todo lo que ates en la tierra, quedará atado en el cielo, y todo lo que desates en la tierra, quedará desatado en el cielo”

En este sentido Castrillo (1994) comenta que se encuentra frecuentemente a Pedro en compañía de Pablo, como un legado en las advocaciones de los templos más antiguos del cristianismo (p 371 y 374). Con respecto a la figura de San Pablo, también apóstol de primer orden, quien evangelizó en los más importantes centros urbanos del Imperio romano y redactó algunos de los primeros escritos canónicos cristianos entre ellos: la primera epístola a los tesalonicenses. En la escultura se figura a Pablo con unos textos en la mano que representa su condición de autor, así como también lo fue Pedro, además su mano izquierda empuñando la espada, se relaciona con la frase “la espada del Espíritu” mencionada en la Escritura en Efesios 6:17, donde Pablo persuade a los cristianos a usar la espada, como armadura espiritual, con el fin de estar preparados para luchar efectivamente contra del maligno (Efesios 6:13). **(ver imagen 1)**

**Imagen1. San Pedro y San Pablo.**

Fuente: autores

Ambas figuras fueron creadas por el escultor Pietro Bibolotti, quien se destacó en la elaboración de modelos escultóricos y ornamentos arquitectónicos del arte clásico. Su nacimiento se da en Pietrasanta el 28 de septiembre de 1885 y su muerte en 1964 en esta misma ciudad. Sus habilidades artísticas con el boceto y escultor son documentadas por la "Fondazione Centro Studi Sull' arte Licia E Carlo Ludovico Ragghianti, donde se hace referencia a Pietrasanta, lugar de formación del artista en la Escuela de Bellas Artes, recibiendo un premio de escultura y arquitectura en 1902.

Es de anotar que Pietrasanta es el lugar ideal para el arte, localizada a una hora de Florencia y hora y media de Génova en la provincia de Lucca, Toscana, que ha ganado el sobrenombre de "la pequeña Atenas", pues es un epicentro internacional del mármol, debido a su cercanía con Carrara. Su apelativo de "epicentro internacional" es ganado por el Monte Altissimo, una montaña entera de mármol que el propio Miguel Ángel descubrió, comenzando así con la tradición de extraer y trabajar el mármol de esta región, que sigue presente actualmente. **(ver imagen 2)**

## Imagen 2. Localización.



Fuente: elaboración propia en mapa de Google <https://proyctomamundi.com/europa/italia/>

La "Fondazione Centro Studi Sull" comenta que una vez graduado Bibolotti en Pietra Santa, se reubicó en Roma para continuar sus estudios, donde se especializó en escultura en el Instituto Superior de Bellas Artes, y paralelamente asistió a la Escuela de Desnudo de la Academia Francesa bajo la tutoría de grandes artistas italianos reconocidos artísticamente. Fue ganador de varios concursos, como en 1909 el Concurso Nacional Stanzani, 1916 el concurso del Ayuntamiento de Pietrasanta para profesor interino en la Escuela de Bellas Artes. Se resalta entre sus trabajos el "Busto de Colón Toledano", el boceto "Vittoria" la obra "Il Fante" y el "Monumento all'Alpino" entre otras obras de renombre internacional. En 1923 decidió abrir su propio taller en Pietrasanta el "Laboratorio de Escultura y Arquitectura Artísticas" constituido en 1923. Fueron varios los encargos que reclamaban una rápida elaboración para satisfacer los múltiples compromisos principalmente de América en arte sagrado, descritos en Bibolotti (s.f)..

## DISCUSIÓN

Volviendo al origen del material, Carli (2019) hace referencia al Monte Altissimo y sus más de 500 años utilizados en muchas obras de arte y de la arquitectura del mundo entero, de manera que Pietrasanta jugó un papel importante en la escultura clásica y religiosa, actualmente la tradición marmolera está vigente y muy activa. El trabajo de estas dos esculturas de San Pedro y San Pablo se calcula que fueron desarrollados en al menos 6 meses. La elaboración de las figuras se hace ubicando el bloque de mármol, junto a una versión en yeso elaborado de molde en arcilla. Con compases un artesano le mide las proporciones de la figura de yeso y las transfiere al bloque de mármol, la marca del lápiz define la masa principal y los límites externos de la figura que se esculpirá (Quinn 2014). De este modo se rompe grandes trozos de mármol para lograr el tamaño de la figura bruta del yeso. Las medidas aseguran que no se quite mucho mármol ni que se destruya el bloque.

Una vez lograda la forma general es hora del trabajo detallado, el escultor mide el prototipo de yeso con una herramienta, máquina marcadora, para este caso lo más probable es que el escultor utilizó el "Scultografo Bibolotti", un pantógrafo concebido y patentado en 1916 por su hermano Antonio Bibolotti (Bibolotti s.f), que facilitó la ejecución de las dos figuras. De esta manera se transfieren las medidas a la escultura de mármol para garantizar la figura a la escala correcta. A punta de cincel se logra los rasgos generales y con la ayuda de raspadores

se perfeccionan los detalles, es allí cuando se demuestra la verdadera habilidad de Bibolotti. Al final se aplica ácido ossalico para abrillantar y sellar protege de las manchas. El resultado es un efecto traslucido que le da profundidad visual tanto a la figura de San Pedro como la de San Pablo.

La caracterización de estas dos figuras de mármol, no solo demuestra la calidad del material por cuanto su origen en la región Toscana, el yacimiento identificado por el propio Miguel Ángel quien debió observar sus excelsas propiedades por excelencia enseña cualidades plásticas que proporcionan detalles de la piel, cabello ojos y otras superficies con considerable realismo, notándose el valor estético de estas obras. Por consiguiente, estas esculturas están estrechamente ligadas con la luz que reciben del tambor y los vitrales de la nave central y laterales, su relieve está determinado por luz. Rodríguez (2011) afirma que “La naturaleza en comunión con el artista provoca sombras y luces, incluso clarooscuro modela los músculos en la estatua, para que sea posible contemplarlos”.(p.230) En este caso los detalles del rostro, cabello, manos y dobleces del ropaje de ambas figuras generan un efecto muy expresivo que tiende al realismo.

En el análisis morfológico se puede apreciar las figuras de San Pedro y San Pablo elaboradas a escala humana con una altura de 1.70m. de pies a cabeza, apoyados sobre una base de 0.10m. y un pedestal de 1.29m. para un total de 3.09m. Cada figura humana tiene un peso aproximado de 1.832Kg, por lo que Lorenzo (2010) plantea que es lamentable, en estos casos, la ausencia de información en cuanto a las gestiones de intercambio para su adquisición y un proceso mercantil al que se sujeta cada encargo, haciendo referencia a las estrategias que hicieron posible la llegada de estos objetos de variados formatos, a los puertos hispanos superando todas las dificultades geográficas, políticas y sociales del momento.

### **Cánones de la belleza basada en la matemática.**

Los cánones de belleza en la escultura a través de las proporciones ideales en la figura humana se le atribuye a Policleto, escultor griego y amante de las matemáticas (Von Mach2013). En esta suerte, uno de los rasgos que define el arte griego es la búsqueda de un mayor conocimiento de la anatomía humana, exteriorizado en cánones de belleza determinados por proporciones ideales para la representación perfecta del ser humano. Según De la cruz (2015), la belleza existe a través de la armonía de las medidas, proporciones y simetría. De ahí que la palabra Kanon significa norma, cuyo tratado, de notabilidad histórica y artística, se encuentra relacionado con objetivos de carácter matemático y geométrico (Reyes 2020). Esta autora, exalta los criterios e ideas sobre las que se levanta la representación de la figura masculina desnuda entre las proporciones aritméticas que del cuerpo humano se establecieron: 7 cabezas (o 7 cabezas y media), dentro de la cual el rostro ocupa una cabeza que se subdividirá en 3 partes iguales que se corresponden con las cejas, la base de la nariz y el mentón.

Además de las proporciones ideales en la figura humana, las siete cabezas de altura para el cuerpo perfecto, como lo manifiesta en su famosa escultura del “Doríforo”<sup>4</sup> (De la cruz 2015), que incluye el ritmo oscilante en forma de S, que rompe con el concepto tradicional de simetría. Por su parte Díaz (2015) denomina la noción de *contra posto*, que consiste en dejar todo el peso del cuerpo sobre una pierna, coordinando precisamente con el brazo caído del mismo lado; mientras que el otro brazo flexionado, coincide con la pierna doblada, que está retrasada y que

<sup>4</sup> *El Doríforo o portador de una lanza, su obra más celebre realizado en torno a 450-440 a. c. (Reyes 2020). Se trata de la escultura a la que, según la interpretación tradicional, se conoció como el «canon» de Policleto.*

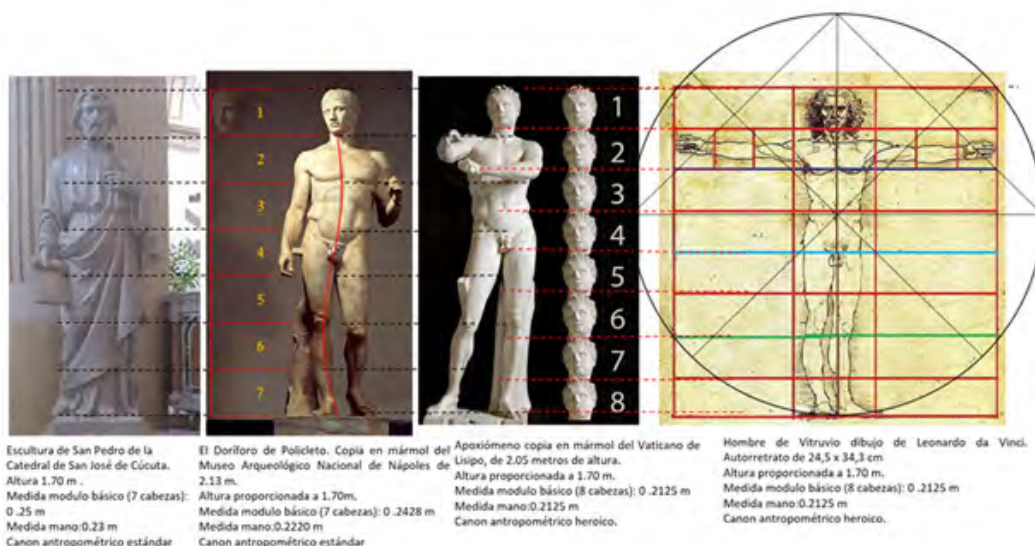
no se posa en el suelo, pero lo roza con las puntas de los dedos del pie (Von Mach 2013), una forma muy creativa de imprimir movimiento a una figura estática.

Hay que advertir que posteriormente Lisipo, también escultor griego, preferiría un canon más esbelto y delicado, por lo cual utilizaría ocho cabezas de altura para su modelo de cuerpo perfecto (Bautista 1993). Hasta aquí, se establecen tres clasificaciones, el canon antropométrico estándar o de tipo medio es de 7 - 7 ½ cabezas, el canon antropométrico óptimo o de tipo normal es de 7 y ¾ cabezas y el canon antropométrico heroico o de tipo heroico es de 8 cabezas. El canon de Lisipo fue aceptado por la mayoría de los artistas de Grecia y Roma clásica e influyó posteriormente en los grandes artistas del Renacimiento.

A su vez, el primer canon artístico de la modernidad desarrollado a partir de estudios antropométricos es el de Leonardo Da Vinci basados en Vitrubio y apoyado en el canon de Euforanor, discípulo de Policleto (Valero 2013), son aún más conocidos. Asimismo, según este autor, Vitruvio perfecciono el canon matemático en el dibujo realizado en 1490 de la figura del hombre conocido como "Hombre de Vitruvio". Aun cuando los cánones académicos del siglo XIX toman a Leonardo da Vinci como patrón, es sorprendente ver como las dos obras escultóricas de mármol San Pedro y San Pablo, a pesar de esculpírsen en la modernidad, al parecer se acercan más al canon antropométrico de 7 módulos y no al de 8, propuesto por Lisipo o el mismo Vitruvio.

Se deriva en este sentido, una percepción susceptible a ser confirmada, para establecer una relación más directamente al modelo matemático propuesto por Policleto con orígenes en Grecia clásica como principio de los cánones artísticos modulares. Es así, que con el ingenio de las matemáticas y cálculos precisos adquieren valor a la hora de establecer el origen antropométrico del San Pablo y San Pedro encontrados en la Catedral de San José de Cúcuta. **(ver imagen 3)**

### Imagen 3. Modelos comparativos del canon antropométrico matemático.



Fuente: elaboración propia con fotografías de la catedral de San José de Cúcuta y <https://www.google.com>

De esta manera, si considerásemos que la altura de estas esculturas es de 1.70m, su módulo (la altura de su cabeza) es de 0,25m aproximados y sus manos de 0.23m, se pueden establecer sus otras medidas, buscando el canon antropométrico que más se ajuste. Esto se deduce al considerar, que el canon de Policleto se determina por:

$$X = 7a$$

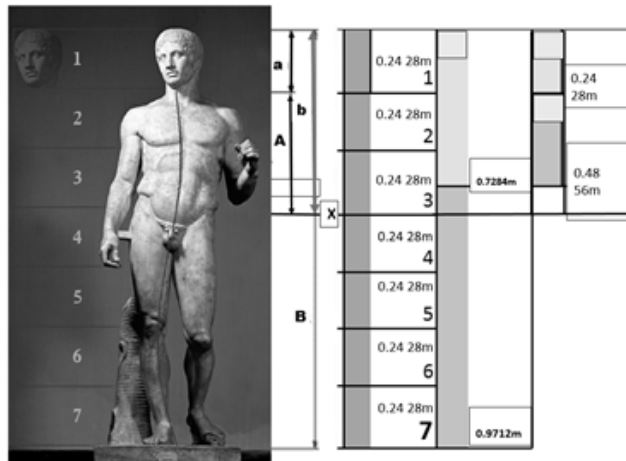
$$1.70\text{m}/7 = 0.2428\text{m}$$

Siendo X la altura total de la escultura y a la altura de la cabeza

En este caso se tomó la escultura de San Pedro como modelo a examinar, de igual forma las medidas de San Pablo son idénticas. En efecto, las medidas que se acercan más a las proporciones examinadas, es el canon antropométrico estándar o de tipo medio de 7 cabezas, desarrollado por Policleto. Se deriva de esta apreciación, los datos numéricos de cada una de las partes aun cuando el ropaje tallado en el mismo mármol no permite la interpretación de dichas proporciones.

De tal forma que la medida de la cabeza aproximada según esta estructura modular de Policleto es de  $1.70\text{m} / 7 = 0.2428$  metros, la medida del mentón a la línea inguinal es de  $0.48.57\text{m}$ , de la línea inguinal a la rodilla  $0.48.57\text{m}$  de la rodilla a la base del pie  $0.48.57\text{m}$ . También la cara se divide en tres partes iguales de la línea alta del cabello a frente, la nariz y la distancia de ésta al mentón, de  $0.08\text{m}$  cada una de sus partes, se puede apreciar en las razones matemáticas de Policleto una concepción rítmica y de equilibrio armónico. *(ver imagen 4)*

**Imagen 4. Gráfico de medidas según el canon antropométrico estándar de Policleto.**



Fuente: elaboración propia con fotografías de la catedral de San José de Cúcuta y <https://www.google.com>

De modo que el origen antropométrico se establece en la Grecia clásica, con el canon antropométrico estándar o de tipo medio, aplicado por Policleto, hacia el siglo V a.c. También se pudo determinar, que la medida tomada in situ, no es precisa debido a la dificultad de comprobar con exactitud el tamaño real de la cabeza por la disposición del cabello y la barba, no obstante, se acerca lo suficiente a la medida estándar sugerida por Policleto, para prescribir que el modelo matemático aplicado a estas esculturas, corresponde a sus planteamientos y se aleja de los de Leonardo da Vinci a pesar de su época de creación en la modernidad.

## CONCLUSIÓN

En conclusión, se pudo establecer un alto valor patrimonial artístico de las figuras de San Pedro y San Pablo teniendo en cuenta el origen del material proveniente de la región toscana, el monte altísimo de Pietrasanta, muy próximo a Carrara, cuyo yacimiento se destaca por su calidad pétreo. Además, el escultor que dio vida a estas expresiones artísticas inspiradas en la Grecia clásica, con el canon antropométrico estándar, por cuanto sus proporciones matemáticas. Estas

revelaciones, enmarcan el trabajo de Policleto amante de las matemáticas, y su influencia a los artistas italianos modernos.

Sin lugar a dudas, Pietro Bibolotti, autor de estas esculturas, deriva su éxito en las ideas sobre la representación de la figura masculina desnuda con las proporciones aritméticas y geométricas que consiguen la belleza a través de la armonía de las medidas, proporciones y simetría. En efecto, su trayectoria profesional y nominaciones a premios en escultura y pintura lo destacan como uno de los artistas más sobresalientes del mundo en el siglo XX. En otra mirada, se debe destacar las gestiones de compra, traslado e instalación que se generaron para poder dotar la catedral, teniendo como perspectiva la geografía del norte de Santander, especialmente hablando de Cúcuta la poca accesibilidad, por lo que se calcula, entendiéndose que el gran formato y peso de estas encomiendas, la dificultad de su movilización. El resultado para aquella época, de la dotación de la catedral con estas figuras, fue un proyecto cosmopolita de gran impacto en la cultura y arte de esta región colombiana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, F. (2010). Arte, arquitectura y diseño de interiores de la ecléctica belle époque argentina (1880-1945) objeto de conferencia VII Jornadas Nacionales de Investigación en Arte en Argentina (La Plata, 2010) visto en : <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38661>

Bautista, A. (1993). El canon en el arte. Reglas y prescripciones en torno a la figura humana, Sevilla, 1993

Bibolotti, P. (s.f). laboratorio BIBOLOTTI PIETRO (1923-1964) di Pietro Bibolotti visto en : <http://www.museodeibozzetti.it/assets/files/mdb/collezione/laboratori/s001226.php>

Castrillo , N. (1994). Advocaciones de San Pedro en tierras burgalesas: atributo del apóstol en el topónimo ibérico "cardenajimeno" Institución Fernán González pg 371-380 visto en <https://core.ac.uk/download/pdf/61540219.pdf>

De la Cruz, Susan ( 2015). Los cánones de la belleza en el arte griego y su comparación en el film precios. Creación y Producción en Diseño y Comunicación N°68 pag 110-113, universidad de Palermo . visto en: [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_libro=568&id\\_articulo=11808](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=568&id_articulo=11808)

Delgado, A., Díaz, Y. & Vergel, M. (2018). El paisaje Arquitectónico y sonoro del campanario de la Catedral de San José de Cúcuta. Revista Logos Ciencia & Tecnología.vol.11 N 1, enero – marzo 2019 P52-60v

Díaz, Teresa (2015). Comentario artístico de Doríforo de Policleto. Visto en: <https://www.youtube.com/watch?v=XwVwB3r5GhY> 7 de mayo

Díaz, Y., Vergel, M. y Delgado, R. (2020). Modelo geométrico y arquitectónico de la Cúpula Mayor En San José De Cúcuta». Revista Boletín Redipe 9, 3 (2020): 160-166. DOI. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/941>.

Gutierrez, R. (2011). "Italia y la estatuaria pública en Iberoamérica. Algunos apuntes". En: Sartor, Mario (coord.). América Latina y la cultura artística italiana. Un balance en el Bicentenario de la Independencia Latinoamericana. Buenos Aires, Instituto Italiano di Cultura, Buenos Aires, 2011, pp. 221-243. Visto en: [https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo\\_Gutierrez\\_Vinuales/publication/261913730\\_Italia\\_y\\_la\\_estatuaria\\_publica\\_en\\_Iberoamerica\\_Algunos\\_apuntes/links/02e7e53643f9632023000000/Italia-y-la-estatuaria-publica-en-Iberoamerica-Algunos-](https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo_Gutierrez_Vinuales/publication/261913730_Italia_y_la_estatuaria_publica_en_Iberoamerica_Algunos_apuntes/links/02e7e53643f9632023000000/Italia-y-la-estatuaria-publica-en-Iberoamerica-Algunos-)



apuntes.pdf

Quinn, D. (2014). Camine a lo largo de las antiguas rutas del mármol de la Toscana. visto en : <https://www.tuscany-villas.es/en-toscana/2014/localidades/montanas/rutas-del-m%C3%A1rmol>

Fondazione Centro Studi Sull'arte Licia E Carlo Ludovico Ragghianti. (2004) Archivio Storico Artisti Luccesi. Visto en [http://artistilucchesi.fondazioneragghianti.it/artisti\\_dettaglio.php?id\\_artista=240](http://artistilucchesi.fondazioneragghianti.it/artisti_dettaglio.php?id_artista=240)

Carli, Paolo. (2019). Pietrasanta, la ciudad del mármol 19 de enero 2019 visto en <https://www.youtube.com/watch?v=NahCUSNvG3o>

Reyes, Cristina (2020) El Doríforo de Policleteo. La cámara de arte. Cvisto en : <https://www.lacamaradelarte.com/2020/03/el-doriforo-de-policleteo.html>

Rodriguez, Olga. (2011) Técnicas y acabados de superficie sobre la escultura en piedra. Investigación práctica con tratamientos químicos y mecánicos en mármol. Tesis . universidad de Murcia. Visto en: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/22963>

Orellana, I. (2019). San Pedro y san Pablo, 29 de junio. Heraldos de la Nueva Evangelización. Zenit. El mundo desde Roma. Visto en : <https://es.zenit.org/articulos/san-pedro-y-san-pablo-29-de-junio-4/>

Valero, Valerio (2013). El canon del cuerpo humano. Visto en: <https://valero7.webnode.es/tecnicas/a16-canon-del-cuerpo-humano/>

Von Mach, E. (2013). Escultura Griega. Londres: Parkstone.

Vergel M., Delgado J., & Díaz Y. (2020). Estudio iconográfico y geométrico del vitral de San José en la catedral de Cúcuta. Revista Boletín Redipe, 9(6), 119-133. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i6.1006>

Vergel, M. 2019. Revista Covalente, 1,1. 59

Vergel Ortega, M., Delgado Rojas, J. & Díaz Y. (2020). Dimensión histórica de la red ferroviaria, su impacto económico y urbano en San José de Cúcuta. Revista Boletín Redipe, 9(6), 183-191. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i6.1011>

# 29

## INDICADORES TECNOLÓGICOS PARA LA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS MOOC.

## TECHNOLOGICAL INDICATORS FOR THE SELECTION OF MOOC PLATFORMS.

Susan Yulieth Huertas Lòpez <sup>1</sup>

Fredy Yesid Mesa Jiménez <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*  
*susanyulieth@gmail.com*  
*<https://orcid.org/0000-0002-9925-2739>*

<sup>2</sup> *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*  
*fredy.mesa@uptc.edu.co*  
*<https://orcid.org/0000-0001-5962-0915>*

## RESUMEN

La utilidad de las plataformas de Cursos Abiertos Masivos en Línea o MOOC (Massive Open Online Courses) permite desarrollar experiencias formativas personalizadas, con la ventaja de que estos cursos son ofrecidos a través de entornos virtuales, los cuales pueden ser accedidos a cualquier hora y desde cualquier parte del mundo, por medio del internet. Dada la alta oferta en educación electrónica, ¿Cómo se puede seleccionar un curso que satisfaga los criterios de calidad y confiabilidad? Este estudio busca analizar los aspectos tecnológicos que intervienen en la calidad de un curso virtual. Para tal fin se realiza una revisión documental, encuestas, observaciones y exploraciones para establecer algunos indicadores que permitan la valoración de aspectos tecnológicos en plataformas MOOC, permitiendo establecer indicadores en tres tipologías: 1) tecnología de equipo, 2) tecnología de operación y 3) tecnología de producto, a través de los cuales se puede realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de manera secuencial dentro del desarrollo de un curso, entonces si se quiere realizar un MOOC se debe establecer los componentes tecnológicos requeridos de acuerdo a la necesidad.

**PALABRAS CLAVE:** Indicadores; informática; tecnología; educación abierta, criterio de selección.

## ABSTRACT

The usefulness of the Massive Open Online Courses platforms allows to develop personalized training experiences, with the advantage that these courses are offered through virtual environments, which can be accessed at any time and from anywhere in the world, through the internet. Given the high offer in electronic education, how can you select a course that meets the criteria of quality and reliability? This study seeks to analyze the technological aspects that intervene in the quality of a virtual course. For this purpose, a documentary review, evaluations, observations and explorations are carried out to establish some indicators that affect the assessment of technological aspects in MOOC platforms, that establish indicators in three typologies: 1) equipment technology, 2) operation technology and 3) technology of product, through which a quantitative and qualitative assessment can be carried out sequentially within the development of a course, then if you want to perform a MOOC you must establish the required technological components according to the need.

**KEYWORDS :** Indicator; computing; technology; open education, selection criteria.

## INTRODUCCIÓN

Los Cursos Online Masivos en Abierto (COMA) o en inglés Massive Open Online Course (MOOC), son realizados de acuerdo a la necesidad de los usuarios, en algunas ocasiones para complementar o profundizar conocimientos en un área determinada o como un medio de actualización dirigido a empleados de empresas, generalmente con el respaldo de Universidades, Institutos o empresas.

Para las Universidades los MOOC son una oportunidad de internacionalizarse y extender su oferta educativa (en especial posgrados), homologar conocimientos y obtener recursos económicos adicionales. El estudio de la influencia de las plataformas MOOC en la educación, es un proyecto relevante para las instituciones de educación en todos sus niveles (Eloy, 2015, Kinash, 2013).

Los MOOC, son una solución a algunas limitaciones asociadas al modelo tradicional de clase

magistral; por ende, desde la digitalización de contenidos en una plataforma se puede llegar a obtener mayor volumen de estudiantes sin restricciones de tiempo, coste o espacio, como lo expresa Bailador (2014), convirtiéndose en una herramienta útil, en el contexto de una educación abierta basada en las TIC.

Dado que las plataformas MOOC cuentan con la facilidad de implementarse con contenidos de interés y un marco de temas por seleccionar (Alemán de la Garza, 2015), además, permite estudiar desde la comodidad de la casa ahorrando costos, tiempo, espacio y recursos, entre otros.

Dentro de las desventajas, es notorio que la didáctica desarrollada en los MOOC, se basa en presentar contenidos de forma expositiva y no exige mucha iniciativa por parte del estudiante (Meiss, 2017), también, algunos MOOC no aprovechan al máximo las potencialidades de las TIC. Por otro lado, la deserción en la educación virtual es alta, ya que solo un 5% de las personas que cursan un MOOC lo terminan (Ruiz, 2015), lo que conlleva a analizar aspectos de la calidad de estos cursos, visto desde los usuarios y sus convicciones por este tipo educación.

El tiempo es una de las causas de deserción (Ruiz, 2015), puesto que, si no se realiza el curso en los tiempos establecidos, se atrasa en los contenidos y puede que hasta se cierre el curso y no se pueda continuar.

La presente investigación propone un marco de trabajo con base en el análisis, comparación y evaluación de las plataformas MOOC, desde el punto de vista tecnológico, brindando un criterio necesario para que las universidades que deseen extenderse por este medio y los docentes y estudiantes que deseen experimentar un aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por estos entornos virtuales, tengan unos criterios para su selección.

Algunas plataformas asignan sus lineamientos, esquemas de diseño y desarrollo para los MOOC, mientras que otras dan libertad a los creadores de los cursos, por lo cual, no todos los usuarios conocen y aprovechan las potencialidades de estas plataformas.

## METODOLOGÍA

Se realizó un análisis documental y una revisión de cada una de las páginas web de las plataformas estudiadas, para realizar su comparación **(ver tabla 1)**. Además, se diseñó y aplicó una encuesta virtual a través del aplicativo *www.e-encuesta.com*<sup>3</sup> con preguntas de tipo tecnológico y pedagógico.

### Metodología para la formulación de indicadores

Para la selección de plataformas MOOC, se adaptaron las siguientes guías: 1) Guía metodológica para la formulación de indicadores del Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP, 2009), 2) guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores, de autoría del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE) y 3) guía de

<sup>3</sup> Se utilizó la inscripción a la versión gratuita.

indicadores del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MINTIC). De estos documentos se obtuvieron pautas generales, que se tomaron como base para la generación de los indicadores de calidad para MOOC.

Para DNP(2009), un indicador es la presentación cuantitativa, verificable objetivamente, a partir de la cual se registra, procesa y presenta la información necesaria para medir el avance o retroceso en el logro de un determinado objetivo.



**Figura 1: Funcionalidad del indicador de un MOOC, modificado y adaptado de la imagen tomada de [https://cabreramc.files.wordpress.com/2015/04/marco\\_transformaciocc81n\\_ff.jpg](https://cabreramc.files.wordpress.com/2015/04/marco_transformaciocc81n_ff.jpg)**

La composición del indicador se centra en el objeto de toma de decisión presente en un fenómeno dentro de un contexto, claramente los indicadores son dados por el flujo de datos que permite el muestreo de medición cuantitativamente o cualitativamente, como se muestra en la **figura 1**, dentro del proceso de desarrollo del indicador está dado por el seguimiento continuo en espacios de tiempo establecidos como unidad de medida en la variación del cumplimiento del indicador (Astros, 2015).

### **Autopercepción de usuarios de plataformas sobre aspectos tecnológicos de MOOC**

Se aplicó una encuesta a una muestra de 25 estudiantes que han cursado MOOC, de las maestrías en Ambientes Educativos Mediados por TIC (14 estudiantes) y Tecnología en Informática (11 estudiantes) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia, debido a la facilidad de acceso que se tuvo a grupos de estudiantes de posgrado.

El 45% de los encuestados son de formación en Ingeniería de Sistemas o Licenciados en Informática y Tecnología (estudian para ser profesores) y el porcentaje restante son de otras carreras ofrecidas por la UPTC.

El 43% de los encuestados corresponde a mujeres y el 57% a hombres. El 43% oscilan entre edades de los 19 a 25 años, un 48 % entre 26 a 40 años y el 10 % restante son personas mayores de 40 años.

Por otro lado, se envió un cuestionario al servicio de ayuda o al correo electrónico de cada una de las 25 plataformas descritas (**ver tabla 1**), de las cuales respondieron al mensaje FutureLearn<sup>4</sup>, Academic Earth<sup>5</sup>, Chehena<sup>6</sup>, Coursera<sup>7</sup> y edX<sup>8</sup>.

## RESULTADOS

### Comparación de algunas plataformas MOOC

Para (Hernández, 2015) y (Garrido, 2003), las plataformas MOOC son la transformación de la Educación Superior, por medio de un diseño modular (descentralizado, basado en necesidades reales, dinámicas y adaptables) y desechando un diseño interdependiente (rígido, estandarizado e inflexible). Lo anterior, lo muestra como un medio para flexibilizar el aprendizaje en cualquier entorno educativo.

A continuación, se presenta un análisis de las plataformas MOOC más usadas y conocidas de acuerdo con Escribano (2014), Lorente (2017) y Olmo (2017) (Ver tabla 1). Análisis de las plataformas MOOC más reconocidas). La descripción fue realizada con base en información obtenida de los sitios web.

En la comparación realizada de las plataformas, algunas difieren en sus costos en mensualidad o por pago anual, para incluir servicios adicionales (de los cuales no se encontró mayor información al respecto) a los ofrecidos en la versión gratuita.

<sup>4</sup> Del correo enviado se obtuvo la siguiente respuesta: "Recibimos muchas solicitudes de investigación de académicos que solicitan ayuda con su investigación. No podemos cumplir con todo esto, así que me temo que esto no es algo con lo que podamos ayudar, ¡lo siento!"

<sup>5</sup> Mediante correo se notifica "Cualquier información que requieras con respecto a nuestros MOOC debes concertar una cita para poder brindarte la información que requieres".

<sup>6</sup> Solicitud enviada por el servicio de ayuda, se da como respuesta "Hola, hemos recibido tu solicitud (65308) y nuestro equipo de Customer Happiness te responderá lo más pronto posible. Tenemos muchos mensajes en cola y te recomendamos verificar si tu consulta se encuentra aquí"

<sup>7</sup> "Lamento los inconvenientes, pero lastimosamente no podemos responder a las preguntas de la encuesta debido a que solo tenemos permitido aclarar preguntas acerca de los cursos que el alumno pueda tener, así como resolver problemas técnicos que se puedan presentar. De igual manera le puedo pedir amablemente que ingrese a nuestro Centro de Ayuda de Coursera ya que allí podrá encontrar muchas de las preguntas que nos solicitó."

<sup>8</sup> Respuesta de la plataforma "Le contactaremos pronto. Responderemos normalmente en un día laborable. Mientras tanto, mire en nuestro Centro de ayuda. Puede que encuentre su respuesta ahí".

También se evidenció, que parte de las plataformas exigen a los creadores de MOOC que la información que se presente en los cursos sea clara, precisa, concisa y actual, pues de ello depende la calidad de los cursos.

Las políticas de privacidad y los términos de servicio presentados en las plataformas, coinciden en aplicar principios éticos manejados al interior de la comunidad virtual, los cuales son centrados en la responsabilidad y respeto académico, así también, para otras la restricción del condicionamiento de edad, ya que los usuarios deben contar con más de 13 años y con permiso de un adulto responsable. De otra forma, si se incurre en aspectos legales, los datos del usuario son compartidos ante las autoridades.

En cuanto se trata de la adquisición de un certificado respaldado por una de las entidades socias, normalmente se requiere de realizar un pago por este documento, generalmente a petición del usuario. Algunas plataformas verifican el conocimiento adquirido, confrontando al usuario a través de videoconferencia e inclusive validación biométrica, para el reconocimiento del certificado. En caso de que un usuario pague desde el inicio del curso y no esté satisfecho, algunas plataformas ofrecen la devolución del dinero (Udacity, edX, FutureLearn, Udemy, Crehana y Canvas Network).

Algunas universidades Colombianas que participan en plataformas de MOOC, son: 1) en Miríada X, la Universidad Cooperativa de Colombia, Uniminuto, Universidad del Norte, Universidad del Bosque, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad ICESI, Universidad del Rosario, Universidad CES, Universidad Externado de Colombia, Universidad EAFIT, Universidad de Ibagué y el CEPEI (Centro de Pensamiento estratégico Internacional); 2) en Coursera, participa la Universidad de los Andes y en 3) edX, la Universidad del Rosario.

***(Ver Tabla 1)***

Tabla 1:

*Análisis de las plataformas MOOC más reconocidas.*

| NOMBRE PLATAFORMA   | AUTOR  | LÍNEAS DE EDUCACIÓN   | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO           | FECHAS ESPECÍFICAS  | IDIOMA                                       | COSTES DE PAGO   | GRATUITA   | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO   | SEGURIDAD INFORMÁTICA   |
|---|--|---|---|---|--|--|--|--|---|
| <a href="https://www.coursera.org/">Coursera</a><br><a href="https://www.coursera.org/">https://www.coursera.org/</a> | Profesores de la Universidad de Stanford, Andrew Ng y Daphne Koller                                | Idiomas, salud, artes, negocios, tecnología e informática, ciencias (sociales, matemáticas, datos, física, computación)                                   |   | Cuenta con fechas de inicio flexibles, fechas de finalización ajustables. | Chino, francés, inglés, italiano y español   | En los cursos especializados se debe pagar ya sea anual o solo por el curso. Pagar otorga acceso a funciones adicionales de la plataforma y para obtener un certificado. | Algunos de los cursos ofrecidos son gratuitos.             | La información ingresada debe ser precisa y completa, se prohíbe el acceso a menores de 13 años y algunos cursos pueden tener requerimientos y restricciones. Cuenta con licencia limitada, personal, no exclusiva, intransferible y revocable para usar el servicio, se puede descargar contenido solo para uso personal.   | Se protege la seguridad de la cuenta y de la información relacionada. No se garantiza que terceras partes no autorizadas no puedan romper las medidas de seguridad. Si se realiza un uso comprometido o no autorizado de la cuenta, se puede informar a <a href="mailto:security@coursera.org">security@coursera.org</a> .                    |
| <a href="https://miriadx.net/home">MiriadaX</a><br><a href="https://miriadx.net/home">https://miriadx.net/home</a>    | Docentes y universidades iberoamericanas, e impulsada por Universia y Telefónica Learning Services | Ciencias tecnológicas, humanidades, derecho, comunicación, empresas, docencia, pedagogía, agricultura, desarrollo personal, ciencia de la tierra y otras. | Siempre está disponible para su consulta. | Una vez superada la fecha límite de cada tarea, no podrá realizarse.      | Español, portugués e inglés                  | Para conseguir el certificado de superación ofrecido por la Universidad y la plataforma, hay que completar el 100% del curso y tras el pago según corresponda.           | Puedes realizar el curso, pero no se tendrá certificación. | No escribir algo que pueda resultar ofensivo, ser breve, claro y conciso, tener en cuenta la ortografía, es un medio netamente para tratar temas del curso.  | Garantía de la seguridad, en cuanto respecta al secreto y la confidencialidad de datos, comunicaciones e información personal. Se adoptan medidas de seguridad para evitar la pérdida, alteración, mal uso o acceso sin autorización. Contacto a través del correo electrónico <a href="mailto:soporte@miriadx.net">soporte@miriadx.net</a> . |
| <a href="https://www.udacity.com/">Udacity</a><br><a href="https://www.udacity.com/">https://www.udacity.com/</a>     | Profesor de Stanford Sebastian Thrun,  | Ciencia de datos, inteligencia artificial, programación, sistemas autónomos y computación en la nube.   | Funciona solo para empresas.              | Fecha determinada por los socios educativos.                              | Italiano, portugués, español, inglés y árabe | Tarifa por cada término establecido en la inscripción e información del curso.   | Solo una lista de cursos es gratis.                        | Debe tener al menos 13 años de edad, declarar y aceptar que es un menor emancipado o posee el consentimiento legal de sus padres o tutores para usar los servicios y es totalmente capaz y competente para cumplir con todas las condiciones, obligaciones, afirmaciones, representaciones y garantías establecidas en los términos de uso, también puede estar sujeto a requisitos y/o políticas adicionales. | En la búsqueda realizada, se encontró que hace énfasis en el cuidado de los derechos de autor.  |
| edX   | Plataforma de la Universidad de Harvard y  | Administración de empresas, idiomas,  |   | En algunos casos se establecen  | Inglés y español                             | Se tiene descuento en la inscripción de un   | Los cursos sin certificación son gratuitos.                | Se exigen normas de conducta, cuentas de usuario, derecho de usar contenido de edX,  | Se aplica la Política de privacidad de la información que se recopila a través del sitio de edX mientras  |



| NOMBRE PLATAFORMA   | AUTOR  | LINEAS DE EDUCACION   | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO                                 | FECHAS ESPECIFICAS        | IDIOMA  | COSTES DE PAGO  | GRATUITA   | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO  | SEGURIDAD INFORMATICA  |
|---|--|---|---|---------------------------|---|---|--|---|--|
| <a href="https://www.edx.org/es">https://www.edx.org/es</a>                             | del Instituto Tecnológico de Massachusetts   | comunicación, ingeniería, informática, ciencias de la computación, economía, finanzas y otros.  |   | fechas de preinscripción. |   | curso por primera vez.  |  | publicaciones, indemnización, renuncia de garantías y condiciones adicionales a tener en cuenta para desarrollar un curso.  | se interactúa con los miembros, con otros usuarios y, en general, con el sitio.  |
| Future Learn<br><a href="https://www.futurelearn.com/">https://www.futurelearn.com/</a> | Impulsada por la Open University de Reino Unido y participa la Universidad de Birmingham y Bristol | Administración, artes, historia, salud, política, idiomas, leyes, literatura, naturaleza, habilidades, enseñanza, tecnología, ingeniería y ciencia. | Los cursos están prestos para inscripción en cualquier momento. |                           | Inglés  | Acceso ilimitado al curso. Incluye artículos, videos, revisiones por pares, cuestionarios y certificación.  | Acceso al curso durante las primeras 6 semanas.              | La utilización y el acceso a contenidos son restringidos de la plataforma, se impone la moralidad y los derechos de terceros.   | Las instituciones asociadas que brindan los cursos y el contenido en línea u otros sitios vinculados que se encuentran en el sitio web también pueden recopilar información y usted debe consultar las políticas de privacidad de esas otras partes según corresponda y sea aplicable. |
| Udemy<br><a href="https://www.udemy.com/">https://www.udemy.com/</a>                    | Bali, Oktay Caglar y Gagan Biyani  | Negocios, diseño, fotografía, desarrollo, marketing, informática, software, educación, contabilidad, música, salud y desarrollo personal.           | Siempre estará disponible para su consulta.                     |                           | Alemán, inglés, español, francés, italiano, japonés, coreano, ruso, hebreo, polaco, chino y otros | Es de pago, pero si no se está satisfecho con el curso, Udemy ofrece un periodo de 30 días para el reembolso del dinero del curso, según créditos o compras hechas en el curso. |  | Se necesita una cuenta para la mayoría de las actividades que se llevan a cabo en la plataforma. Para poder utilizar Udemy, se debe tener la mayoría de edad establecida para el uso de los servicios en línea según su país. | Es responsabilidad del usuario guardar la contraseña de forma segura, asumiendo la responsabilidad de todas las actividades asociadas con la cuenta. Si se sospecha que alguien está utilizando su cuenta, debe ponerse en contacto con el Equipo de soporte.                          |
| Tutellus<br><a href="https://www.tutellus.com/">https://www.tutellus.com/</a>           | Plataforma creada por el ingeniero y emprendedor Miguel Caballero                                  | Tecnología, negocio, productividad, idiomas, cocina, cultura, ciencias (naturales, aplicadas,   | Disponible en todo momento, adaptado a su ritmo de desarrollo.  |                           | Inglés y español  | Algunos cursos son de pago.   | Como afiliado puede ganar dinero si promociona otros cursos. | El acceso a Tutellus por cualquier medio implica la aceptación por el usuario en su registro y creación de la cuenta.   | Se hace la recomendación a los usuarios de guardar copia de seguridad de sus contenidos, ya que en caso de pérdida de información no es posible su recuperación. Con el objeto de salvaguardar sus derechos y su seguridad se regula los tratamientos de datos de carácter             |

| NOMBRE PLATAFORMA   | AUTOR  | LINEAS DE EDUCACION  | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO   | FECHAS ESPECIFICAS | IDIOMA   | COSTES DE PAGO  | GRATUITA   | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO   | SEGURIDAD INFORMATICA   |
|---|--|--|---|--------------------|--|---|--|--|---|
| Lynda.com<br><a href="https://www.lynda.com/">https://www.lynda.com/</a>                | Creado por el artista Bruce Heavinun                                 | Música, diseño, negocio, educación, marketing, fotografía y web.   | Su estructura está basada en videos que se pueden ver en cualquier momento. |                    | Alemán, inglés, español, japonés, coreano, portugués, latín, árabe, hebreo, polaco, chino y otros. | Genera un cobro de mensualidad.                                 | Se tiene el primer mes de prueba gratis.               | La plataforma permite encontrar empleo. Cumplir los requisitos para suscribirse en el contrato y tener al menos la edad mínima establecida 18 años.  | Se utilizan los datos para proporcionar, apoyar, personalizar y desarrollar los servicios. También se utilizan los datos por motivos de seguridad, para la prevención de casos de fraude e investigaciones.   |
| Academic Earth<br><a href="https://academicearth.org/">https://academicearth.org/</a>   | Pensado por Richard Ludlow y cofundadores Chris Bruner y Liam Pisano | Contabilidad, arte, biología, finanzas, ingeniería, física, química, psicología, educación, marketing, trabajo social, sociología, administración, computación, negocio y otros. | Inscripciones y desarrollo en cualquier momento.                            |                    | Inglés y español   |   | Colección de cursos universitarios en línea gratuitos. | Se deben seguir reglas de responsabilidad que se le da al tratamiento de la información y la comunicación. Es posible que se suspenda o interrumpa el servicio en cualquier momento, sin aviso previo.   | Se conserva el derecho de divulgar su información personal cuando sea un requisito legal. Cuando se acude a una citación u otro procedimiento legal, preservando los derechos de Academic Earth, para explorar el presunto fraude, proteger la seguridad. |
| Codecademy<br><a href="https://www.codecademy.com/es">https://www.codecademy.com/es</a> | Por el profesor Zach Sims y Ryan Bubinski                            | Fundamentos del código, desarrollo web, ciencia de la computación y de datos.  | Inscripciones y desarrollo en cualquier momento.                            |                    | Inglés   | En virtud de cualquier acuerdo de negociación colectiva u otro. |  | La plataforma se desarrolla a través de los servicios prestados por Google, por lo que si se quiere, se puede desactivar envíos de avisos de servicio, mensajes administrativos y otro tipo de información.  | Esta página está protegida por reCAPTCHA y está sujeta a la Política de privacidad y los Términos de servicio de Google.  |
| Khan Academy<br><a href="https://es.khanacademy.org/">https://es.khanacademy.org/</a>   | El fundador de la organización Salman Khan                           | Matemáticas, ciencia, computación, educación, economía y finanzas.   | Siempre está disponible para su consulta.                                   |                    | Inglés   |   | Sus cursos son totalmente gratuitos.                   | Esta es una organización sin fines de lucro. Por lo que los cursos dictados se rigen a partir de donaciones o voluntarios. No se tienen garantía de la responsabilidad que se ejerza, se tienen limitaciones en la responsabilidad y daños. Si fue suspendido, retirado o menor de 13 años no puede volver a usar la plataforma. | Si hay algún motivo de inseguridad de contraseña o algún otro comunicar a: a Khan Academy en <a href="mailto:info@khanacademy.org">info@khanacademy.org</a>   |

| NOMBRE PLATAFORMA  | AUTOR  | LINEAS DE EDUCACION   | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO   | CURSAR FECHAS ESPECIFICAS  | IDIOMA                        | COSTES DE PAGO   | GRATUITA                                    | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO  | SEGURIDAD INFORMATICA   |
|--|--|---|---|--|-------------------------------|--|---|---|---|
| Iversity<br><a href="https://iversity.org/">https://iversity.org/</a>                  | Idea inicial de una versión beta en 2008 fundador Jonas Liepmann. En agosto de 2016 obtuvo una inversión de Holtzbrinck Digital.                             | Arquitectura, arte, diseño, ingeniería, educación, historia, salud, medio, idiomas, ley, estadísticas, ventas, salud, marketing, ambiente, computación, comunicación, biotecnología y otros | En cualquier momento y en cualquier lugar se pueden desarrollar los cursos. |  | Inglés, alemán, ruso y otros. | Los costos solo se aplican al comprar certificados. Su valor puede variar. | La inscripción a los cursos es gratuita.    | Se hace necesario crear una cuenta de usuario para el desarrollo de los cursos.   | Esta plataforma utiliza los datos proporcionados por los usuarios con el único fin de proporcionar un servicio confiable y útil.  |
| open 2 study<br><a href="https://www.open2study.com/">https://www.open2study.com/</a>  | El presidente el profesor Bruce S. Downton, el director Stuart Elmslie. Siete universidades con sede en Australia controlan la propiedad de la organización. | Artes, negocios, educación, salud, tecnología, ley e ingeniería.  |   | Se cuentan con fechas clave para la inscripción y realización del curso. | Inglés                        | Para algunos cursos se debe pagar una cuota mínima.                        | Para la mayoría de los cursos no hay pago.  | La mayoría de los cursos de pregrado ofrecidos no tienen requisitos de ingreso en el primer año, lo único es que se debe aceptar los términos de uso y la ética de responsabilidad y respeto.                       | Cuenta con unos lineamientos basados en la protección de derechos de autor en todos sus ámbitos. Se puede consultar la información únicamente para uso personal.                        |
| Red Educa<br><a href="https://www.rededucacion.net/">https://www.rededucacion.net/</a> | Equipo de profesionales de la educación que trabajan por un objetivo común.  | Idiomas, TIC, salud, docencia, educación, desarrollo personal, liderazgo, ocio, tiempo libre, formación empresarial, responsabilidad social y otros.  | En cualquier momento y en cualquier lugar se pueden desarrollar los cursos. |  | Español, Inglés               | No son gratuitos pero tienen becas y ayudas para subvencionarlos           |   | Completar el formulario web junto con las condiciones de compra. Si la acción formativa incluye materiales didácticos en formato físico, se procederá a su envío en un plazo entre 24 y 48 horas de su inscripción. | La plataforma prima el respeto a la privacidad y la protección de los datos personales de los usuarios. Implementa el Reglamento General de Protección de Datos del Parlamento Europeo. |
| OpenHPI<br><a href="https://open.hpi.de/">https://open.hpi.de/</a>                     | Desarrollado por el Instituto  | Tecnología y sistemas de internet.  | Se puede inscribir en   | Se cuenta con plazos asignados   | Inglés, alemán y chino.       | Se paga para obtener el certificado.                                       | Los cursos sin certificación son gratuitos. | Se supervisa a través de una cámara web durante los   | Se evalúa los datos anónimos con el objeto de mejorar su aprendizaje y las ofertas. Los   |

| NOMBRE PLATAFORMA  | AUTOR   | LÍNEAS DE EDUCACIÓN  | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO O           | CURSAR FECHAS ESPECÍFICAS  | IDIOMA                           | COSTES DE PAGO  | GRATUITA   | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO   | SEGURIDAD INFORMÁTICA  |
|--|---|--|---|--|----------------------------------|---|--|--|--|
|  | Hasso Plattner.   |  | cualquier momento.                          | semanales y del examen final.  |                                  |   |  | ejercicios y exámenes graduados.   | datos se almacenan en los servidores de HPI en Potsdam Alemania. Contacto en <a href="mailto:info@openhpi.de">info@openhpi.de</a>  |
| Open SAP <a href="https://open.sap.com/">https://open.sap.com/</a>           | SAP, empresa dedicada al diseño de productos informáticos de gestión empresarial, y Hasso Plattner Institute de Alemania (HPI). | Analítica, soluciones en la nube, recursos humanos, industria, Responsabilidad social, Systems, Applications, Products in Data Processingy (SAP )y economía digital. | Se puede inscribir en cualquier momento.    | Se cuenta con plazos en la asignación semanal y el examen final de su curso. | Inglés, alemán, francés y chino. | Los cursos de desarrollo de software pueden requerir que acceda a entornos del sistema basado en tarifas. | Todos los cursos se ofrecen de forma gratuita.               | Siempre use las últimas versiones del navegador, siempre mantenga "JavaScript" habilitado para permitir el envío automático y las instantáneas de los cuestionarios.               | Características de seguridad (como la grabación en tiempo real) para las tareas semanales y los exámenes finales no se pueden realizar si está utilizando una versión anterior del navegador.  |
| Crehana <a href="https://www.crehana.com/">https://www.crehana.com/</a>      | Diego Olcese, Fundador & CEO de Crehana, estudió en la Universidad del Pacífico la carrera de Ingeniería Empresarial.           | Dibujo, diseño, animación & 3D, web, craft, fotografía, marketing digital, video negocios y arquitectura digital.  | Se desarrolla y accede en cualquier momento |  | Inglés y español                 | Cuenta con tarifas o cargos por los servicios ofrecidos.  |  | Debe aceptar las condiciones de conformidad con lo establecido en el ordenamiento jurídico, el orden público y las buenas costumbres.  | Protege los datos personales y su información de malos usos, no autorizados o divulgación con tecnología y procesos utilizados en la industria. No se hace responsable del contenido de las políticas de privacidad y/o prácticas de otros sitios web. |
| Canvas Network <a href="https://www.canvas.net/">https://www.canvas.net/</a> | Fundador Josh Coates y Desde el año 2013, los cursos son administrados por varias universidades y profesores.                   | Desarrollo profesional de educadores.  |   | Se tiene una fecha establecida para su inscripción y su duración.            | Inglés                           | Tiene cursos basados en tarifas   | Cuenta con algunos cursos de educación gratuita.             | La plataforma proporciona una licencia personal, revocable, limitada, no exclusiva e intransferible para utilizar el servicio condicionado a su cumplimiento continuo.             | Los datos personales se respaldan con el marco del escudo de la Privacidad, sujeto a la Comisión Federal de Comercio de los EE. UU.  |
| Uned Abierta <a href="https://iedra.uned.es/">https://iedra.uned.es/</a>     | Creado y administrado por la Universidad Nacional de Educación a  | Idiomas, ciencias jurídicas, computación, comunicación, negocios,  |   | Tiene fecha específica para su suscripción y desarrollo.                     | Inglés, español y portugués.     | Tiene un precio por la credencial de superación del curso.  | No tiene ningún precio si únicamente tiene el rol de oyente. | Algunos cursos tienen requisitos previos, como programas o conocimientos. Se recomienda tener las versiones actualizadas tanto del navegador como del programa Java GRE instalada. | El sitio web utiliza técnicas de seguridad de la información, tales como una capa de conexión segura, firewalls, procedimientos de control de acceso y mecanismos criptográficos, con el   |

| NOMBRE PLATAFORMA   | AUTOR   | LÍNEAS DE EDUCACIÓN  | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO O                            | FECHAS ESPECÍFICAS                                    | IDIOMA  | COSTES DE PAGO                                      | GRATUITA            | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO   | SEGURIDAD INFORMÁTICA  |
|---|---|--|--|---|---|---|---------------------|--|--|
|   | Distancia de España   | psicología, tecnología, datos, contenido digital y otras   |  |   |   |   |                     |  | objeto de evitar el acceso no autorizado de datos.   |
| <a href="http://enlinea.intef.es/">Aprede INTEF</a><br><a href="http://enlinea.intef.es/">http://enlinea.intef.es/</a>  | Alfredo Corell Almuzara (de la Universidad de Valladolid).  | Dedicado a la docencia (Convivencia escolar, inclusión y atención a la diversidad del alumno, Salud escolar, Lenguas extranjeras, competencia digital, alfabetización múltiple y otros). |  | Maneja fechas específicas de suscripción y ejecución. | Inglés y español  |   | Educación gratuita. | Se hace necesaria cierta habilidad en el uso de entornos digitales para la realización de actividades que facilitarán la reflexión y el debate.                                    | No se transfieren sus datos personales, salvo en caso de obligación legal.   |
| <a href="https://universidadean.edu.co/es/formacion/cursos-gratuitos-mooc">Universidad EAN</a><br><a href="https://universidadean.edu.co/es/formacion/cursos-gratuitos-mooc">https://universidadean.edu.co/es/formacion/cursos-gratuitos-mooc</a> | Hildebrando Perico Afanador, invitó a un grupo de profesionales para formalizar la creación.  | Administración, economía, negocios, finanzas, humanidades y ciencias sociales.   | Se encuentra disponible su inscripción en cualquier momento. | La realización de actividades cuenta con calendario.  | Inglés, español y otros idiomas dentro material y lecturas. | Las tarifas establecidas se incrementan anualmente. |                     | Elegir el programa de acceso y diligenciar el formulario; La plataforma se pondrá en contacto. Para cada curso se requieren algunas condiciones especiales de hardware y software. | Seguimiento de los manuales y reglamentos del docente y el estudiante.   |
| <a href="http://www.mexicox.ob.mx/">México x</a><br><a href="http://www.mexicox.ob.mx/">http://www.mexicox.ob.mx/</a>   | La Secretaría de educación pública (SEP) de México, en coordinación con la Estrategia Digital Nacional Presidencia Republicana, operada por el Dir. General de TV. Educativa. | Ciencias básicas, sociedad, superación personal y TIC.   | Los cursos son progresivos.                                  | Cuenta con fechas límites para algunas actividades.   | Inglés y español.   |   | Educación gratuita. | Cada curso es diferente - algunos tienen requisitos previos. El contenido proporcionado sólo puede ser visto en el navegador; descargarlo viola las leyes de derecho de autor.     | Se toma medidas para que su información no esté disponible públicamente, sin embargo puede ser consultada por el personal técnico de MéxicoX y los responsables de la institución educativa. |

| NOMBRE PLATAFORMA   | AUTOR   | LÍNEAS DE EDUCACIÓN  | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO        | CURSAR FECHAS ESPECÍFICAS   | IDIOMA  | COSTES DE PAGO   | GRATUITA  | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO   | SEGURIDAD INFORMÁTICA  |
|---|---|--|--|---|---|--|---|--|--|
| Kadenze<br><a href="https://www.kadenze.com/">https://www.kadenze.com/</a>      | Kadenze y Kannu son marcas comerciales de Kadenze, Inc                            | Música, artes visuales, diseño, cultura, diseño de juegos, computación, desarrollo de web, película, matemática del arte, fotografía, moda, historia, animación, cuentacuentos, emprendimiento, videografía, arquitectura, pedagogía, fabricación digital y otros. |  | Maneja fechas específicas de suscripción y realización de actividades.    | Inglés.   | Puede recibir descuentos en los materiales del curso. Cuenta con una membresía premium pago por mes. | El nivel gratuito permite inscribirse en muchos cursos del catálogo, ver videos de conferencias y participar en discusiones de foros. | Para desarrollar un curso es necesario que pertenezca a una universidad. Para el desarrollo de algunos de los cursos se piden requisitos mínimos de cumplimiento. La suscripción perdura un año.   | En cualquiera de los ámbitos que se escoja ya sea gratuito o de pago recibirá ayuda y soporte técnico.   |
| Saylor Academy<br><a href="https://www.saylor.org/">https://www.saylor.org/</a> | Fundación Saylor, Establecido en 1999, su único administrador, Michael J. Saylor. | Sociología, Psicología, historia, inglés, ciencias políticas, física, filosofía, biología, negocios química, arte, economía, computación y matemáticas.  | Se puede acceder en cualquier momento. |   | Inglés  |  | Educación gratuita  | Se puede acceder al contenido sin necesidad de registrarse o iniciar sesión en el sitio web. Los contenidos se pueden redistribuir compartiéndolos o adaptándolos de acuerdo a lo estipulado en la licencia Creative Commons Attribution 3.0 Unported. | Si en algún aspecto esta inseguro de su cuenta o inflación de la Política de privacidad, se tiene ayuda técnica en: <a href="mailto:contact@saylor.org">contact@saylor.org</a> . |
| Eliademy<br><a href="https://eliademy.com/es">https://eliademy.com/es</a>       | Finlandia en 2012, creada por Sotiris Makrygiannis y Sergey Gerasimenko.          | Arte, diseño, negocios, derecho, educación, humanidades, idiomas, filosofía, tecnología, ciencias (físicas, sociales, de la vida) y otros.   |  | Tiene un calendario de asignación de cursos, quizzes y fechas de entrega. | Inglés, español, portugués, japonés, chino, filipino, francés, italiano, latín y otros. | Algunos cursos se basan en tarifas.  | Tiene cursos gratuitos, con su certificación.   | Se basa en Moodle, Twitter Bootstrap y otras tecnologías de código abierto, para lo que se hace necesario crear un usuario. Puede enseñar un curso de forma gratuita o establecer un precio de inscripción. Se comparte el 70% de todos los ingresos.  | No se puede reclamar ningún derecho de autor sobre los contenidos que se encuentra en la plataforma, los datos personales no son compartidos en ningún caso con terceros.        |

| NOMBRE PLATAFORMA  | AUTOR  | LÍNEAS DE EDUCACIÓN  | SE PUEDE CURSAR EN TODO MOMENTO O FECHAS ESPECÍFICAS          | IDIOMA             | COSTES DE PAGO                                     | GRATUITA            | CONDICIONES DE USO PARA EL USUARIO   | SEGURIDAD INFORMÁTICA  |
|--|--|--|---|--------------------|--|---------------------|--|--|
| Platzi<br><a href="https://platzi.com/">https://platzi.com/</a>  | John Freddy Vega, cofundador y presidente ejecutivo de Platzi. | Programación, diseño, marketing, y negocios.                   | No tienen un tiempo establecido para iniciarlo ni terminarlo. | Español            | Se tiene que pagar una tarifa por 1, 3 o 12 meses. |                     | La plataforma solo funciona con una computadora personal y dispositivos compatibles. Esto cursos se desarrollan por clases en streaming. | La información se encuentra disponible solo desde el perfil del usuario. Al iniciar sesión en Platzi se toma la información de la dirección IP del dispositivo para actualizar el perfil con el país correcto. |
| Google activate<br><a href="https://learn.digital.withgoogle.com/activate">https://learn.digital.withgoogle.com/activate</a> | Creado y desarrollado por Google.                              | Marketing digital, desarrollo profesional, datos y tecnología. | Se puede acceder en cualquier momento                         | Más de 45 idiomas. |  | Educación gratuita. | Se hace necesario contar con una cuenta de Google.   | Las leyes de protección de datos varían en función del país, por lo que algunas ofrecen más protección que otras.  |

**Fuente:** los autores, con base en la información disponible en las plataformas a fecha 25 de octubre del 2018, algunos datos actualizados el 31 de mayo de 2019 y el 05 de octubre de 2019.

## Propuesta de indicadores para la selección de plataformas MOOC

Para la gestión de desarrollo de tecnologías en las plataformas mencionadas, se consideró la toma de decisiones sobre enseñanza MOOC realizada por Perú (2017) y León (2014), donde se involucran los participantes, con diferentes implicaciones y en varias etapas del proceso, identificando la creación de recursos educativos y conocimiento abierto para la comunidad en general.

Con base en Zapata (2017), se hace inédita la necesidad de mejorar al mismo tiempo algunos tipos de tecnología, para medir la calidad según la innovación en un artefacto, por lo que considera tres aspectos tecnológicos: 1) tecnología de equipo, 2) tecnología de operación y 3) tecnología de producto. A partir de la estructuración anterior se plantean los indicadores tecnológicos, para la selección de plataformas de MOOC.

### Tecnología de equipo

Es el modo de manejo de herramientas e instrumentos para realizar tareas y de acuerdo con el DNP (2009, pág. 13), el protocolo o la metodología que cuantifica los recursos utilizados en el desarrollo de “la capacidad de acciones, procesos, procedimientos y operaciones realizadas durante la etapa de implementación”.

### Tecnología de operación

Es la capacidad informática del procedimiento para lograr un fin, que según el DNP (2009, pág. 13), en este caso mide los cambios resultantes en la observación y el análisis del “objetivo de la intervención como consecuencia (directa o indirecta) de la entrega del producto”.

### Tecnología de producto

Es la técnica ligada a la utilidad con rendimiento y eficacia dada por el beneficio que según el DNP (2009, pág. 13), “cuantifica los bienes y servicios (intermedios o finales) producidos y/o provisionados a partir de una determinada intervención”, así la información necesaria para desarrollar nuevos productos o servicios.

Dentro de las tres fases mencionadas se propusieron los indicadores tecnológicos según los siguientes aspectos:

*( Ver Tabla 2: Indicadores propuestos para los tres tipos de tecnología (equipo, operación y producto)*

INtento de la plataforma.

Capacidad de almacenamiento.

Cantidad de datos permitidos      Medida estandarizada de la cantidad de datos que se pueden subir y administrar en la red de una plataforma.

Formatos permitidos      Tipos de archivo compatibles con la extensión de nombre de archivo, según la plataforma.

Disponibilidad de atención a los requerimientos

Soporte técnico      Si las plataformas MOOC dan solución a los usuarios sobre las dudas, inquietudes y problemas, de manera satisfactoria.

Necesidad de software adicional para el buen funcionamiento del MOOC.      Requerimiento de instalación      Si la instalación o uso de la plataforma tiene alguna incompatibilidad, espacio,



Tabla 2:

Indicadores propuestos para los tres tipos de tecnología (equipo, operación y producto)

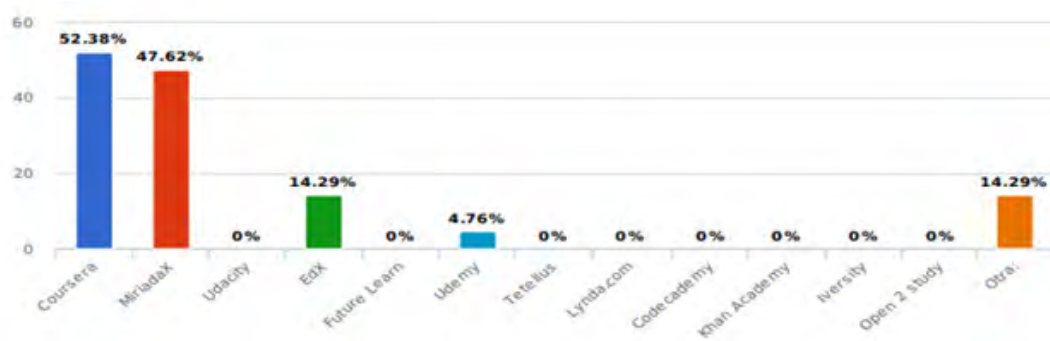
| INDICADOR                                       | ASPECTO                                 | DESCRIPCIÓN   |
|---|---|---|
| <b>Tecnología de equipo</b>                     |   |   |
| Notificaciones de sucesos y eventos de conexión | Actualización inmediata de contenido    | Actualización inmediata y la programación de actualización para los conjuntos de datos creados a partir de archivos.  |
|   | Reportes y estadísticas                 | Los usuarios de alguna manera tienen resumen de movimientos y próximos vencimientos de actividades.   |
|   | Automatización                          | El acto que permite planificar y configurar de antemano, todos los pasos involucrados en la realización del curso.  |
| Opciones de personalización                     | Administración y asignación de permisos | La definición de los permisos para editar y publicar, dentro de la realización de un curso.   |
| Herramientas de comunicación.                   | Medios de comunicación                  | En una plataforma MOOC es esencial que cuente con herramientas de comunicación síncronas como (el Chat, la videoconferencia, el MSN, entre otros) y herramientas de comunicación asíncronas (como e-mail, redes sociales, entre otras). |
| <b>Tecnología de operación</b>                  |   |   |
| Compatibilidad multiplataforma                  | Ejecución de hardware                   | Instrucciones específicas desde la misma consola.   |
|   | Ejecución de software                   | Los tipos de navegadores y programas adicionales, necesarios para el buen funcionamiento de la plataforma.  |
| Capacidad de almacenamiento.                    | Cantidad de datos permitidos            | Medida estandarizada de la cantidad de datos que se pueden subir y administrar en la red de una plataforma.   |
|   | Formatos permitidos                     | Tipos de archivo compatibles con la extensión de nombre de archivo, según la plataforma.  |
| Disponibilidad de atención a los requerimientos | Soporte técnico                         | Si las plataformas MOOC dan solución a los usuarios sobre las dudas, inquietudes y problemas, de manera satisfactoria.  |

|   |                              |   |
|---|------------------------------|---|
| Necesidad de software adicional para el buen funcionamiento del MOOC. | Requerimiento de instalación | Si la instalación o uso de la plataforma tiene alguna incompatibilidad, espacio, costo u otro requisito para obtenerla.                                       |
|   | Mantenimiento del aplicativo | Cada cuanto hay necesidad de actualización del aplicativo y en que costos adicionales infiere.  |
| <b>Tecnología de producto</b>   |                              |   |
| Apoyo de uso al usuario   | Accesibilidad                | Máximo rango de usuarios que consultan una plataforma MOOC en un mismo tiempo sin que se ponga lenta o se interrumpa la conexión.                             |
|   | Usabilidad                   | Entornos virtuales sencillos de usar por su facilidad de lectura de los textos. Descarga rápida de información y presentación de funciones y menús sencillos. |
| Existencia de aplicación móvil (APP).                                 | APP                          | Si la plataforma MOOC cuenta con aplicativo móvil.  |
| Calidad de servicio y producto de la plataforma                       | Servicios adicionales        | Otros servicios prestados por en la plataforma diferentes a los MOOC.   |
|   | Modos de publicación         | Los usuarios pueden determinar los tiempos y modos de publicación.  |
| Soporte de seguridad  | Seguridad informática        | Que seguridad ofrecen las plataformas en cuanto a la información que se incorpora dentro del proceso educativo.   |
| Tasas de abandono por causas técnicas.                                | Requerimientos técnicos      | Los usuarios deben contar con requisitos básicos de hardware, software y conexión a Internet.   |

Fuente: los autores con base en información recolectada dentro de la revisión de las plataformas MOOC.

### Resultados del análisis de las plataformas y las encuestas.

Se realizó el análisis de los requerimientos tecnológicos, en cuatro de las plataformas más utilizadas por los encuestados (Coursera, MiriadaX, edX y Udemy), como se muestra en la **gráfica 1**:



**Grafica 1:** Plataformas MOOC más usadas por los encuestados. Fuente: Los autores con base en las encuestas realizadas.

La revisión documental de las páginas web y la encuesta realizada, de acuerdo con los indicadores propuestos, arrojan los siguientes resultados:

### **Análisis de Indicadores de Tecnología de equipo**

Se analizaron cada uno de los indicadores de la tecnología de equipo en las plataformas MOOC que se determinaron para el presente estudio, obteniendo la siguiente matriz:

**Tabla 3:**

*Análisis de Indicadores, Tecnología de equipo en las plataformas MOOC.*

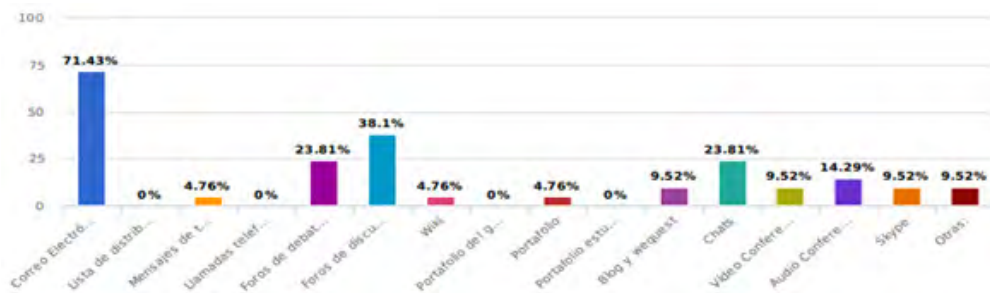
|  | Coursera   | MiríadaX   | edX  | Udemy  |
|--|--|--|--|--|
| <i>Notificaciones de sucesos y eventos de conexión</i> | Cuenta únicamente con notificación cuando el usuario termina el curso.                     | Notificación al correo electrónico de las actividades realizadas y pendientes. | No se reciben notificaciones.  | Notificación por correo electrónico.   |
| <i>Opciones de personalización de interfaces</i>       | Se centra en brindar una estructura de guía de videos, lecturas y evaluación de la unidad. | Cuenta con una estructura ya definida.   | Se cuenta con una estructura definida de videos, lecturas y evaluaciones por unidad. | Crear acceso a redes sociales y personalizar el logotipo, la imagen de fondo y el icono de la entidad. |
| <i>Herramientas de comunicación</i>                    | Blog, redes sociales, correo electrónico, YouTube, entre otros.                            | Blog, correo electrónico, foros de discusión, chat, entre otros.               | Foros de debate, blog, correo electrónico, foros de discusión, wiki, entre otros.    | Blog, correo electrónico y otros.  |

*Fuente: los autores, con base en la información disponible en las plataformas el 25 de abril del 2019 y 19 de octubre de 2019.*

De acuerdo con lo anterior, la plataforma que se aprecia más completa en cuanto a características tecnológicas de equipo, es la plataforma Udemy, ya que tiene una variedad amplia de uso, manejo y desarrollo.

Por otro lado, para los usuarios encuestados, las herramientas de comunicación más utilizadas dentro del desarrollo de un MOOC, como se muestra en la **gráfica 2:**

**Grafica 2: Herramientas de comunicación. Fuente: Los autores con base en las encuestas realizadas.**



Herramientas de comunicación síncronas: se cuenta con chats, foros de debate y comunicaciones académicas, para el 24% de los encuestados.

**Herramientas de comunicación asíncronas:** el más usado es el correo electrónico (con 71%) y un segundo medio de comunicación son los foros de discusión (con 38%).

**Análisis de indicadores Tecnología de operación**

Se revisaron cada uno de los indicadores de la tecnología de operación en las plataformas MOOC que se determinaron para la presente investigación, los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 4:**  
Análisis de Indicadores, Tecnología de operación en las plataformas MOOC.

|  | Coursera  | MiriadaX   | edX  | Udemy  |
|--|---|--|--|--|
| <i>Compatibilidad con el navegador</i>                 | Funciona adecuadamente en el navegador google Chrome y Mozilla. | Se deben instalar cookies (gestión del registro, Google Analytics, Comscore, Score Card Research, entre otros) adicionales en cada navegador | Se deben instalar cookies adicionales en cada navegador. No es compatible con la última versión de Mac | Funciona adecuadamente en el navegador google Chrome y Mozilla.  |
| <i>Capacidad de almacenamiento</i>                     | No cuenta con especificación de almacenamiento.                 | No se cuenta con información.  | Todos los datos se guardan en el almacenamiento en la nube de Amazon Web Services.                     | El material se puede cargar por lotes o importarlos a través de Google Drive, Box, Dropbox, entre otras. |
| <i>Disponibilidad de atención a los requerimientos</i> | La respuesta a un requerimiento no tarda más de una hora.       | Se solicitó información al respecto a la plataforma, pero no se obtuvo respuesta.  | Se atiende a los requerimientos únicamente en días laborables.   | Se solicitó información al respecto a la plataforma, pero no se obtuvo respuesta.                        |
| <i>Necesidad de software adicional</i>                 | Se usan herramientas de terceros para modificar la plataforma.  | En caso de que sea necesario algún requisito, el   | Se usan herramientas de terceros en beneficio de la plataforma.  | Se cuenta con herramientas de Marketing y comunicación.  |

**Fuente: los autores, con base en la información disponible en las plataformas el 25 de abril del 2019 y 19 de octubre de 2019.**

En varias de las plataformas MOOC, se solicita la instalación obligatoria de Java Script, además de contar con un navegador e internet, de ser necesario otro tipo de programa para el desarrollo mismo del curso, este es notificado por el instructor a cargo.

Según el análisis, la plataforma que ofrece mejores indicadores tecnológicos de operación, es edX, ya que cuenta con alta capacidad de almacenamiento, respuesta rápida y operación con diversidad de soluciones prestadas por terceros.

Por otro lado, se tiene que en un 62% de los encuestados, que realizaron MOOC dentro de las plataformas mencionadas, no tuvieron inconvenientes a la hora de subir archivos, por lo que la capacidad de almacenamiento en cualquiera de las plataformas es apta para las condiciones necesarias de un curso. Cuando se presentaron errores en mayoría, fue por falla de la conexión que dependía del usuario.

### **Análisis de los Indicadores Tecnología de producto**

Cada uno de los indicadores de la tecnología de producto en las plataformas MOOC estudiadas, se analizan a continuación:

**Tabla 5:  
Análisis de Indicadores, Tecnología de producto en las plataformas MOOC.**

|  | Coursera  | MiriadaX   | edX  | Udemy   |
|--|---|--|--|---|
| <i>Ayuda de uso</i>                                      | Se cuenta con una interfaz con todas las respuestas de preguntas realizadas por antiguos usuario.                                     | Se cuenta con un link de preguntas frecuentes.   | Interfaz con todas las respuestas de preguntas generadas por usuarios anteriores.                    | Interfaz con todas las respuestas de preguntas realizadas anteriormente.  |
| <i>App</i>   | Cuenta con app (tiene un peso de 39 MB, puntuación de 4.4 y más de 5 M descargas).  | Cuenta con app (tiene un peso de 10 MB, puntuación de 3.2 y más de 50 M descargas).                      | Cuenta con app (tiene un peso de 10 MB, puntuación de 4.6 y más de 1 M descargas).                   | Cuenta con app, (tiene un peso de 11 MB, puntuación de 4.5 y más de 5 M descargas).   |
| <i>Calidad del servicio y productos de la plataforma</i> | Adaptaciones para estudiantes con deficiencias auditivas, visuales y de aprendizaje.  | No se pudo obtener información.  | No se pudo obtener información.  | No se pudo obtener información.   |
| <i>Soporte técnico y Seguridad</i>                       | Se usa la información personal identificable para el soporte técnico y para la seguridad de los servicios y el sitio en todo momento. | Se cuenta con soporte únicamente si tiene problemas con el pago o alguna condición de usuario que falle. | Chats en vivo, que de no contar con la respuesta se comunicaran luego dejando el correo electrónico. | Si se infringe alguna de las políticas de Udemy puede, que por un tiempo este penalizado y no pueda entrar a la plataforma. |
| <i>Tasa de abandono</i>                                  | Entre el 95% y 96% no terminan el curso, Collazos (2014).   | Entre un 90 % y 92% no terminan los cursos.  | No se cuenta con información al respecto.  | Promedio del 30% no termina el curso.   |

*Fuente: los autores, con base en la información disponible en las plataformas el 25 de abril del*

2019 y 19 de octubre de 2019.

La plataforma que se destaca en los indicadores de tecnología de producto es Coursera, puesto que cuenta con adaptación para discapacidades audiovisuales. En cuanto a la app, la plataforma edX es la que cuenta con mayor puntuación de calificación, aunque es la de menos descargas generadas.

Como resultado de las encuestas se tiene una tasa de abandono la cual es de un 28%, a causa de: el tiempo, el desinterés y el pago de la inscripción de la plataforma o certificación. Por el contrario, todos los encuestados están interesados en volver a cursar un MOOC.

**Grafica 3: Accesorios tecnológicos utilizados para el desarrollo de un curso. Fuente: Los autores con base en las encuestas realizadas.**



Como se muestra en la **gráfica 3**. El dispositivo más usado para realizar un MOOC con un 86% es el computador portátil, y en un 5% con Smartphone, ya que se manifiesta que no todas las plataformas cuentan con aplicativo móvil y es más complejo su uso.

## DISCUSIÓN

Al realizar una perspectiva cruzada entre lo mencionado por los autores y los resultados previamente presentados en relación al análisis de cada uno de los aspectos tecnológicos concernientes con los MOOC, las plataformas que los ofrecen y las encuestas realizadas, se puede traer a colación ciertos indicadores que permiten medir la calidad de un artefacto, y que desde la perspectiva de Zapata (2017) estos son divididos en tres aspectos tecnológicos: 1) tecnología de equipo, 2) tecnología de operación y 3) tecnología de producto.

En adición a lo mencionado por Zapata y para el abordaje de este ítem de discusión, se hace necesario también tener en cuenta lo mencionado por DNP (2009) y que fue citado preliminarmente para cada uno de los tres indicadores.

### • 1) Indicadores de tecnología de equipo

Tomando lo mencionado por Zapata (2017) y por la DNP (2009, pág. 13) y en contraste con lo encontrado en los resultados, se hizo evidente la capacidad de las acciones, procesos, procedimientos y operaciones, aunque debe aclararse que estas capacidades se hicieron más notorias en relación a la plataforma Udemy en el uso, manejo y desarrollo; tanto de las notificaciones, como de las opciones de personalización de la interfaz, así como de las herramientas de comunicación.

En cuanto a lo manifestado en las encuestas, las herramientas de comunicación en las operaciones de la etapa de implementación de los distintos cursos por parte de las plataformas: de manera síncronas se contó con un mayor uso de chats, foros de debate, así como de comunicaciones académicas; y de manera asíncronas las herramientas más usadas son el correo electrónico y los foros de discusión como segunda alternativa.

## • 2) Indicadores de tecnología de operación

En lo que respecta a los indicadores de tecnología de operación y al enfrentar lo ya mencionado por Zapata (2017) y por la DNP (2009, pág. 13) con los resultados, se pudo observar que si bien se da una medición de los cambios resultantes en relación a la intervención directa o indirecta, según el análisis realizado la plataforma que brinda mejores indicadores tecnológicos de operación es edX esto dado de manera indirecta por la diversidad de soluciones prestadas por terceros y de manera directa con la capacidad de almacenamiento además de respuesta rápida en la solución de los requerimientos.

Respectivamente y en concordancia con lo mencionado previamente, un buen porcentaje de los encuestados no tuvieron inconvenientes a la hora de subir archivos, además de que cuando se presentaron errores estos se dieron por una falla en la conexión por parte del usuario y no por parte de la plataforma.

## • 3) Indicadores de tecnología de producto.

En lo que concierne a los indicadores de tecnología de producto y al contraponer lo sustentado por Zapata (2017) y por la DNP (2009, pág. 13) con los resultados, se consiguió establecer que en lo tecnológico las plataformas que mejor cuantificados tienen sus servicios en relación a la utilidad, su rendimiento y eficacia, son por un lado Coursera el cual cuenta con una mejor adaptación a las discapacidades audiovisuales, y por otro lado y en relación a la app edX que cuenta con mayor puntuación por parte de los usuarios, aunque es la que menos descargas generadas tiene.

## CONCLUSIONES

Toda plataforma cuenta con características diferentes en lo que respecta a tecnología, estas se centran en diferentes tipos de usuarios, por lo que es conveniente para una universidad que quiera brindar educación de manera virtual, la selección de la plataforma MOOC que se adecuen a sus necesidades, el reto está en definir los componentes tecnológicos requeridos de acuerdo a la estructura y forma que se quiera dar el curso, y teniendo en cuenta la población hacia la que se enfoca.

La medición de los componentes tecnológicos con las que cuenta cada plataforma es esencial, ya que entre más capacidad de tecnología se preste, más posibilidades de que los instructores empleen actividades y contenidos con programas más profesionales, por lo que la propuesta de indicadores aquí presentados se centra en tres aspectos importantes para la selección de una plataforma adecuada a la educación que se quiera brindar.

Esta propuesta evaluó la calidad de las plataformas MOOC mediante componentes tecnológicos, presentado una propuesta de indicadores divididos en tres clases (tecnología de equipo, tecnología de operación y tecnología de producto), estudiadas y valoradas por una muestra de encuestados. Los indicadores cuantifican y cualifican los aspectos tecnológicos encontrados dentro de las plataformas MOOC, como método de medición de la capacidad de acciones,

procesos, procedimientos, operaciones, cambios, bienes y/o servicios que intervienen dentro del proceso de desarrollo de la educación virtual.

Las plataformas MOOC siguen evolucionando y para garantizar su permanencia deben ampliar sus servicios y productos, siendo factores intangibles ya que varían constantemente de acuerdo a las necesidades de los clientes, y que le dan cierta complejidad tecnológica, por lo que se hace interesante el estudio de estas plataformas prestadoras de educación no presencial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz, M. (1994). Indicadores en ciencia y tecnología. Centro de Estudios e Investigaciones. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires - Argentina, 133-144.

Alemán de la Garza, S. T. (Febrero de 2015). Indicadores de calidad pedagógica para el diseño de un curso en línea masivo y abierto de actualización docente. RUSC. Universities and Knowledge, págs. 104-119.

Astros, I. J. (14 de Septiembre de 2015). monografias.com. Obtenido de Indicadores de gestión y medición del desempeño: [https://www.monografias.com/usuario/perfiles/iva\\_n\\_turmero\\_astros](https://www.monografias.com/usuario/perfiles/iva_n_turmero_astros)

Bailador, M. E. (2014). Análisis y pautas para el desarrollo de MOOCs: Estudio de caso en UNED COMA: Alemán para hispanohablantes: Nociones fundamentales. FACULTAD DE EDUCACIÓN Trabajo fin de Magister, UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA.

Bartolomé, A. (2015). ¿Son los MOOC una alternativa de aprendizaje? Comunicar, No. 44.

Castells, M. (1997). La era de la información: economía, sociedad y cultura. Madrid.

Collazos, A. (2014). Revista Educación Virtual. ¿Qué tanta acogida tiene un MOOC en Coursera? DNP, D. N. (2009). Guía metodológica para la formulación de indicadores. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Guia%20Metodologica%20Formulacion%20-%202010.pdf>

DNP, D. N. (2013). Guía metodológica para el seguimiento a la gestión del DNP. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/RD-G01-Guia%20metodologica%20para%20el%20seguimiento%20al%20SGC.Pu.pdf>

Eloy, L. M. (2015). Análisis e implicaciones del impacto del. Comunicar, págs. 73-80.

Escribano, E. A. (2014). Clasificación de los medios de evaluación en los MOOC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa (EDUTECH).

Garrido, M. F. (2003). Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje. Tarragona.

Hernández, I. A. (2015). Análisis y diseño de procesos, recursos y prácticas formativas. Estudio de las posibilidades educativas de los MOOC. Universidad de Salamanca: [https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/125846/1/2015\\_TFM\\_Hern%C3%A1ndezMurriel%2C%20%20C3%81lvaro\\_Estudio%20de%20las%20pr%C3%A1cticas%20educativas%20de%20los%20MOOC.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/125846/1/2015_TFM_Hern%C3%A1ndezMurriel%2C%20%20C3%81lvaro_Estudio%20de%20las%20pr%C3%A1cticas%20educativas%20de%20los%20MOOC.pdf)



Kinash, S. (04 de Diciembre de 2013). MOOCing About MOOCs. (Technology) Recuperado el 01 de Octubre de 2017, de <https://www.educationtechnologysolutions.com.au/2013/12/moocing-about-moocs/>

Lancho, M. (2014). MOOC's and SPOC's (Small Private Online Courses): possibilities for teacher education. Revista semestral de divulgación científica, págs. 6-17.

Laurillard, D. (2012). Building Pedagogical Patterns for Learning and Tecnology. New York: Routledge.

León, Y. R. (21 de 01 de 2014). Sistemas gestores de contenidos: una mirada desde. Revista Cubana de ACIMED, págs. 3-17.

Lorente, C. F. (26 de septiembre de 2017). Blogthinkbig.com. Obtenido de Conoce a nuestros autores : <https://blogthinkbig.com/15-plataformas-de-cursos-mooc-para-aprender-por-tu-cuenta>

Meiss, P. (2017). Ventajas y desventajas de los cursos MOOC. Obtenido de Emagister: <https://www.emagister.com/blog/cursos-mooc-ventajas-y-desventajas/>

MINTIC. (s.f.). Arquitectura TI Colombia marco de referencia Gobierno Indicadores. Obtenido de [http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-8830\\_indicadores.pdf](http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-8830_indicadores.pdf).

Olmo, L. (07 de Julio de 2017). TIBbeat. Obtenido de 30 plataformas de todo el mundo con cursos MOOC gratuitos: <https://www.ticbeat.com/educacion/30-plataformas-de-todo-el-mundo-con-cursos-mooc-gratuitos/>

Peré, N. (2017). APUNTES PARA ANALIZAR LA RELACIÓN ENTRE INNOVACIÓN, TIC Y FORMACIÓN PEDAGÓGICO-DIDÁCTICA. En Praxis & Saber (págs. 15-33). <http://dx.doi.org/10.19053/22160159.v7.n15.2016.5721>.

Pilkey, B. (2015). MOOCs, e-learning and beyond: exploring the future of virtual built environment teaching. the University College London.

Ruiz, C. (octubre de 2015). The MOOC: ¿An alternative model for higher education? Revista de innovaciòn educativa, pág. Vol. 7 Núm. 2.

S. T. Alemàn de la Garza, G. Z. (2015). Indicadores de calidad pedagògica para el diseño de un curso en línea masivo y abierto de actualizaciòn docente. RUSC. Universities and Knowledge, 104-119.

Viloria, A. (2019). Edu Trends.

Zapata, A. M. (19 de octubre de 2017). La tecnologia. Obtenido de Tecnologia de equipo, operacion y producto: <http://latecnologia1b.blogspot.com/2017/10/tecnologia-de-equipo.html>



# 30

**WHATSAPP Y FACEBOOK: ANÁLISIS DEL USO DE HERRAMIENTAS SÍNCRONAS PARA LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA.**

**WHATSAPP AND FACEBOOK: ANALYSIS OF THE USE OF SYNCHRONOUS TOOLS FOR COMMUNICATION IN UNIVERSITY EDUCATION .**

**Mtro. Luis Enrique Garcia Alvarez <sup>1</sup>**

Universidad de Guadalajara – Centro Universitario del Norte

**Dr. Martín Eliseo Tamayo Ancona <sup>2</sup>**

Universidad Internacional Iberoamericana

<sup>1</sup> *luis.enrique@cunorte.udg.mx, Tel. 4371028078. Colotlán, Jalisco, México. Académico del Centro Universitario del Norte (UDG). Estudiante del Doctorado en Educación en la Universidad Internacional Iberoamericana. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6194-3577>*

<sup>2</sup> *martin.ancona@unini.edu.mx, Tel. 9811037851. Campeche, Campeche, México. Docente del Doctorado en Educación en la Universidad Internacional Iberoamericana. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1020-1300>*

## RESUMEN

La manera en la que nos comunicamos ha cambiado de forma importante. Ejemplo de ello es el uso recurrente que los alumnos hacen de los dispositivos móviles, por ejemplo, los conocidos comúnmente como Smart Phone. El uso de dispositivos móviles permite métodos de comunicación cercanas a los estudiantes, por lo que se optó por herramientas tales como WhatsApp y Facebook.

Al utilizar estos recursos de mensajería instantánea surge la interrogante: ¿En qué medida los alumnos expresan su satisfacción en la comunicación en la educación semi-presencial en CUNorte, con la incorporación de herramientas síncronas en línea? Para lograr dar respuesta a dicha interrogante se han contrastado las respuestas en 2 grupos del tercer semestre de la Ingeniería en Electrónica y Computación (IEC), asignados en el ciclo 2019B (julio-diciembre). El Grupo "A" ha utilizado WhatsApp y Facebook para su comunicación, el Grupo "B" únicamente utilizó Moodle. Lo anterior se llevó a cabo en el Centro Universitario del Norte (CUNorte) de la Universidad de Guadalajara (UDG) en un ambiente de tipo B-Learning.

**PALABRAS CLAVE:** Educación, WhatsApp, Facebook, Comunicación, TIC.

## ABSTRACT

The way we communicate has changed significantly. An example of this is the recurrent use of mobile devices by students, for example, those commonly known as Smart Phones. The use of mobile devices allows communication methods close to students, so tools such as WhatsApp and Facebook were chosen.

When using these instant messaging resources, the question arises: To what extent do students express their satisfaction with communication in blended learning at CUNorte, with the incorporation of synchronous online tools? In order to answer this question, the results of two groups from the third semester of Electronic and Computer Engineering (ECI), assigned in the 2019B cycle (July-December), have been compared. Group "A" has used WhatsApp and Facebook for its communication, Group "B" only used Moodle. The above was conducted in the Centro Universitario del Norte (CUNorte) of the University of Guadalajara (UDG) in a B-Learning type environment.

**KEYWORDS:** Education, WhatsApp, Facebook, Communication, ICT.

## INTRODUCCIÓN

La investigación surge por el interés de realizar un análisis de las herramientas educativas que se utilizan tradicionalmente en la Educación a Distancia. La comunicación en la educación es el eje principal a través del que se integran los grupos intelectuales, volviéndose una necesidad básica entre docente y alumnos (Vaca et al., 2016). Al no lograr una comunicación fluida y constante se pierde el sentido del aprendizaje (Marrero, 2016). Es de notar que al usar una única herramienta para educar y comunicar (Moodle), se evita un análisis temprano de instrucciones que pudieran ser confusas al estudiante y se limita el consenso general sobre los productos a desarrollar.

Se entiende a la educación como uno de los ejes centrales de la universidad ya que debe concentrar sus esfuerzos en preparar al profesionista que hará frente a los problemas que aquejan a la sociedad; esta tarea tan importante se vuelve una búsqueda constante de mejora

en sus procesos educativos y es donde como profesores de la misma, se debe ser partícipe activo del desarrollo de propuestas educativas.

La investigación desarrollada permitió realizar un análisis sobre la satisfacción del alumno con respecto a la comunicación al utilizar herramientas asíncronas, como Moodle, para comparar los datos con un grupo que hace uso recurrente de WhatsApp y Facebook, de tal forma que se determine la estrategia con la que los alumnos se sientan más identificados y se promueva una comunicación que se desarrolle de alumno-profesor y alumno-alumno.

El nivel en la calidad educativa en las instituciones que brindan algún grado de preparación a través de las tecnologías de la información como medio de soporte, conocidos como: *a distancia*, *semi-presencial*, *en línea*, *B-Learning*, *E-Learning*, *M-Learning*, etc., es cuestionado, muchas de las veces por los mismos alumnos que cursan dichas modalidades educativas, sobre todo por no sentir que existe un docente que dé respuesta de forma rápida a sus inquietudes o simplemente al no hacerlo. Santoveña (2012), indica cuatro desventajas de utilizar herramientas asíncronas las cuales son: retraso en la respuesta/falta de respuesta inmediata, el desarrollo del sentimiento de aislamiento, la falta de tiempo para la discusión y la interacción.

Solana (2011), indica “más del 50% de la mejora educativa es resultado de la intervención exitosa del instructor, de su habilidad para enseñar, de su profesionalismo y dominio de las habilidades y conocimientos que habrá de impartir.” (p. 20), creemos que a partir de utilizar medios de comunicación con los que el alumno se identifica, dicho porcentaje se pueda incrementar y se logre que el aprendizaje de los alumnos sea aún mayor.

## SUSTENTACIÓN

### Sustentación Teórica

Es factible identificar a la universidad como ente guiador de sociedades, desde ella es posible la transformación del pueblo, pues es en ella donde se posibilita la convivencia de diferentes mentalidades y estados culturales, al existir diversidad de pensamientos se origina la diversidad de soluciones.

El sistema educativo nacional mexicano es regido por la Secretaría de Educación Pública (SEP), dicha institución ha definido las modalidades bajo las cuales una institución educativa puede ofrecer programas de formación, según el artículo número 46 de la Ley General de Educación, la educación en México posee tres modalidades: escolarizada, no escolarizada y mixta (Secretaría de Educación Pública, 1993).

Resulta importante observar que dentro de la educación en línea existen variedades y no se trata de un proceso unificado, Cook (2013) indica la necesidad de observar la existencia de múltiples formas de aprendizaje en línea al igual que lo existen de forma presencial; por ejemplo, *E-Learning*, *B-Learning*, *M-Learning*, por mencionar algunos, en nuestro caso y para nuestro estudio nos hemos enfocado en la modalidad B-Learning.

¿Pero cómo es que surge el sistema conocido como *B-Learning*? El primer término que surge de la incorporación de la educación a distancia con el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), es conocido como E-learning así lo expresa Turpo (2013), el mismo autor indica que el término Blended Learning, también conocido como *B-Learning*, surge de realizar un híbrido en la educación, es decir, la educación semi-presencial es sustentada con las TIC.

Padilla (2008), ha definido la educación a distancia en 2 tipos: “sincrónico y asincrónico”, el primer caso es identificado de forma similar al proceso educativo en el aula con sesiones cara a cara, en el segundo caso se vierten los contenidos a través de plataformas para que el alumno los consulte cuando él lo considere adecuado.

Existen cuatro elementos muy importantes en la educación identificados por George y Trujillo (2018), dichos elementos son: el profesor, los estudiantes, el contenido y la tecnología que se usa para la enseñanza y el aprendizaje, los autores resaltan que de la interacción entre los cuatro factores se posibilita logra impactar en el aprendizaje. El uso de tecnologías en la educación ya no es una novedad, ni siquiera es una acción innovadora, se ha vuelto una actividad cotidiana que día a día se incorpora a las universidades así lo expresa Hernández (2017).

Utilizar dispositivos y/o herramientas de uso cotidiano por el alumno se ha vuelto de suma importancia, ejemplo de ello es el celular, en este sentido Cisneros y Robles (2017), han encontrado que es utilizado para buscar información, comunicarse a través de diferentes aplicaciones y formar grupos sociales, otros datos importantes al respecto indican que para el 2012 el crecimiento de dispositivos celulares fue de un 707.41%, y para el 2013 se reportó que el 96.1% de los hogares tienen teléfono móvil según Herrera et al., (2017), un ejemplo más cercano es el caso CUNorte, ya que la Coordinación de Tecnologías para el Aprendizaje indicó en el 2017 que el 70% de los dispositivos para los que se demanda acceso a internet son celulares, estos datos reflejan el fuerte aliado que puede ser un celular en la educación.

Con el uso de aplicaciones es posible hacer partícipes a los alumnos y sus compañeros en la retroalimentación, al utilizar herramientas sociales como es el caso de Facebook, los alumnos crean grupos que son utilizados para desarrollar sus actividades académicas en conjunto según Cisneros y Robles (2017). Los tiempos de respuestas se acortan considerablemente, los alumnos son capaces de establecer comunicación constante con sus compañeros y su profesor, basta con utilizar una de las aplicaciones que ofrece el celular o bien realizar una llamada, así lo expresan Alonso et al., (2016).

El proceso educativo se sustenta en indicaciones claras y nutridas, al respecto Mora (2014), indica: los cursos en línea requieren comunicación clara por parte del tutor, lo cual no siempre es sencillo cambiando conforme a la variedad de herramientas en las plataformas y la interacción a través de ellas. WhatsApp es una aplicación idónea para que el profesor pueda realizar retroalimentación de las interrogantes de sus alumnos e incluso desarrollar evaluaciones diagnósticas según lo expresado por Sanz (2014), de la misma forma el autor cita a Hidalgo (2013), e indica que los alumnos ya hacen uso de la herramienta para la educación sin que ningún profesor lo haya propuesto.

El uso de herramientas de comunicación como lo es WhatsApp, que además incorporan toda una gama de contenidos multimedia (audio, video, imágenes, documentos, etc.) que pueden ser utilizados para el aprendizaje, ya han sido puestas a prueba en diferentes instituciones educativas, por ejemplo, los estudiantes de Odontología de Sao Paulo, Brasil, en dicha investigación los autores Giasanti et al., (2016) identifican: WhatsApp es una aplicación que es parte de la rutina de las personas, ya que los aparatos tienen precio de mercado más accesible, los autores han citado a Ibrahim, Hafis e Idri (2015) e identifican que WhatsApp puede ser la mejor ayuda para alumnos introvertidos, ya que hay una ausencia o disminución de la ansiedad, evitando la necesidad de cuestionamientos a profesores y colegas en la clase.

Por otro lado, es el profesor quien conoce de primera mano las necesidades propias de sus estudiantes en el proceso de innovación educativa. Al respecto Alfaro et al., (2014), identifican al profesor como pieza fundamental en la innovación educativa ya que son los ejecutores de la

propuesta de aprendizaje al conocer mejor las necesidades y problemáticas específicas de los alumnos, de la misma forma indican la existencia de formación pero poco cambio, la formación no es proporcional a la innovación que la sociedad exige, para ello proponen potenciar una cultura formativa que genere nuevos procesos de formación y que además de ello se introduzcan nuevas perspectivas y metodologías que se adapten a las necesidades de las personas que aprenden.

El rol que juega el profesor a lo largo de la historia ha sido modificado conforme a los cambios y crisis en la relación sociedad-educación-cultura, el profesor se ha tenido que adaptar a los continuos cambios sociales y avances tecnológicos, según lo expresado por Camacho y Becerra (2016), en el mismo sentido se expresan Fernández et al., (2017), al indicar “por lo dinámico que es el ambiente educativo, el docente deberá adaptarse a los cambios, no solo eso sino emplear los nuevos recursos en su práctica de manera que los estudiantes adquieran conocimientos de calidad y vigentes” (p. 12).

Dentro de la preparación que un docente debe poseer se encuentra la habilidad de responder a las necesidades individuales, grupales e institucionales que la comunidad educativa presentan, así lo expresan Ruiz et al., (2016).

¿Cómo se define o identifica un buen profesor? La respuesta para esta interrogante podría resultar variada y compleja, e incluso contener varios parámetros, sin embargo Ochoa y Domínguez (2007), citados por Cortez et al., (2013), identifican a un buen docente en base a: dominio de contenidos, habilidades pedagógicas y se comunica de forma eficiente. En base a esto es posible observar que la comunicación es parte fundamental en un docente.

Dentro de las competencias que como docente es necesario poseer se encuentran las competencias digitales, basta con observar las estrategias de educación que se nos plantean y sin lugar a duda parte fundamental son las TIC. Viñals y Cuenca (2016) han identificado 5 dimensiones que se deben cumplir para ser competente digital, las cuales son: 1) información, ya sea para identificarla, recuperarla, almacenarla, organizarla y analizarla, 2) comunicación: compartir recursos, colaborar e interactuar, 3) creación de contenidos, lo cual incluye editar los ya existentes y proporcionar nuevos, 4) seguridad: protección personal, protección de datos y sostenibilidad y 5) resolución de problemas: necesidades, elección de herramientas digitales, resolver problemas conceptuales, resolver problemas técnicos, uso creativo de la tecnología y la actualización de las competencias propias y la de los otros.

Si se quiere alcanzar el aprendizaje del alumno debe ser a través de la comunicación de esta forma lo expresan Hershkovizt y Forkosh-Baruch (2017). Para Gómez et al., (2017) es el profesor quien orienta el conocimiento en el alumno, tomando un papel trascendente cuando el alumno no logra comprender y es el docente quien toma las dudas y las vuelve certidumbre.

Según Castro y Jiménez (2008), la comunicación se establece de forma vertical u horizontal, la comunicación vertical es aquella que se genera desde el profesor y desciende al estudiante y la horizontal se genera en los mismos niveles jerárquicos; por ejemplo, entre alumnos.

La comunicación entre alumnos es muy importante como lo indican Medina et al., (2017), al respecto expresan: “un caso particular de la comunicación interpersonal lo constituye, la comunicación inter-alumnos, componente importante dentro la comunicación pedagógica y que ha sido muy poco trabajado con anterioridad” (p. 169). Escobar (2015), indica “La interacción alumno-docente, no sólo, se da entre un alumno y el docente, sino que involucra a todos los alumnos que el profesor tiene en su grupo de clases” (p. 2), además Sepúlveda (2016) identifica a la educación y a la comunicación como procesos innatos ya que surgen de la incorporación de

los hombres en un ambiente social.

Una de las frases que más se adentra en nuestra investigación es la expresada por Amayuela (2017) en la cual indica “educación y comunicación son procesos inseparables, ya que cualquier hecho educativo requiere mediaciones comunicativas y no hay situación comunicativa que no tenga una influencia educativa, en algún sentido” (p. 11); es por ello que la comunicación se vuelve inseparable del proceso educativo.

La innovación educativa no puede suceder sin que el docente sea agente de cambio, es decir, si se desea innovar en un contexto educativo la base para ello es el profesor ya que es él quien convive de forma cotidiana con los alumnos y por lo tanto es el promotor ideal en los contextos educativos, ejemplo de ello se expresa en el siguiente apartado: “El plan de comunicación del centro nos va a ayudar difundir la innovación de manera estratégica, seleccionando medios y utilizando motivación, liderazgo, clima positivo y el profesor como agente de cambio” (Morales, 2011, citado por Hernández, 2015, p. 3).

Es posible definir a la satisfacción como la “relación con el bienestar personal o el bienestar subjetivo, analizado por la psicología a partir de juicios cognitivos y respuestas emocionales” (Gutiérrez y Gonçalves, 2013, citados por Ramírez e Hidalgo, 2018, p. 3). Álvarez et al., (2015) han encontrado que en primer lugar el alumno valora la actitud del profesor, el desenvolvimiento del docente en la asignatura y factores como la evaluación de los exámenes; en nuestra investigación se resalta la satisfacción del alumno con respecto a la actitud del profesor y del desenvolvimiento del mismo.

Medir la calidad educativa es una de las nuevas estrategias bajo las cuales las universidades han enfocado nuevos esfuerzos, incluso sometándose al escrutinio de entes evaluadores, actividad que desde nuestra perspectiva es adecuada, sin embargo, los esfuerzos no deben ser detenidos ahí, al respecto Surdez et al., (2018), identifican la necesidad de interrogar al estudiante ya que es él quien recibe la educación y por lo tanto las consecuencias de la calidad educativa; no podría existir mejor juez que el alumno.

¿Pero que representa la satisfacción en un estudiante o cuál es el carácter de su medición?

Al respecto Álvarez et al., (2015) indican: la valoración de la satisfacción de un estudiante determina la calidad educativa, ya que es punto fundamental a través de la cual se mide la eficiencia académica y administrativa, de la misma forma que con las unidades de aprendizaje. Es elocuente interrogar ¿por qué es necesaria la satisfacción del alumno? En este sentido Ramírez e Hidalgo (2018) expresan la necesidad de relacionarlo con el rendimiento académico. Lo cual nos muestra que un alumno satisfecho es un alumno con un mejor rendimiento académico, que al final del camino es el objetivo que se desea alcanzar, preparar alumnos competentes.

Medir la satisfacción del alumno permite realizar consideraciones orientadas a la toma de decisiones y acciones que motiven la preparación del alumno, al respecto Pérez et al., (2015) han indicado la necesidad de realizar estudios de satisfacción porque inciden directamente en la disminución de las tasas de fracaso y deserción, además de proporcionar información importante para la mejora de la actividad docente.

### **Sustentación Metodológica**

La investigación se basa en el paradigma cuantitativo, con enfoque positivista, ya que pretende estudiar un fenómeno situado en la realidad que “está dada y que puede ser conocida de manera



absoluta por el sujeto cognoscente” (Dobles y Col., 1998, citados por Pérez y Pereyra, 2015, p. 72), el estudio es de carácter novedoso en la Universidad de Guadalajara, concretamente en el Centro Universitario del Norte, ya que no se ha encontrado ninguna de tipo similar.

La observación desarrolla un análisis del efecto, medido como nivel de satisfacción, que causa en los alumnos la incorporación de algunas herramientas síncrona para la comunicación, dicho enfoque es conocida como causa-efecto o explicativa (López y Fachelli, 2015), ya que a través de la intervención en la variable comunicación (con herramientas síncronas o en tiempo real) se busca medir el estado emocional de los alumno; es preciso indicar que la investigación ha sido desarrollada como cuasi-experimental, ya que fue aplicada con dos grupos (en principio con 20 alumnos cada uno), en la Ingeniería en Electrónica y Computación. En un grupo se emplearon *Facebook* (mensajero y red social) y *WhatsApp* como medios de comunicación que complementan a *Moodle*, en el segundo grupo no se incluyen ni *Facebook* ni *WhatsApp*, el alumno pudo realizar la comunicación a través de Moodle, correo electrónico o cualquier otro que eligiera, sin realizar comunicación síncrona o en tiempo real por lo que siempre se mantuvo un contacto asíncrono.

Las características con las que cumplen los grupos seleccionados son: cursan el mismo plan de estudio, cursan la misma asignatura, se encuentran en similar semestre, de esta forma se interviene con alumnos donde las condiciones educativas son las mismas, y por lo tanto, es posible identificar de forma más cercana el impacto que conlleva el cambiar las variables comunicativas, la muestra seleccionada no es aleatoria, también conocida por Otzen y Manterola (2017), como no probabilísticas.

En el desarrollo de la investigación cuantitativa, el instrumento de aplicación y/o medición toma gran relevancia, es por ello que se ha optado por el desarrollo de un cuestionario, ya que este es capaz de brindar los datos con los que se fundamenta la investigación la encuesta fue valorada por un grupo de cinco expertos, los cinco han laborado y/o laboran en ambientes *E-Learning* y *B-Learning*.

Se han generado dos cuestionarios en el primero se incluyen las dimensiones: *Datos genéricos del alumno*, *Satisfacción del alumno en relación a la comunicación que se tiene entre sus compañeros y su profesor*; *Satisfacción del alumno como miembro activo de la comunicación, al usar herramientas en línea* y finalmente la *Satisfacción del alumno con respecto a la incorporación de herramientas síncronas en su educación*, con un total de 32 ítems; en el segundo cuestionario se omite la última dimensión indicada, esto es debido a que es aplicable a los alumnos donde no se incluye ningún tipo de herramienta síncrona o de comunicación instantánea, en él se identifican 24 ítems.

El cuestionario fue aplicado finalmente con 27 alumnos de los cuales 13 forman parte del grupo que utilizó *WhatsApp* y *Facebook* como herramientas de comunicación y 14 donde se han omitido dichas herramientas, es evidente que el número de 40 alumnos con el que originalmente se inició el proceso descendió en buena medida por la deserción, lo cual es indicador de la necesidad de realizar un análisis en dicho sentido pero que escapa a los alcances del presente. A excepción de la dimensión Datos personales, cada ítem contiene las escalas: Muy Satisfecho(a), Satisfecho(a), Indiferente, Poco Satisfecho(a) e Insatisfecho(a).

Para el análisis se decidió utilizar la prueba *T de Student* ya que esta nos permite comparar dos grupos de estudio donde se han sometido a condiciones diferentes de análisis, a este tipo de pruebas son llamadas por González et al., (2017. p. 186) como: Prueba *T de Student* para muestras Independientes.

Para verificar la normalización de datos se aplicó la prueba *Shapiro-Wilks*, usando un

complemento de Excel llamado *Real Statistics*, dicho complemento nos permite realizar algunos procedimientos estadísticos de que origen no se encuentran incorporados en el procesador, al realizar el análisis se obtuvieron datos como la prueba *P-Value*, en la cual los resultados para la dimensión Satisfacción del alumno en relación a la comunicación que se tiene entre sus compañeros y su profesor fueron: 0.90997 (Grupo A) y 0.32762 (Grupo B). En el caso de la dimensión el Satisfacción del alumno como miembro activo de la comunicación, al usar herramientas en línea los datos arrojados son 0.16579 y 0.05258 para los mismos grupos de estudio en la prueba *P-Value*.

Nuestro nivel de error permitido es de 5%, es decir, el nivel de significancia es de 0.05, según Martínez et al., (2016) y Arteaga et al., (2018). Finalmente, con los datos obtenidos se procede a realizar las pruebas T de Student, para dicho propósito se utiliza el software PSPP (Free Software Foundation, Inc., 2020), los resultados arrojados por PSPP son presentados en las Tablas 1 y 2:

**Tabla 1. Estadística de grupo.**

|         | Grupo     | N  | Media | Desviación Estándar | Err. Est. Media |
|---------|-----------|----|-------|---------------------|-----------------|
| Puntaje | Grupo "A" | 13 | 52.31 | 4.52                | 1.25            |
|         | Grupo "B" | 14 | 36.93 | 12.63               | 3.37            |

La **Tabla 1** nos indica: se ha aplicado la prueba a 13 alumnos del Grupo "A", en dicho grupo se han utilizado *WhatsApp* y *Facebook*, en el Grupo "B" han sido encuestados 14, con ellos no se han usado las herramientas antes mencionadas, las medias obtenidas han sido 52.31 y 36.93 respectivamente. En la Tabla 2 se analiza si las medias son representativas o son fruto de la casualidad.

**Tabla 2. Prueba T de Student para muestras independientes.**

|         |                                   | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas |       | Prueba T para la Igualdad de Medias |       |                 |                  |                            |   |          |
|---------|-----------------------------------|--|-------|-------------------------------------|-------|-----------------|------------------|----------------------------|---|----------|
| Puntaje |                                   | F  | Sign. | T                                   | df    | Sign. (2-colas) | Diferencia Media | Err. Est. De la Diferencia | Intervalo de confianza 95% de la Diferencia |          |
|         |                                   |  |       |                                     |       |                 |                  |                            | Inferior                                    | Superior |
| Puntaje | Se asume igualdad de varianzas    | 9.81   | .004  | 4.15                                | 25.00 | .000            | 15.38            | 3.71                       | 7.74  | 23.02    |
|         | Igualdad de varianzas no asumidas |  |       | 4.27                                | 16.49 | .001            | 15.38            | 3.60                       | 7.77  | 22.99    |

En la **Tabla 2** se detecta la prueba *F* de Fisher identificada como *F*, la intención es detectar diferencias de distribución a nivel estadístico, dentro de la prueba de Levene se prioriza el nivel de significancia, identificado dentro de la **Tabla 2** como *Sign.* Para interpretar dicho dato se debe determinar si es igual o menor a 0.05, como se observa en la tabla se ha obtenido un valor de 0.004 claramente menor a 0.05 ( $0.004 < 0.05$ ), esto nos permite elegir Igualdad de Varianzas no Asumidas.

Es posible detectar que el uso de herramientas síncronas impacta de forma positiva la satisfacción del alumnos, por lo que con los datos mostrados es posible indicar: Al incorporar herramientas síncronas en la comunicación de los alumnos en CUNorte y su sistema semi-presencial, los estudiantes las aceptan y expresan buena satisfacción en el proceso comunicativo, además de sentirse miembros activos de dicho proceso al compararlos con aquellos que no las utilizan. A continuación se presentan los datos recabados a través del cuestionario.

En primera instancia se identificó que los grupos de edades de los alumnos participantes (ambos grupos) se encuentran entre 18 y 26 años. La participación de alumnos varones en relación de las mujeres fue de 6:1. La Ingeniería en Electrónica y Computación es mayormente demandada por hombres, viéndose reflejado en la encuesta que se ha aplicado.

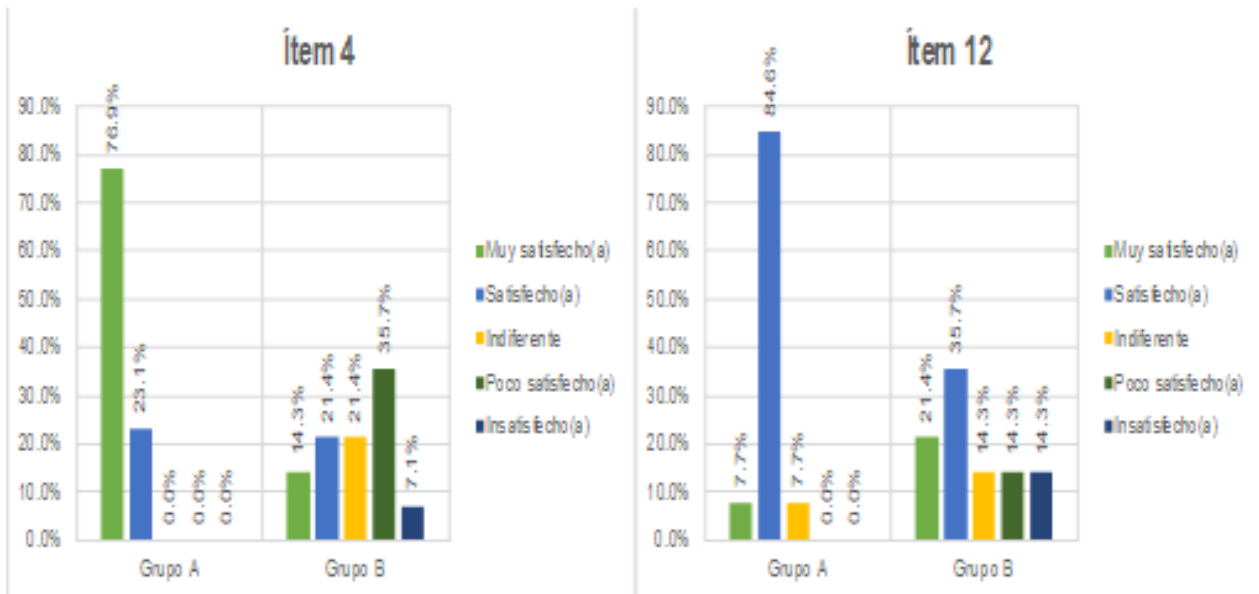
Dentro de los resultados que se obtuvieron en la dimensión: *Satisfacción del Alumno en la Comunicación con sus Compañeros y su Profesor*, se identifica que los alumnos que utilizaron *WhatsApp* y *Facebook* se identifican con escalas mayores de satisfacción cuando se les cuestiona por las Habilidades Interpersonales demostradas por su Profesor, en este sentido, 53.8% se identifican como **Muy Satisfechos**, en ningún caso de los alumnos que no utilizaron dichas herramientas se expresan en dicha escala.

Resultados similares se detectan al cuestionar al alumno por la Ayuda recibida del profesor, en el Grupo A se expresan como Muy Satisfechos 61.5%, en el Grupo B se identifica 7.1% en el mismo nivel de **satisfacción**. Se interrogó a los alumnos en relación a la *Disponibilidad* que percibe de su profesor, 100% de los alumnos del Grupo A se identifican como *Satisfechos o Muy Satisfechos*, en cambio los alumnos del Grupo B se identifican dichas escalas con un 35.7%.

El resto de los ejes que se plantearon para la dimensión corresponden a: Esfuerzo del profesor al ayudar, Ambiente de confianza que genera el docente, Rapidez con la que se dio respuesta, Ayuda recibida por parte de los compañeros (*otros alumnos*), Desempeño académico por la ayuda de los compañeros, en todos los casos se detecta que las escalas de satisfacción de los alumnos son mayores cuando se utiliza *WhatsApp* y *Facebook*, es decir se ubican a los alumnos entre *Satisfechos o Muy Satisfechos* con el 100% de los encuestados, en cambio los alumnos que no utilizan dichas herramientas presentan en promedio 45.7% en escalas de Indiferencia, Poco Satisfechos o Insatisfechos, ubicando en promedio únicamente al 54.3% de los estudiantes como *Satisfechos o Muy Satisfechos*.

Finalmente los hallazgos en los datos que miden la satisfacción del alumno en relación a la comunicación entre sus Compañeros y Profesor (cada una por separado) con el uso de herramientas en línea son presentados en la **Figura 1**.

**(Ver Figura 1. Resultados de los ítems 4 y 12.)**

**Figura 1. Resultados de los ítems 4 y 12**

Resulta relevador encontrar que los alumnos del **Grupo A** sienten una mayor satisfacción al interactuar con su profesor que al hacerlo con sus compañeros de clase, el resultado es sorprendente ya que se esperaban datos similares en ambos ítems.

Si bien la investigación no se centra en los detalles concretos del ¿por qué los alumnos prefieren la comunicación hacia un grupo (profesores) y no de la misma forma con sus compañeros? Aun cuando se da en el mismo nivel de abundancia, nos basamos en la experiencia para indicar que el alumno no se siente del todo cómodo cuando un compañero lo corrige o ayuda, es probable que esto surja de la propia competencia que existe entre ellos, el no demostrar que un similar pueda tener mayores habilidades que él.

Los resultados obtenidos en la dimensión *el Alumno como miembro activo de la comunicación, al usar herramientas en línea*, son mostrados en la *Tabla 3*, en ellos es posible observar que de nueva cuenta el nivel de satisfacción es mayor en el Grupo A con respecto al Grupo B.

**( Ver Tabla 3. Resultados en la dimensión el Alumno como miembro activo de la comunicación).**

í

| Ítem  | Grupo A<br>Porcentajes |            |             | Grupo B<br>Porcentajes |            |             |                 |              |
|---|------------------------|------------|-------------|------------------------|------------|-------------|-----------------|--------------|
|   | Muy Satisfecho         | Satisfecho | Indiferente | Muy Satisfecho         | Satisfecho | Indiferente | Poco Satisfecho | Insatisfecho |
| Ambiente de confianza con el profesor.                | 61.5                   | 38.5       | 0           | 14.3                   | 42.9       | 21.4        | 21.4            | 0            |
| Ambiente de confianza con sus compañeros.             | 30.8                   | 69.2       | 0           | 14.3                   | 42.9       | 21.4        | 21.4            | 0            |
| El alumno ayuda a sus compañeros.                     | 46.2                   | 53.8       | 0           | 21.4                   | 57.1       | 14.3        | 0               | 7.1          |
| Profesor y alumnos ayudan al estudiante.              | 46.2                   | 46.2       | 7.7         | 35.7                   | 28.6       | 21.4        | 7.1             | 7.1          |
| Los compañeros resolvían dudas del alumno.            | 53.8                   | 46.2       | 0           | 28.6                   | 35.7       | 21.4        | 7.1             | 7.1          |
| Saber que el profesor podía resolver dudas del alumno | 53.8                   | 46.2       | 0           | 35.7                   | 35.7       | 7.1         | 7.1             | 14.3         |
| Lenguaje usado entre alumno y profesor.               | 38.5                   | 53.8       | 7.7         | 21.4                   | 28.6       | 21.4        | 14.3            | 14.3         |
| Ambiente activo de participación                      | 53.8                   | 46.2       | 0           | 42.9                   | 28.6       | 14.3        | 0               | 14.3         |
| Ayuda desde la comunicación en línea                  | 38.5                   | 61.5       | 0           | 35.7                   | 28.6       | 14.3        | 7.1             | 14.3         |

**Nota:**<sup>a</sup> En el Grupo A las escalas Poco Satisfecho e Insatisfecho han sido omitidas ya que no fueron expresadas por los encuestados. <sup>b</sup> En todos los casos los datos representan porcentajes.

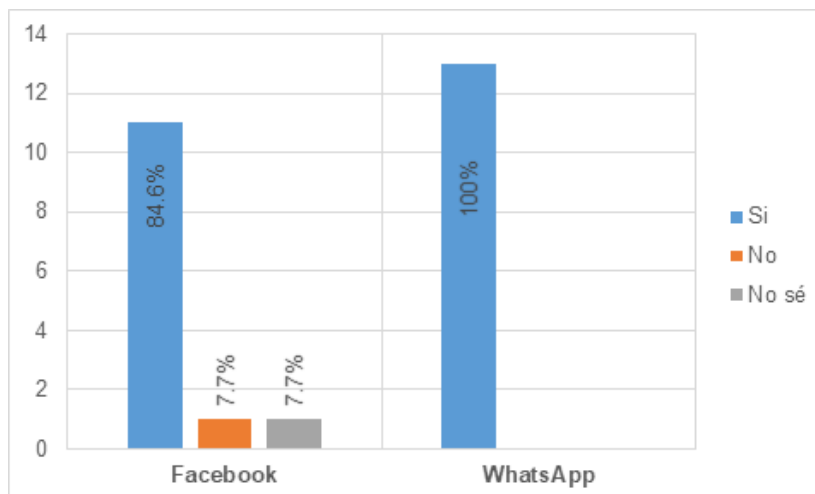
Dentro de la investigación se cuestionó a los alumnos que han usado *WhatsApp* y *Facebook* su satisfacción. Para cada una de las herramientas se generó una interrogante similar, por ejemplo: *La incorporación de WhatsApp como herramienta de comunicación en clases, ¿me hace sentir?* y *La incorporación de Facebook como herramienta de comunicación en clases, ¿me hace sentir?* Los datos son mostrados en la **Tabla 4:**

(Ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Satisfacción de los alumnos con respecto a *WhatsApp* y *Facebook*.

| Ítem   | <i>WhatsApp</i> |            |             | <i>Facebook</i> |            |             |
|--|-----------------|------------|-------------|-----------------|------------|-------------|
|  | Muy Satisfecho  | Satisfecho | Indiferente | Muy Satisfecho  | Satisfecho | Indiferente |
| Su incorporación como herramienta de comunicación. | 69.2%           | 30.8%      | 0%          | 38.5%           | 38.5%      | 23.0%       |
| Rapidez al compartir archivos.                     | 61.5%           | 30.8%      | 7.7%        | 53.8%           | 30.8%      | 15.4%       |
| Logros, ayudas rápidas, dudas solventadas.         | 46.2%           | 53.8%      | 0%          | 30.8%           | 53.8%      | 15.4%       |

*WhatsApp* se posicionó como herramienta favorita sobre *Facebook*, lo pudimos observar en la **Tabla 4**, además de ello se generó la interrogante en la que se cuestiona al alumno si recomienda el uso de cada una de ellas en otros cursos/clases, los resultados son observados en la Figura 2.

**Figura 2.** Se recomienda su uso en otros cursos.

Se realizó un análisis de la forma y el número de veces que los alumnos y el profesor utilizaron *WhatsApp* y *Facebook*, los resultados son presentados en la **Tabla 5**.

**(Ver *Tabla 5*. Grupo "A": Uso de *WhatsApp* y *Facebook*.)**

**Tabla 5.** Grupo "A": Uso de WhatsApp y Facebook.

| Actividad realizada  | WhatsApp    | Facebook   |
|--|-------------|------------|
| Conversaciones iniciadas por el profesor:                      | 437         | 147        |
| Conversaciones iniciadas por los alumnos:                      | 1309        | 142        |
| Documentos compartidos por el profesor:                        | 21          | 0          |
| Documentos compartidos por los alumnos:                        | 15          | 0          |
| Archivos compartidos por el profesor (fotos, stickers y gifs): | 87          | 11         |
| Archivos compartidos por los alumnos (fotos, stickers y gifs): | 230         | 19         |
| Mensajes de audio compartidos por el profesor:                 | 4           | 0          |
| Mensajes de audio compartidos por los alumnos:                 | 8           | 0          |
| Videos compartidos por el profesor:                            | 5           | 0          |
| Videos compartidos por los alumnos:                            | 1           | 0          |
| <b>Total:</b>  | <b>2117</b> | <b>319</b> |

La **Tabla 5** nos muestra la forma copiosa y variada en la que los alumnos utilizan WhatsApp en comparación con Facebook, ya que la diferencia de uso representa 86.9% y 13.1% respectivamente (al revisar la suma de los totales de uso en cada herramienta), como investigadores se ha tomado como indicativo la necesidad de ofrecer más de una herramienta, para que el alumno elija con la que se sienta cómodo y no se trate de una imposición a la que se tenga que apegar.

## CONCLUSIONES

Después de realizar la investigación nos sentimos con mayor confianza de sugerir la utilización de herramientas con las que el alumno se identifica y que utiliza en su vida diaria, es más sencillo acercar al alumno a través de medios que utiliza cotidianamente al aprendizaje y la comunicación que hacerlo desde estrategias que se han dictado desde experiencias ajenas al propio alumno.

Si bien el primer paso que se ha dado en la investigación no concluye hasta este punto ya que es prudente volver a replicarlo con una cantidad más representativa de alumnos y considerando que el primer análisis fue realizado hasta antes de que a nivel mundial nos viéramos envueltos en una pandemia que ha venido a replantear todas las actividades que cotidianamente se hacían, entre ellas la educación y comunicación con los alumnos, es prudente plantear un análisis futuro donde se considere que instituciones como CUNorte se han visto en la necesidad de replantear la comunicación con sus alumnos y *WhatsApp* ha tomado un papel muy importante en esa realidad a la que se nos ha orillado, ante un panorama así resulta prudente interrogar al estudiante en sus niveles de satisfacción, y claro, la satisfacción comunicativa se vuelve eje fundamental en esos análisis.

Es necesario plantear la satisfacción del alumno como eje primordial en su educación y preparación, si bien la investigación se ha centrado en el quehacer comunicativo, resulta trascendental realizar análisis constantes de las estrategias que se sigue para acercar al alumno con la preparación, entendemos que si logramos alumnos satisfechos en consecuencia este será capaz de apropiarse de los conocimientos que la sociedad demanda de los nuevos profesionistas en la que ella invierte como punto de crecimiento generalizado.

Únicamente nos resta indicar que es necesario que los investigadores estemos atentos en recabar la información que nos de indicios de la prudencia de plantear o potencializar estrategias en la educación, es posible que en dicho análisis encontremos que algunos procesos están en decadencia y otros emergen, nuestra responsabilidad será mostrar dichos descubrimientos a nuestras comunidades educativas y por lo tanto a la sociedad en la que nos desenvolvemos.

## REFERENCIAS

Alfaro, A. P., Fernández, M. S. y Alvarado, R. I. (2014). El uso de las TIC en la formación permanente del profesorado para la mejora de su práctica docente. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 1(14), 70-95. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5226664>.

Alonso, M., González, J. y Muñoz, A. (2016). Ventajas e inconvenientes del uso de dispositivos electrónicos en el aula: percepción de los estudiantes de grados en comunicación. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 20(41), 136-154.

Álvarez, J., Chaparro, E. y Reyes, D. (2015). Estudio de la satisfacción de los estudiantes con los servicios educativos brindados por instituciones de educación superior del Valle de Toluca. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(2).

Amayuela, G. (2017). Comunicación y su relación con la educación en el contexto universitario. *Alternativas en Psicología*, 1, 8-19.

Ardura, D. y Zamora, A. (2013). ¿Son útiles entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias secundaria? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Relatividad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 83-93.

Arteaga, L., Ayala, C., Castillo, E., Seclén, L., Merino, J., Simón, D., Trujillo, A., Shimizu, R.,

Zúñiga, J., Vallejo, G., Zambrano, J., Julca, J., Samamé, F., Mattos, N., Aldave, K., Charcape, H. y Meléndez, A. (2018). Influencia de la altura en los niveles de proteína C reactiva en adultos con adiposidad visceral abdominal. *Horizonte Médico (Lima)*, 18(1), 29-34. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2018.v18n1.05>

Camacho, C. y Becerra, G. M. (2016). El rol articulador del profesor: una perspectiva social y tecnológica. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, (10), [fecha de Consulta 24 de Agosto de 2020]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4990/499054322005>.

Castro, M. y Jiménez, L. (2008). Caso Unionconsulting: estrategias para el mejoramiento de la comunicación interna Universidad Javeriana. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Cisneros, L. y Robles, S. (2017). ¿Para qué utilizan el celular en el aula, los estudiantes universitarios? *Consejo Mexicano de Investigación Educativa A.C.* 1-17.



- Cook, D. (2013). ¿Debo utilizar el aprendizaje en línea? *Investigación en Educación Médica*, 2 (5), 3-6.
- Cortez, K., Fuentes, V., Villablanca, I. y Guzmán, C. (2013). Creencias docentes de profesores ejemplares y su incidencia en las prácticas pedagógicas. *Estudios Pedagógico*, 39(2), 97-113.
- Escobar, M. (2015). Influencia de la interacción alumno-docente en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, (8).
- Escofet, A., Folgueiras, P., Luna, E. y Palou, B. (2016). Elaboración y validación de un cuestionario para la valoración de proyectos de aprendizaje-servicio. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(70), 929-949.
- Fernández, I., Riveros, V. y Montiel, G. (2017). Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. *Omnia*, 23 (1), 9-19.
- Free Software Foundation, Inc. (2020, mayo 8). PSPP - GNU Project - Free Software Foundation. Recuperado 2 de junio de 2020, de <https://www.gnu.org/software/pspp/get.html>
- George, C. y Trujillo, L. (2018). Aplicación del Método Delphi Modificado para la validación de un cuestionario de incorporación de las TIC en la práctica docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1), 113-135. <https://doi.org/10.15366/riee2018.11.1.007>
- Giasanti, A. R. P., Taboada, A. P. y Jansiski, L. (2016). Uso de la aplicación WhatsApp por estudiantes de Odontología de Sao Paulo, Brasil. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 27(4), 503-514. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-21132016000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132016000400007)
- Gómez, M., Washington, J. y Rivera, A. (2017). Comunicación docente, un desafío epistemológico para el autoaprendizaje. *EduSol*, 17 (60), 60-68.
- González, F., Escoto, M. C., y Chávez, J. K. (2017). *Estadística aplicada en Psicología y Ciencias de la Salud*. Ciudad de México, México: Manual Moderno.
- Hernández, E. (2015). Factores determinantes en la comunicación de los procesos de innovación docente. Aplicación en los Centros de Enseñanza Secundaria Públicos de la Región de Murcia. Murcia, España: Universidad de Murcia.
- Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-347. <https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Herrera, K., Acuña, M. y Gil, L. (2017). Motivación de jóvenes universitarios hacia el uso de teléfonos celulares. *Revista Encuentros, Universidad Autónoma del Caribe*, 15(1), 91-105. <https://doi.org/10.15665/re.v15i1.631>.
- Hershkovizt, A. y Forkosh-Baruch, A. (2017). La relación profesor-alumno y la comunicación en Facebook: percepciones de los alumnos. *Comunicar*, XXV (53), 91-101.
- López, P. y Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf)
- Marrero, O. (2016). Comunicación educativa: esencia del aprendizaje en el contexto actual de la educación superior. In R. Mancinas (Ed.), *Actas del I Congreso Internacional Comunicación y*

- Pensamiento: comunicacia y desarrollo social (pp. 1420–1427). Sevilla, España: Egregius.
- Martínez, JR., Carralero, Y., Falcón, Y., Guevara, R. y Peña, ID. (2016). Influencia de los estilos de aprendizaje en el rendimiento académico en Morfofisiología. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*. 41(7). Disponible en: <http://revzoilomarinellosldcu/index.php/zmv/article/view/709>.
- Medina, R., Medina de la Rosa, R. y Moreno, M. (2017). Pensamiento crítico y aprendizaje grupal: vía para mejorar la comunicación en alumnos universitarios. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(4), 168-176. Recuperado en 08 de febrero de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202017000400023&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000400023&lng=es&tlng=es).
- Mora, F. (2014). Gestión de una comunicación escrita eficaz del tutor virtual durante los procesos de enseñanza aprendizaje en los cursos en línea en la UNED. *INNOVACIONES EDUCATIVAS*, 15(20), 23–36.
- Morales, J., Montes, R., Zermeño, N., Duran, J., y Herrera, F. (2018). The use of Fuzzy Linguistic Information and Fuzzy Delphi Method to validate by consensus a questionnaire in a Blended-Learning Environment. *Communications in Computer and Information Science*, 855.
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232.
- Padilla, J. (2008). Factores de importancia de la educación virtual. *Grupo Alfa*, 1–17.
- Pérez, F., Martínez, P. y Martínez, M. (2015). Satisfacción del estudiante universitario con la tutoría. Diseño y validación de un instrumento de medida. *ESTUDIOS SOBRE EDUCACIÓN*, 29, 81–101. <https://doi.org/10.15581/004.29.81-101>.
- Pérez, I. y Pereyra, E. (2015). Satisfacción estudiantil: un indicador de la calidad educativa en el departamento de biología celular, UCV. *Revista de Pedagogía*, 36(99), 69–89.
- Ramírez, J. e Hidalgo, F. (2018). Satisfacción de estudiantes de secundaria nocturna y su incidencia en el abandono escolar. *Revista Electrónica Educare*. 22 (1), 287-300. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-1.14>.
- Ruiz, J. Bernardez, R. y Martínez, A. (2016). Educación formal e informal mediada por tecnologías. Las propuestas de formación abierta y masiva. MOHOS, REA, PLE. 2015 IX Conferencia Internacional Guide, 1-13.
- Santoveña, C. S. M. (2012). El proceso de enseñanza-aprendizaje a través de herramientas de comunicación síncrona: El caso de Elluminate Live. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10 (1), 447-474.
- Sanz, J. (2014). WhatsApp: potencialidad educativa versus dependencia y adicción. *Revista DIM*, (30), 1–20. Recuperado de <http://dimglobal.net/revistaDIM30/revista30bisOCwhatsapp.html>
- Secretaria de Educación Pública. (1993, 13 julio). Ley General de Educación. [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/558c2c24-0b12-4676-ad90-8ab78086b184/ley\\_general\\_educacion.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/558c2c24-0b12-4676-ad90-8ab78086b184/ley_general_educacion.pdf)
- Sepúlveda, M. (2016). La relación educación - comunicación desde la virtualidad, una perspectiva. *Revista de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales*, 35–59.

Solana, F. (2011). ¿Qué significa calidad en la educación? México: Noriega Editores.

Surdez, E., Sandoval, M. y Lamoyi, C. (2018). Satisfacción estudiantil en la valoración de la calidad educativa universitaria. *Educación y Educadores*, 21 (1), 9-26. <http://dx.doi.org/10.5294/edu.2018.21.1.1>.

Tuapanta, J. V., Duque, M. A. y Mena, A. P. (2017). Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios. *mktDescubre*, 10(1), 37-48.

Turpo, O. (2013). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la modalidad Blended Learning. *RED-Revista de Educación a Distancia*, (39), 1-14.

Vaca, B., Cela, J. y Gallardo, E. (2016). La comunicación en entornos simulados para el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 72(2), 85-102.

Viñals, A. y Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30 (2), 103-114.

