

REVISTA CIENTÍFICA  
**CONNECTIVIDAD**

ISSN 2806-5875  
Publicación: 13-07-2023

Vol. 4 - N° 2

**2023**

julio - diciembre

latindex  
catálogo 2.0 



DEPARTAMENTO DE  
INVESTIGACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI



**REVISTA CONECTIVIDAD**

Volumen 4, Número 2, julio – diciembre 2023

Revista Científica de Ciencias Sociales y Ciencias de la Ingeniería del Departamento de  
Investigación del Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui

## **Comité Editorial**

### ***Director***

PhD. Marcelo Zambrano, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,  
Ecuador

### ***Editor Jefe***

MSc. César Minaya Andino, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,  
Ecuador

### ***Gestión Operativa***

Lcda. Karla Ayala, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, Ecuador

### ***Diseño***

Ing. Rommel Chillagana, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,  
Ecuador

## **CONECTIVIDAD**

### **REVISTA CIENTÍFICA**

Volumen 4, Número 3

julio – diciembre 2023

ISSN electrónico 2806-5875

revista@ister.edu.ec

La gestión de Conectividad se lleva a cabo mediante los siguientes criterios:

La revista utiliza el sistema antiplagio académico



Los artículos cuentan con código de identificación (Digital Object Identifier)



El proceso editorial se gestiona a través del Open Journal System



Es una publicación de acceso abierto (Open Access) con licencia Creative Commons



Las políticas copyright y de uso postprint, se encuentran publicadas en el Repositorio de Políticas de Autoarchivo Sherpa/Romeo



Los artículos de la presente edición pueden consultarse en

<https://revista.ister.edu.ec/ojs/index.php/ISTER/issue/view/9>

## **EDITORIAL**

Estimados lectores,

La nueva edición de nuestra revista, que incluye investigaciones innovadoras en áreas clave que reflejan el dinamismo y la diversidad del conocimiento científico y tecnológico, se destaca por su relevancia académica y el impacto en diversos sectores industriales.

Uno de los temas más significativos en esta edición es el desarrollo de herramientas con tecnología IoT para transformar el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual, ofreciendo instrumentos interactivos y adaptativos que responden a las necesidades específicas de los usuarios, y marcando un avance importante en la educación inclusiva.

En el campo de la salud, se destaca la aplicación de redes neuronales densas y convolucionales para detección de COVID-19 en imágenes de rayos X por su contribución a la lucha contra la pandemia global. Por otro lado, el fenómeno del transnacionalismo es explorado cómo las segundas generaciones de migrantes mantienen vínculos con sus países de origen, y cómo esto afecta su identidad y desarrollo social.

La economía y la contabilidad también están presentes con un artículo que aborda el papel crítico de la auditoría en la detección y control de prácticas contables cuestionables, asegurando la transparencia y la ética en los negocios.

Finalmente, en el ámbito de la ingeniería, se presenta una estrategia de control en cascada para regular el nivel de líquido en una estación de procesos didáctica, una investigación que ofrece soluciones innovadoras para el control de procesos industriales, con aplicaciones que van desde la educación hasta la automatización avanzada.

Cada uno de estos artículos representa un avance significativo en su respectivo campo, y confiamos en que los lectores encontrarán en ellos inspiración y conocimiento valioso. Agradecemos a los autores por su dedicación y contribución al saber, y a nuestros lectores por su continuo interés y apoyo.

César Minaya Andino, MSc.  
EDITOR JEFE

## ÍNDICE:

### **Juguetes basados en IoT para apoyar el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual\_\_\_\_\_1**

Janer Steven Torrales, Jean Carlos Almeida, Orlando Erazo

### **Aplicación de redes neuronales densas y convolucionales para detección de COVID\_19 en imágenes de rayos X\_\_\_\_\_19**

Ronny Stalin Guevara Cruz, Claudio Augusto Delrieux

### **El género y los factores determinantes en la decisión de compra de Millenials imbabureños en 2020\_\_\_\_\_33**

Jorge Eduardo Cadena Cadena, Stefanía Maritza Torres Narváez

### **La Gestión Pedagógica Como Camino Para Mejorar El Proceso Enseñanza – Aprendizaje - Gestión Pedagógica en Gastronomía\_\_\_\_\_50**

Ramiro Pérez, Renato Andrés Sánchez Izquierdo, María José Chacón Mayorga

### **Transnacionalismo en las segundas generaciones de migrantes ecuatorianos en Génova\_\_\_\_\_66**

Gustavo Alejandro Duque Granados, Rocío Alejandra Duque Granados, Nicolás Andrés Rosero Plaza

### **La Auditoría como instrumento de medición en la utilización de la Contabilidad Creativa en las empresas\_\_\_\_\_82**

Carolina Elizabeth Guachimposa Santiago, Pablo Xavier Garrido Gómez, Eduardo Ramiro Pastas Gutiérrez

### **Estrategia de control en cascada para regular el nivel de líquido en una estación de procesos didáctica\_\_\_\_\_98**

Diego Fernando Pichoasamin Morales, Vicente Paul Astudillo Cortez, William Germánico Yugcha Quinatoa, Pablo César Catota Ocapana, Byron Daniel Benalcázar Lopez

### **Memorias del Primer Congreso Internacional de Topografía y Geodesia 2023\_\_\_\_115**

Renee Nickole Jaramillo Uvidia

### **Un enfoque de las matemáticas aplicadas en entornos virtuales en una institución de educación superior\_\_\_\_\_126**

Sergio Alexander Carrera Guerrero

***Juguetes basados en IoT para apoyar el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual***  
***IoT-based toy to support the learning of people with intellectual disabilities***

Janer Steven Torrales<sup>1</sup>, Jean Carlos Almeida<sup>2</sup>, Orlando Erazo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, janer.torrales2016@uteq.edu.ec, Quevedo, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, jean.almeida2015@uteq.edu.ec, Quevedo, Ecuador

<sup>3</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, oerazo@uteq.edu.ec, Quevedo, Ecuador

Autor para correspondencia: oerazo@uteq.edu.ec

***Fecha de recepción:*** 2023.04.13

***Fecha de aceptación:*** 2023.06.03

***Fecha de publicación:*** 2023.07.10

## RESUMEN

La población con discapacidad continúa aumentando y con ello la necesidad de disponer de herramientas que sean de utilidad para apoyar los procesos de aprendizaje que deriven en su apropiado desenvolvimiento en el día a día. Las TIC pueden hacer un aporte significativo, pero es menester contar con más y nuevas propuestas. Por ello, en este trabajo se propone la posibilidad de utilizar dispositivos basados en el Internet de las Cosas (IoT) como herramienta de apoyo al aprendizaje de acciones cotidianas de personas con discapacidad intelectual (PDI). Esta idea es llevada a cabo con un enfoque lúdico; es decir, los dispositivos en realidad son considerados juguetes que apuntan a combinar el entretenimiento con el aprendizaje. Para analizar la propuesta se diseñaron tres juguetes pensando en aprender a identificar el dinero, utilizar el semáforo y competir con otra persona. Además, se construyó una aplicación web que permita al profesional a cargo de las PDI disponer de un registro y reportes para efectuar los ajustes pertinentes. Todos los componentes del sistema fueron sometidos a una evaluación de accesibilidad y usabilidad respectivamente. Se obtuvieron resultados favorables que sugieren que los juguetes, como dispositivos IoT, son una opción viable para apoyar a las PDI.

**Palabras clave:** Internet de las Cosas; juguetes digitales; juguetes educativos; discapacidad intelectual

## ABSTRACT

The population with disabilities continues to increase and with it the need to have tools that are useful to support the learning processes that lead to their proper development on a day-to-day basis. ICT can make a significant contribution, but it is necessary to have more and new proposals. For this reason, this work proposes the possibility of using devices based on the Internet of Things

(IoT) as a tool to support the learning of daily actions of people with intellectual disabilities (PID). This idea is carried out with a playful approach; that is, the devices are actually considered toys that aim to combine entertainment with learning. To analyze the proposal, three toys were designed with the idea of learning to identify money, use traffic lights, and compete with another person. In addition, a web application was built that allows the professional in charge of PID to have a record and reports to make the pertinent adjustments. All system components were subjected to an accessibility and usability evaluation, respectively. Favorable results were obtained suggesting that toys, as IoT devices, are a viable option to support PID.

**Key words:** Internet of Things; digital toys; educational toys; intellectual disability

## **INTRODUCCIÓN**

En el transcurso de la vida de las personas aparecen ocasionalmente riesgos para la salud, representados por enfermedades, accidentes y otros fenómenos o situaciones que pueden cambiar por completo la condición humana. En algunos casos, el sistema de desarrollo de hábitos del sujeto se ve afectado, haciendo que su condición sea irreversible y su vida ya no sea la misma de antes (Galvis Restrepo & Lopera Murcia, 2019), teniendo incluso que enfrentar obstáculos tanto sociales como económicos. Dentro de este segmento de la población se encuentran las personas con discapacidad, que a lo largo de los años han sido relegadas. Las personas con discapacidad han tenido que enfrentarse a restricciones y debilidades en el acceso a la educación, empleo, protección social, salud, medios de comunicación, transporte, información, vida política y otros derechos básicos como formar una familia, ejercer el derecho al voto o disfrutar de una vida social (Moris, Sanhueza, & San Martín Peñailillo, 2017). Además, si se considera un caso particular, como el de las personas con discapacidad intelectual, resulta que podrían no tener la capacidad para aprender a niveles esperados y acoplarse normalmente en la vida cotidiana. Incluso, en el caso de niños, esta discapacidad podría hacer que el aprendizaje y desarrollo ocurra de una manera más lenta que la de otros niños de la misma edad, junto con necesitar de terapias para aprender a hablar, caminar, vestirse o comer sin ayuda, entre otras. En definitiva, esta condición conduce a limitaciones en el desarrollo cognitivo y funciones conductuales adaptativas (comportamientos responsables) que incluyen: comunicación, cuidado personal, habilidades sociales, salud y seguridad, funciones académicas y otras (Hardiyanti & Azizah, 2019).



Aunque se ha ido incrementando la cantidad de personas con discapacidad, también se ha dado un avance en cuanto a inclusión, junto con la revolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que hoy en día pueden ser aprovechadas para apoyar a esta población. Ya sea una herramienta para el entrenamiento, de apoyo para la salud, para la educación, u otro ámbito, las TIC tienen diferentes bondades que ofrecer a la comunidad con discapacidad (Viquez-Alfaro, López-Garbanzo, Cordero-Salas, & Alpizar-Alfaro, 2019). En particular, los videojuegos se han vuelto omnipresentes en la sociedad y, según las últimas encuestas, estos son una de las primeras actividades de ocio para niños y jóvenes, con y sin discapacidad (Risco et al., 2018). Aplicaciones de este tipo constituyen una ayuda para las personas con discapacidad, ya sea que las utilicen de manera autónoma o con la guía de un docente, terapeuta, familiar, etc. Además, entre esas aplicaciones desarrolladas se encuentran aquellas disponibles para ambientes de escritorio, web y dispositivos móviles (como por ejemplo (Lopez-Basterretxea, Mendez-Zorrilla, & Garcia-Zapirain, 2014), (Sochocka, Mirocha, & Starypan, 2020), y (Reyes, Luis Martínez, 2017)). En otras palabras, se están considerando diferentes estilos de interacción como una forma de apoyar a las personas con discapacidad.

Como es de esperar, los videojuegos que sirven para el entretenimiento no son la única opción lúdica a la que se puede recurrir en la actualidad para apoyar el aprendizaje en general. Por un lado, están los *Serious Games* (juegos serios) que pueden emplearse como apoyo en el aprendizaje ya que son actividades adecuadas para estimular, para desarrollar habilidades y para fomentar la integración social (Susi, Johannesson, & Backlund, 2007). Recientemente, el uso de juegos serios ha aumentado y con ello las posibilidades para aportar a las personas con discapacidad intelectual sean niños o adultos (Derks, Willemen, & Sterkenburg, 2022). Por otro lado, algunos autores han ido un poco más allá, llegando incluso a proponer juguetes como una forma de apoyar el aprendizaje o terapias (Tseng et al., 2021), (Wang, Adachi, Takashima, & Kitamura, 2021). Propuestas como las citadas pueden ser un aporte para hacer el aprendizaje más ameno o entretenido, pero es necesario buscar juguetes más acordes a actividades cotidianas que necesitan aprender las personas con discapacidad junto con aprovechar otras opciones ofrecidas por las TIC. Otra de las áreas que ha evolucionado significativamente, y que además podría aprovecharse en la construcción de juguetes para personas con discapacidad, es el Internet de las cosas (IoT, *Internet*

*of Things*). Se trata de una red de cosas integradas con electrónica, sensores, conectividad y software (Das, Tuna, Demirel, & Yurdakul, 2017). IoT permite la creación de un entorno propicio al brindar asistencia a las personas con discapacidad en el transporte, la información y la construcción de comunicaciones. IoT se puede aplicar en una variedad de escenarios para facilitar que las personas con discapacidad realicen sus actividades diarias, lo que ayuda a que aumenten su autonomía y confianza en sí mismos, y la independencia en las actividades (Harari, Fava, Díaz, Altoaguirre, & Torales, 2018). Sin embargo, si se piensa en la posibilidad de utilizar juguetes basados en Iot, la literatura es escasa siendo necesario analizarla con más detenimiento.

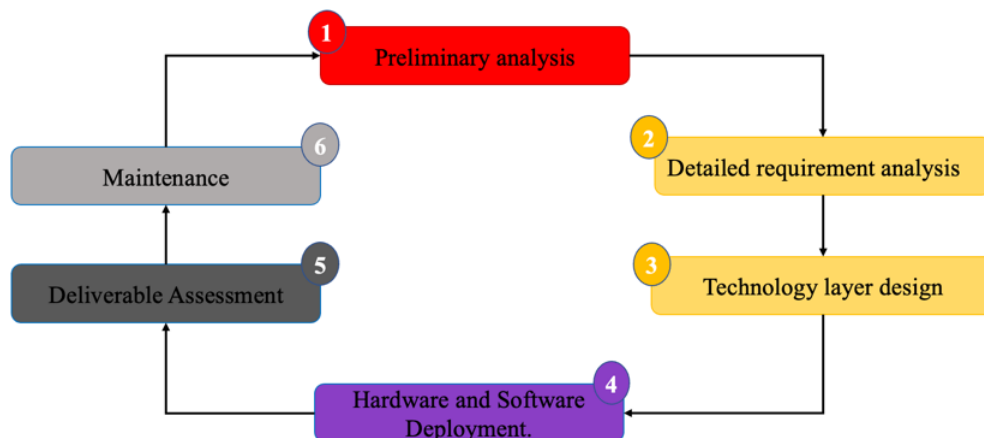
Precisamente, este trabajo busca aportar en el ámbito de la discapacidad, aprovechando opciones que ofrecen las TIC como el IoT. En general, la propuesta apunta al uso de dispositivos lúdicos para apoyar el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual. Dicho de otra forma, se propone emplear juguetes basados en IoT que terapeutas, docentes u otros profesionales afines puedan usar al realizar su labor con personas con esta discapacidad. Para el efecto, los juguetes contendrán los componentes electrónicos necesarios (como sensores, luces led, pantalla LCD, altavoz, etc.), y aprovechando el Internet, recopilarán datos que permitan generar informes visualizados en una aplicación web. Estos informes a su vez mostrarán el progreso de las personas con discapacidad, ayudando al profesional a cargo a tomar las decisiones necesarias para efectuar los ajustes o refuerzos pertinentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el desarrollo de este trabajo se eligió la metodología *Test-Driven Development Methodology for IoT-based Systems (TDDM4IoTS)* (Guerrero-Ulloa, Hornos, & Rodríguez-Domínguez, 2020), orientada específicamente al desarrollo de sistemas basados en IoT (Guerrero-Ulloa et al., 2023). Esta metodología es adecuada para este trabajo porque el orden y la frecuencia de aplicación, así como la asignación de recursos para cada fase, dependen tanto de la naturaleza del proyecto como de los conocimientos, habilidades, experiencia y número de miembros del proyecto. Aunque la metodología original consta de once fases, el orden de aplicación puede ser establecido por el equipo que desarrollará el sistema. En este caso, se consideraron seis etapas, como se muestra en

la Fig. 1, y se realizó una modificación a la última. De esta manera, se caminó hacia la obtención de los correspondientes entregables basados en los resultados requeridos del proyecto.

Fig. 1. Fases de la metodología TDDM4IoTS



Fuente: Guerrero-Ulloa et al., 2020

### Fase 1: Análisis preliminar

Con la finalidad de afinar la propuesta, se realizó un análisis preliminar con la colaboración de un especialista en terapia de salud. Para el efecto, se mantuvo una reunión a manera de entrevista con un terapeuta del área física y cognitiva que trabajaba con personas con discapacidad al momento del estudio. La reunión se realizó mediante una aplicación para videollamadas. Se desarrolló partiendo de un análisis preliminar en el que el terapeuta indicó las dificultades que presentan este tipo de personas en su vida cotidiana, como problemas de coordinación óculo-motora, lateralidad e identificación de objetos de uso común, etc. Luego, se presentó la idea de utilizar juguetes como dispositivos basados en IoT con características adecuadas para las personas con discapacidad. A partir de estas reflexiones preliminares se pudo dar paso a una definición de requerimientos de manera más precisa; es decir, a concretar las características de los juguetes/dispositivos.

### Fase 2: análisis detallado de los requerimientos

A partir de las ideas preliminares, en esta fase se llevó a cabo una validación inicial de los juguetes propuestos. Para ello, se efectuó una reunión mediante videollamada con el mismo terapeuta que colaboró en la primera. Se preparó un bosquejo (estilo *wireframe*) de los juguetes propuestos que

fueron puestos en consideración del terapeuta. Uno de los investigadores presentó juguete por juguete al terapeuta, brindando las explicaciones pertinentes. A su vez, el terapeuta fue dando su aprobación para cada uno de ellos.

### **Fase 3: Diseño de la capa tecnológica**

Dado que los juguetes propuestos están basados en IoT, el desarrollo de esta fase contempla dos partes. La primera parte corresponde a la construcción de los juguetes propiamente dicha. Para el efecto, se utilizó Arduino como placa principal en cada uno los juguetes. En cada placa se conectó los componentes necesarios para cada juguete, entre los que se incluyen pantalla LCD 16x2 (con interfaz I2C), DFPlayer mini para la lectura de microSD (usada para almacenar audios en formato MP3 y proporcionar retroalimentación auditiva), bocina para reproducción de los sonidos, botones de colores según el juguete, esp8266 wifi para envío de datos al servidor, luces led, entre otros. La segunda parte desarrollada en esta fase es el servidor, puesto que los datos recolectados en los juguetes deben ser transmitidos a algún lugar, almacenados y visualizados. El software de servidor fue desarrollado en *express.js 4.17.2*, que es un marco de aplicación de *backend* para *node.js* (v. 16.10). Por medio de este, los datos son almacenados en un una base de datos gestionada mediante *PostgreSQL* (v. 13.4). Estos datos son procesados y presentados en una aplicación web desarrollada con *HTML* y *JavaScript*, con un motor de plantilla *EJS* y *Bootstrap* como *framework frontend* para el diseño adaptativo de la aplicación web. De esta manera, el técnico de discapacidad, el docente o el terapeuta a cargo de las personas con discapacidad y usuarios de los juguetes, puede visualizar la utilización y el progreso mediante reportes.

### **Fase 4: Despliegue de hardware y software**

Una vez contruidos los juguetes y el software, se pasa a la etapa de despliegue. Para esto, se utilizó un servidor virtualizado, con IP pública, proporcionado por la institución de los autores. En él se instaló y configuró todo el software necesario, desplegando ahí la aplicación web para la visualización de datos. En cuanto al hardware, los juguetes fueron instalados en el área dedicada a trabajar con personas con discapacidad de un gobierno autónomo descentralizado parroquial rural (GADPR) perteneciente a la ciudad de los autores. Estos fueron colocados en las mesas de trabajo disponibles, con la respectiva fuente de alimentación eléctrica y conexión a internet.

### **Fase 5: Pruebas del sistema**

De acuerdo con la metodología TDDM4IoTS (Guerrero-Ulloa et al., 2020), el sistema construido debe ser evaluado por medio de una prueba de entrega para asegurar que cumple con los requerimientos y asegurar que es confiable. Para el efecto, una vez desplegado hardware y software, se procedió a realizar pruebas de integración para identificar algún eventual problema. Además, se revisó la infraestructura de los distintos servicios como base de datos y redes, para por medio de esto poder identificar posibles errores.

### **Fase 6: Mantenimiento**

La última fase de la metodología seguida es el mantenimiento del sistema. Sin embargo, esta fase aún no puede ser tomada en cuenta en esta parte. Además, los dispositivos construidos no requieren un mantenimiento preventivo sino correctivo en caso de alguna falla. Por lo tanto, se optó por realizar una evaluación adicional en la última parte del proyecto.

### **Evaluación**

Se llevó a cabo una evaluación de accesibilidad y de usabilidad del sistema propuesto. La evaluación de accesibilidad fue aplicada a la parte web del sistema. Se ejecutó mediante una extensión del navegador llamada *Siteimprove Accessibility Checker*, que es una herramienta gratuita para evaluar cualquier página web en busca de problemas de accesibilidad en cualquier momento. Esta herramienta proporciona información intuitiva y visual sobre su contenido, resaltando los problemas detectados directamente en la página, y ofrece una visión general inmediata de sus problemas de accesibilidad junto con explicaciones claras sobre cómo afectan a los usuarios y recomendaciones específicas sobre cómo solucionarlos.

La evaluación de usabilidad se desarrolló con la cooperación de usuarios representativos. Se logró contar con la colaboración de cinco personas con discapacidad intelectual que acuden al GADPR donde se instalaron los dispositivos (cf. Sección 3.4) en compañía de otra persona responsable. Estas personas reciben atención en esta institución como parte de un proyecto enfocado a la discapacidad. El terapeuta/técnico responsable de supervisar a estas personas también participó en la evaluación, simulando un día de trabajo habitual. Para ello, el terapeuta seleccionaba un

dispositivo aleatoriamente y precedía a utilizarlo con la persona con discapacidad de turno. Luego de haber utilizado todos los dispositivos con los cinco participantes, el terapeuta completó un cuestionario de evaluación para cada uno de los dispositivos. Se adaptó el cuestionario SUS (*System Usability Scale*) (Brooke, 1996). Se trata de un cuestionario ampliamente aceptado compuesto de diez ítems que permiten cuantificar de 0 a 100 la usabilidad del sistema analizado. Todo esto se llevó a cabo en una oficina de la misma institución, en un área de quince metros cuadrados.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Juguetes propuestos**

Los juguetes construidos fueron definidos con base en las entrevistas. Los requerimientos que cumple cada uno también fueron obtenidos a partir de las entrevistas y complementados con la experiencia previa de uno de los autores. En general, se incorporaron instrucciones visuales y con un sistema de recompensa teniendo en cuenta que las personas con discapacidad reaccionan bien a juegos o juguetes con estas características (Shalash, AlTamimi, Abdu, & Barom, 2018). Además, se emplearon colores en los botones, luces led de colores y sonidos agradables. Todo esto implica que los juguetes proporcionan retroalimentación constante, tanto en forma auditiva como visual, procurando no descuidar la parte emocional traducida en mensajes de felicitaciones al realizar los pasos correctamente.

Toda la información recopilada por los juguetes es transmitida al servidor para almacenarse en la base de datos. Los datos recolectados son presentados a manera de informe para que el profesional a cargo de las personas con discapacidad pueda disponer de información resumida y realizar ajustes posteriores según estime pertinente. Esto significa que la aplicación web construida es la responsable de la generación de tales informes. Esta aplicación permite además la gestión juguetes, usuarios y actividades. Esta gestión está concebida para permitir la incorporación de otros juguetes en el futuro; es decir, se pueden diseñar otros dispositivos e incorporarlos al sistema según sea requerido.

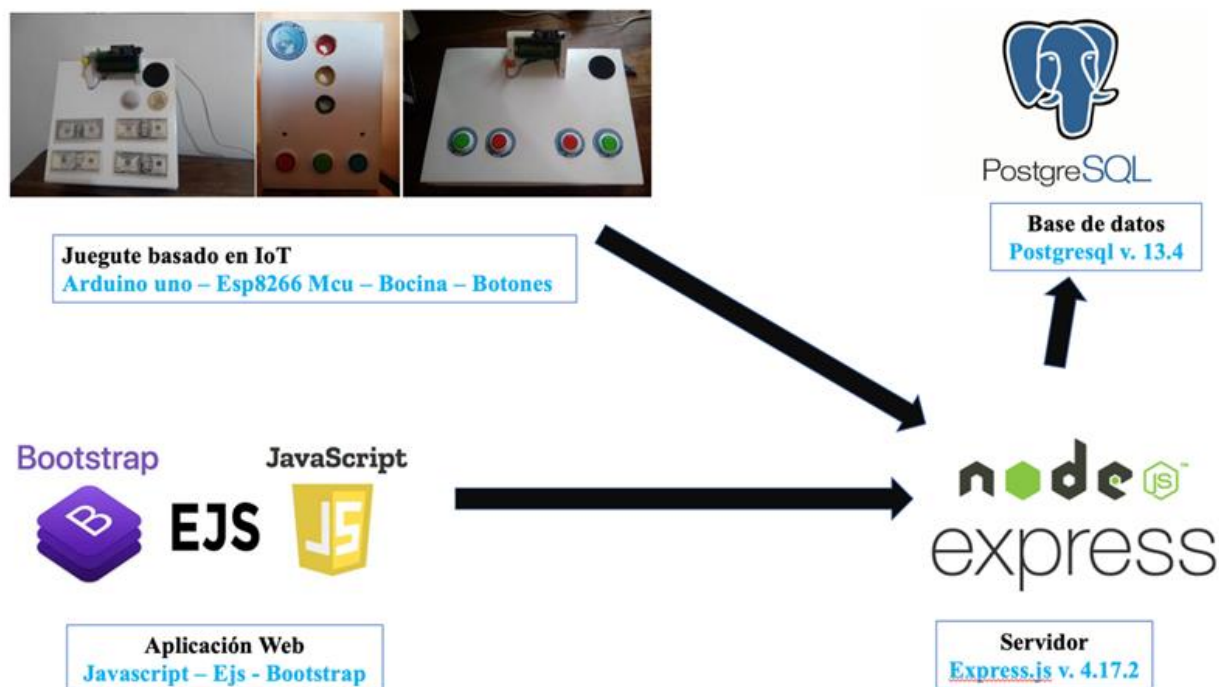
En general, los juguetes cuentan con características enfocadas a ayudar a que las personas con discapacidad puedan trabajar para mejorar su independencia. Se diseñaron tres juguetes como una

forma de poner en marcha la propuesta. A continuación, se detalla cada uno de ellos, distinguiéndolos de acuerdo con el nombre que se les asignó.

- *Scrap Money*: Ideado con la finalidad de apoyar en el proceso de aprender a identificar monedas y billetes. Este dispositivo se desarrolló utilizando un conjunto de objetos físicos que permiten dar una funcionalidad y comunicación al dispositivo IoT, con el objetivo de ayudar al usuario con discapacidad intelectual en el reconocimiento de billetes y monedas con su valor. Se consideraron monedas de cincuenta centavos y un dólar, y billetes de uno, cinco, diez y veinte dólares, que son las denominaciones más frecuentemente empleadas en Ecuador (cuya moneda oficial es el dólar). El juguete cuenta con un botón para cada una de estas denominaciones con la imagen correspondiente, de manera que el usuario debe presionar el que considere que es el correcto para la instrucción recibida. Las respuestas de los usuarios son almacenadas en la base de datos para su análisis posterior. Este juguete utiliza además una librería para reproducción de audio y un panel para mostrar el valor.
- *Traffic Lights*: Enfocado en la identificación del paso en el semáforo y la lateralidad mediante luces led que simulan los colores de este y flechas que indican la orientación. Teniendo en cuenta la importancia de aprender a cruzar la calle, este dispositivo tiene como objetivo ayudar a identificar las señales en el caso de que un peatón tenga que cruzar una calle. Este dispositivo simula la sincronía del semáforo y da conocer qué acción se toma dependiendo del color que se ilumine. Además, el dispositivo también contiene una librería de reproducción de audio y da a conocer qué se debe hacer cuando el semáforo ilumine un color.
- *AIS Questions*: Apunta al desarrollo del análisis o estrategia didáctica a través de un juego de preguntas y respuestas. Este juguete consta de una serie de preguntas que son ofrecidas al usuario por medio de la reproducción de audio. Luego, el usuario debe responder seleccionando el botón verde para “sí” o el rojo para “no”. El juguete incluye además dos botones para que el profesional a cargo de la persona con discapacidad pueda participar en el juego; es decir, la persona con discapacidad juega contra el profesional a cargo. Nuevamente, las respuestas son almacenadas y enviadas al servidor para que el técnico/terapeuta/docente obtenga información suficiente para realizar nuevas actividades.

La Fig. 2 muestra en la parte superior izquierda los tres juguetes construidos. En ella se pueden apreciar los detalles antes mencionados. Además, se puede ver los componentes del software desarrollado y que se explican en la siguiente sección.

Fig. 2. Despliegue de hardware y software



### Aplicación web

Tal como se aprecia en la Fig. 2, el sistema está compuesto de hardware y software. Desde el lado del hardware, se distinguen los juguetes antes descritos y el servidor. El sistema tiene un servidor web en el que están alojadas la base de datos y la aplicación web para uso del profesional a cargo de las personas con discapacidad. Las pantallas representativas de esta aplicación pueden apreciarse en la Fig. 3.



Fig. 3. Aplicación Web desarrollada



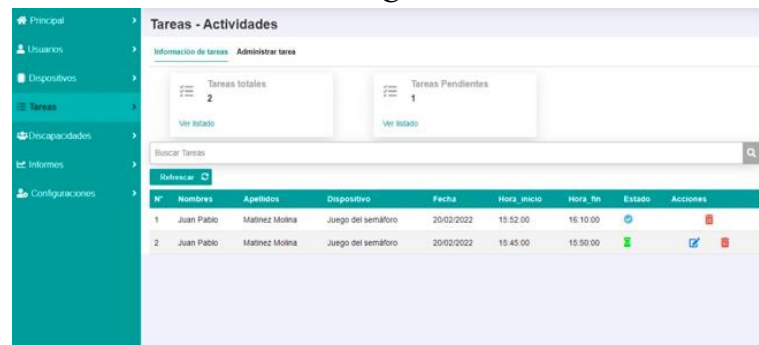
A



B



C



D

La parte A de la Fig. 3 corresponde al inicio de sesión de la aplicación web. El profesional a cargo de las personas con discapacidad debe estar previamente registrado y aprobado por el administrador del sistema para ingresar a la aplicación. Una vez iniciada la sesión, podrá acceder a la administración de los usuarios a su cargo pudiendo registrar los datos personales de ellos, administrar los juguetes construidos que tiene disponible para trabajar con las personas con discapacidad, actualizar su información personal si fuera necesario. Además, el profesional puede crear actividades del uso de los juguetes IoT para cada usuario, y llevar el control del progreso de ellos mediante los reportes que se generan con base en la información obtenida de los juguetes por medio de internet.

La parte B de la Fig. 3 presenta la página principal de la aplicación después de que el profesional a cargo ha iniciado sesión correctamente. Esta página contiene un menú lateral izquierdo con todas las funciones disponibles de la aplicación web. En la parte derecha se muestra la información de la opción seleccionada. Al ingresar el terapeuta o técnico responsable podrá ver un resumen de los usuarios que tiene registrados, la cantidad de juguetes disponibles, las tareas creadas y un diagrama de barras con un resumen de las últimas 24 horas con la cantidad de tareas registradas por cada juguete IoT.

En tercer lugar, la imagen C de la Fig. 3 muestra la opción para la administración de usuarios ofrecida por la aplicación. Se cuenta con todas las opciones de administración de los usuarios a cargo del profesional respectivo. Esto significa que se ofrece un resumen de los usuarios que tiene registrados con la posibilidad de añadirlos, modificarlos y eliminarlos dependiendo de la necesidad del profesional responsable.

Por último, la parte D de la Fig. 3 presenta las opciones para la gestión de tareas o actividades. En esta opción, el terapeuta o técnico responsable podrá realizar las acciones básicas de añadir, modificar o eliminar tareas según sea requerido. Además, hay disponible un resumen del total de tareas y las tareas pendientes. Cabe mencionar que, dentro de las tareas, el profesional responsable podrá asignarlas también eligiendo la fecha, hora, dispositivo y usuarios que la deben realizar, de manera que los datos que genere el juguete respectivo puedan ser filtrados por paciente y así ver el desempeño de cada usuario derivando en la posibilidad de crear planes de refuerzo o ajustes que hicieran falta.

## Evaluación

La primera parte de la evaluación consistió en un análisis de la accesibilidad de la aplicación utilizando la extensión de navegador Siteimprove Accessibility Checker. Se filtraron los resultados con el nivel de conformidad AAA que es el nivel más alto de las WCAG2 (*Web Content Accessibility Guidelines*) tratando de alcanzar el máximo nivel de conformidad para los usuarios de la aplicación, a pesar de que este nivel de satisfacción no es usualmente exigido como política general para las aplicaciones web.

Fig. 4. Evaluación de accesibilidad de la aplicación web



A



B

La Fig. 4 muestra de manera representativa los resultados de la evaluación de accesibilidad. En general, las alertas obtenidas apuntan esencialmente a problemas de contraste; es decir, el contraste utilizado es menor del recomendado para el nivel de conformidad usado. Si bien es un problema que puede solucionarse, se decidió no abordarlo teniendo en cuenta que los colores fueron seleccionados con base en el conocimiento del profesional que participó en las entrevistas recurriendo a sus conocimientos y experiencia sobre los colores agradables para personas con discapacidad. Otros mensajes emitidos por la extensión referentes a la utilización de encabezados y campos de entrada fueron resueltos antes de iniciar la evaluación realizada con la colaboración de personas.

A partir de los datos recolectados luego de la participación de las personas con discapacidad, se procedió a calcular el puntaje SUS siguiendo la metodología respectiva (Brooke, 1996). La tabla 1 contiene los puntajes obtenidos para cada uno de los juguetes evaluados. Como puede apreciarse, todos los dispositivos obtuvieron una valoración de bueno o aceptable. Esto sugiere que efectivamente disponen de una usabilidad adecuada para que los dispositivos puedan ser empleados por el tipo de usuarios al que están destinados.

**Tabla 1.** Puntajes SUS por dispositivo

Dispositivo	Puntaje SUS	Adjetivo equivalente
Scrap Money	80	Bueno/Aceptable
Traffic Lights	80	Bueno/Aceptable
Ais Question	77,5	Bueno/Aceptable

## CONCLUSIONES

Tratando de ayudar en el aprendizaje de las personas con discapacidad de manera que puedan tener una incursión adecuada en la sociedad, en este trabajo se ha analizado la posibilidad de utilizar juguetes como un aporte a ese aprendizaje. La propuesta está basada en el uso del Internet de las cosas, por lo que los juguetes son dispositivos desarrollados con componentes electrónicos que posibilitan su conexión a internet. Esto a su vez permite la transferencia de datos del uso de los juguetes para que, posterior a su almacenamiento en una base de datos, el profesional a cargo de las personas con discapacidad pueda visualizar reportes del progreso de sus usuarios.

Como punto de partida, se desarrollaron tres juguetes para analizar la propuesta. Estos juguetes sirven de apoyo al aprendizaje de temas concretos de forma lúdica. Se complementan con una aplicación web, que es la que permite la visualización de los datos de uso de ellos. Esta aplicación ha sido diseñada de manera que sea posible incorporar más juguetes posteriormente, de acuerdo con las necesidades que pudiera tener el profesional responsable de las personas con discapacidad. Por último, los resultados de la evaluación inicial de la propuesta son favorables. La aplicación web fue sometida a una evaluación de accesibilidad. Las observaciones obtenidas de esta evaluación permitieron mejorar los aspectos pertinentes de la aplicación. Luego, una vez preparados todos los componentes, estos fueron puestos en consideración de un gobierno parroquial ecuatoriano donde acuden personas con discapacidad con la finalidad de recibir apoyo en el aprendizaje de aspectos necesarios para su desenvolvimiento en el día a día. Ahí, el terapeuta responsable los utilizó junto con varias de estas personas. Esto fue aprovechado para realizar una evaluación de usabilidad de los dispositivos. De acuerdo con los resultados obtenidos, los juguetes tienen una usabilidad buena o aceptable.

Aunque los resultados de la evaluación sugieren que la propuesta es una opción válida para apoyar el aprendizaje de personas con discapacidad, es posible continuar trabajando con el sistema propuesto. La evaluación actual se realizó con la finalidad de analizar la propuesta en una primera etapa, pero conforme progrese su uso se podría considerar el análisis de los aportes o cambios producidos gracias a la utilización del sistema propuesto. Desde luego, también se podría considerar utilizar otros juguetes, pues cabe tener presente que los juguetes ahora diseñados corresponden a la necesidad priorizada de un terapeuta, pero otros profesionales interesados podrían requerir otros juguetes. En definitiva, es posible inferir que los dispositivos IoT lúdicos, con forma de juguetes, son una opción viable para apoyar a las PDI bajo la supervisión de un terapeuta, docente o técnico responsable.

**AGRADECIMIENTO:** Los autores agradecen el soporte del proyecto de vinculación PVSUTEQ-FCI-22, “Tecnologías de la Información y Comunicación enfocadas a la discapacidad en la zona de influencia de la UTEQ”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los autores también agradecen los aportes de Víctor Romero, Tyrone Tocta, Irvin Burbano y Mercedes Moreira.

## REFERENCIAS

- Brooke, J. (1996). SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. *Usability Evaluation In Industry*, 207–212. <https://doi.org/10.1201/9781498710411-35>
- Das, R., Tuna, A., Demirel, S., & Yurdakul, M. K. (2017). A Survey on the Internet of Things Solutions for the Elderly and Disabled: Applications, Prospects, and Challenges. *International Journal of Computer Networks And Applications*, 4(3), 1. <https://doi.org/10.22247/ijcna/2017/49023>
- Derks, S., Willemen, A. M., & Sterkenburg, P. S. (2022). Improving adaptive and cognitive skills of children with an intellectual disability and/or autism spectrum disorder: Meta-analysis of randomised controlled trials on the effects of serious games. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 33, 100488. <https://doi.org/10.1016/J.IJCCI.2022.100488>
- Galvis Restrepo, A. Y., & Lopera Murcia, A. M. (2019). Recursos informáticos y discapacidad intelectual: Aplicaciones en el contexto escolar. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 11(3), 73–83. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.11306>
- Guerrero-Ulloa, G., Hornos, M. J., & Rodríguez-Domínguez, C. (2020). TDDM4IoTS: A Test-Driven Development Methodology for Internet of Things (IoT)-Based Systems. *Communications in Computer and Information Science*, 1193 CCIS, 41–55. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42517-3\\_4/COVER](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42517-3_4/COVER)
- Guerrero-Ulloa, G., Méndez-García, A., Torres-Lindao, V., Zamora-Mecías, V., Rodríguez-Domínguez, C., & Hornos, M. J. (2023). Internet of Things (IoT)-based indoor plant care system. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 15(1), 47–62. <https://doi.org/10.3233/AIS-220483>
- Harari, I., Fava, L., Díaz, J., Altoaguirre, P., & Torales, R. (2018). Rampas Digitales Innovativas para Personas con Discapacidad. *XX Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2018, Universidad Nacional Del Nordeste*, 886–890.
- Hardiyanti, F. P., & Azizah, N. (2019). *Multimedia of Educational Game for Disability Intellectual Learning Process: A Systematic Review*. (May). <https://doi.org/10.2991/icsie-18.2019.66>
- Lopez-Basterretxea, A., Mendez-Zorrilla, A., & Garcia-Zapirain, B. (2014). A telemonitoring tool based on serious games addressing money management skills for people with intellectual

- disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(3), 2361–2380. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302361>
- Moris, C. G., Sanhueza, Z. P., & San Martín Peñailillo, P. (2017). La discapacidad: Percepciones de cuidadores de niños, niñas y jóvenes en situación de discapacidad. *Psicoperspectivas*, 16(1), 55–66. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol16-issue1-fulltext-822>
- Reyes, Luis Martínez, J. (2017). Aplicación para la ejercitación del lenguaje de niños con discapacidad intelectual grado de leve a moderado. *Artículo Revista de Sistemas y Gestión Educativa Junio*, 4(11), 14–23.
- Risco, L., Pereira, S., Ana, E., Barona, G., Baamonde, G., Jiménez, R., ... Procesamiento, D. E. L. (2018). Discapacidad Y Juego; Adaptaciones Desde Las Teorías Del Procesamiento De La Información. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 657–665.
- Shalash, W. M., AlTamimi, S., Abdu, E., & Barom, A. (2018). No Limit: A Down Syndrome Children Educational Game. *2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)*, 352–358. <https://doi.org/10.1109/GEM.2018.8516519>
- Sochocka, A., Mirocha, J., & Starypan, R. (2020). Serious games as an aid in the development of people with intellectual disabilities. *Bio-Algorithms and Med-Systems*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.1515/bams-2019-0055>
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious Games : An Overview*. Institutionen för kommunikation och information. Retrieved from Institutionen för kommunikation och information website: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:his:diva-1279>
- Tseng, T., Murai, Y., Freed, N., Gelosi, D., Ta, T. D., & Kawahara, Y. (2021). PlushPal: Storytelling with Interactive Plush Toys and Machine Learning. *Proceedings of Interaction Design and Children, IDC 2021*, 236–245. Association for Computing Machinery, Inc. <https://doi.org/10.1145/3459990.3460694>
- Viquez-Alfaro, C., López-Garbanzo, L., Cordero-Salas, M., & Alpízar-Alfaro, P. (2019). Fortalecimiento de la autonomía de jóvenes con discapacidad intelectual mediante la aplicación de las TIC. *Innovaciones Educativas*, 21(30), 48–61. <https://doi.org/10.22458/ie.v21i30.2484>

Wang, X., Adachi, T., Takashima, K., & Kitamura, Y. (2021). Can Playing with Toy Blocks Reflect Behavior Problems in Children?; Can Playing with Toy Blocks Reflect Behavior Problems in Children? *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–14. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3411764>



***Aplicación de redes neuronales densas y convolucionales para detección de COVID\_19 en imágenes de rayos X***  
***Application of dense and convolutional neural networks for COVID\_19 detection in X-ray images***

Ronny Stalin Guevara Cruz<sup>1</sup>, Claudio Augusto Delrieux<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), r.s.guevara@hotmail.com, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), cad@uns.edu.ar, Buenos Aires, Argentina

Autor para correspondencia: r.s.guevara@hotmail.com

***Fecha de recepción:*** 2023.05.13

***Fecha de aceptación:*** 2023.06.07

***Fecha de publicación:*** 2023.07.10

## **RESUMEN**

Las redes neuronales convolucionales (CNN) tienen gran potencial en resolver problemas de clasificación con imágenes. La presente investigación tiene como objetivo presentar modelos reducidos que permita identificar casos de neumonía y COVID-19 en imágenes de rayos X de tórax(anterior-posterior), ofreciendo una amplia perspectiva del interés de herramientas que brindan soporte y asistencia médica. La capacidad y tamaño de los modelos fueron reducidos hasta obtener una opción perfecta para ser desplegados localmente en dispositivos con recursos limitados. Los algoritmos propuestos se desarrollaron en Google Colab utilizando el lenguaje de programación Python, aplicando redes neuronales densas y convolucionales a diferentes capas hasta obtener un índice de error bajo, para posterior diagnosticar si el paciente presenta COVID-19. Para ello, se utiliza un conjunto de 603 imágenes de alta resolución de bases de datos públicos (ver en [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(18\)30154-5](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(18)30154-5) y <https://github.com/ieee8023/covid-chestxray-dataset>), divididas en 403 imágenes para entrenamiento, 200 imágenes para prueba y 12 imágenes para validación. La herramienta diseñada con una red neuronal convolucional de 13 capas propone la integración de aprendizaje de máquina (Machine Learning) como soporte en el proceso de diagnóstico médico, con una precisión del 94.73% puede convertirse en una herramienta que brinda mayor velocidad a la hora de dar un diagnóstico.

**Palabras clave:** COVID-19; neumonía; aprendizaje de máquina; inteligencia artificial; redes neuronales convolucionales.

## **ABSTRACT**

Convolutional neural networks (CNNs) have great potential in solving classification problems with images. The present research aims to present reduced models that allow identifying cases of pneumonia and COVID-19 in chest X-ray images (anterior-posterior), offering a broad perspective of the interest of tools that provide medical support and assistance. The capacity and size of the models were reduced until obtaining a perfect option to be deployed locally in devices with limited resources. The proposed algorithms were developed in Google Colab using the Python programming language, applying dense and convolutional neural networks to different layers until obtaining a low error rate, to later diagnose if the patient has COVID-19. To do this, a set of 603 high-resolution images from public databases (see in [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(18\)30154-5](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(18)30154-5) and <https://github.com/ieee8023/covid-chestxray-dataset>) is used, divided into 403 images for training, 200 images for testing and 12 images for validation. The tool designed with a convolutional neural network of 13 layers proposes the integration of machine learning (Machine Learning) as a support in the medical diagnosis process, with an accuracy of 94.73% can become a tool that provides greater speed when giving a diagnosis.

**Key words:** COVID-19; pneumonia; machine learning; artificial intelligence; convolutional neural networks

## **INTRODUCCIÓN**

El COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el síndrome respiratorio agudo severo Coronavirus 2 (SARS-CoV-2), su forma es redonda u ovalada y a menudo polimórfica, con un diámetro de 60 a 140 nm, una enfermedad desconocida que fue descubierta por primera vez en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China a finales de 2019 (Pérez Abreu, Gómez Tejeda, & Dieguez Gauch, 2022). Presenta síntomas similares a los de la gripe, entre los que se incluyen fiebre, tos, disnea, mialgia y fatiga, además, causa daños intersticiales pulmonares y, posteriormente, cambios parenquimatosos; en casos más graves se caracteriza por producir neumonía, por esta razón, inicialmente muchos casos de COVID-19 fueron diagnosticados como neumonía (Ye, Zhang, Wang, Huang, & Song, 2020).

La rápida expansión de la enfermedad hizo que la Organización Mundial de la Salud, el 30 de enero de 2020, la declara una emergencia sanitaria de preocupación internacional, basándose en el impacto que el virus podría tener en países subdesarrollados con menos infraestructuras sanitarias y elevó el riesgo de COVID-19 a un nivel muy alto en todo el mundo el 28 de febrero de 2020 (OMS, 2020).

A pesar de los constantes esfuerzos tanto gubernamentales como sociales, al presente se reportan 765 903 278 casos confirmados, 6 927 378 muertes a causa del COVID-19 (OMS, 2023).

En la actualidad, el desarrollo tecnológico permite crear aplicativos capaces de diagnosticar enfermedades rápida y verazmente. Una tecnología de gran utilidad en el desarrollo de sistemas inteligentes son las redes neuronales, puntualmente las redes perceptrón multicapa y redes neuronales convolucionales (MLP & CNNs, por sus siglas en ingles). La MLP es un algoritmo de aprendizaje supervisado, donde una gran cantidad de perceptrones se agrupan en capas y solo existen conexiones directas entre ellos, esto proporciona al algoritmo potentes ventajas como el mapeo no lineal y la tolerancia al ruido (Gómez Macedo, 2022). Mientras que, las CNNs son redes de neuronas que han demostrado su eficiencia en tareas de segmentación y clasificación de imágenes, su función es imitar las neuronas de la corteza visual primaria del cerebro humano (Losada Gutiérrez & Fuentes Jiménez, 2019).

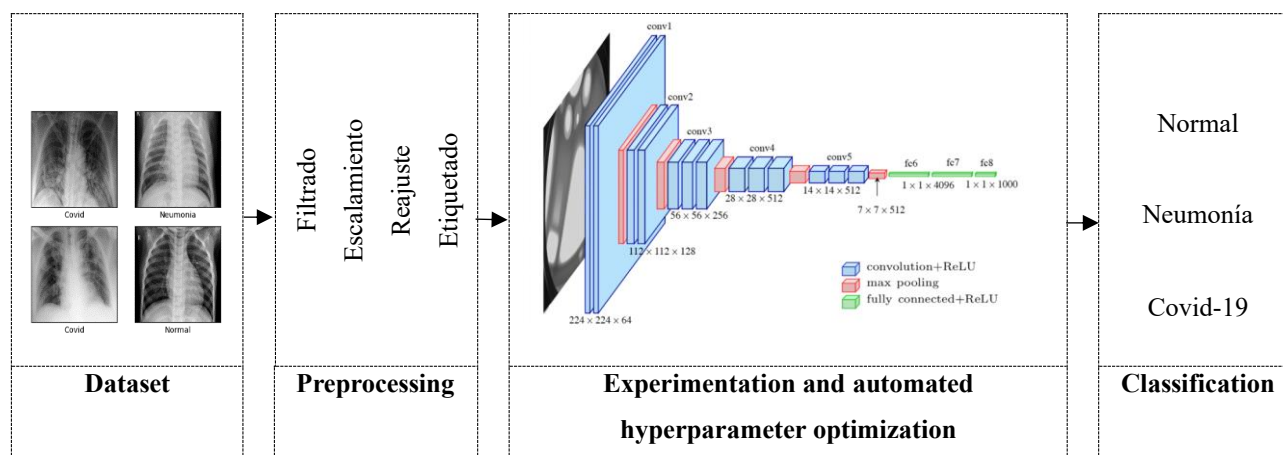
Las arquitecturas de los modelos CNNs y MLPs son capaces de aprender a detectar patrones simples o complejos, en tareas de clasificación de imágenes están compuestas por dos secciones (Lopez Betancur, Bosco Duran, Guerrero Mendez, Zambrano Rodríguez, & Saucedo Anaya, 2021). Específicamente, las CNNs han demostrado ser eficientes en clasificación y detección de afecciones médicas como cáncer de piel (Combalia & Vilaplana, 2019), artritis reumatoide (Serrano Muñoz, Viera López, & Betancourt Hernández, 2018), retinopatía diabética (Catalán, De la Cruz Gámez, Montero Valverde, & Hernández) y en otros casos, de personas en imágenes de profundidad (Losada Gutiérrez & Fuentes Jiménez, 2019). Diversas investigaciones han incursionado en la clasificación de imágenes radiológicas de pecho con COVID-19 (Gómez Macedo, 2022), (Cabanilla del Estal & Martín Martín, 2021) & (Belman Lopez, 2022), sin embargo, carecen de interacción con el usuario generando nuevas posibilidades y desafíos.

En base al análisis realizado, se propone el desarrollo de un aplicativo basada en técnicas Deep Learning aplicando redes neuronales convolucionales con arquitectura ResNet-18 y MLPs-12 para detección de COVID-19, con el objetivo de convertirse en una herramienta que brinde soporte en el diagnóstico médico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la Fig. 1. se muestra la arquitectura del modelo para detección de COVID-19 en imágenes de rayos X, compuesto de una entrada, dos módulos y una salida; el módulo de pre-procesamiento de las imágenes, es el encargo de preparar cada imagen y encapsularla en una tupla para enviarlo al segundo módulo denominado experimentación, encargado de recibir las imágenes, dividirlos en datos para entrenamiento y prueba, ajustar el número de capas y épocas hasta obtener un modelo óptimo tanto en características computacionales como en resultados de predicción.

Fig. 1. Arquitectura del modelo



### Diseño del módulo de preprocesamiento

El módulo de pre-procesamiento se encarga de preparar cada imagen y enviarlos al clasificador. Como se muestra en la Fig. 1., su diseño está compuesto de cuatro etapas.

La función `image_processing` encapsula las tres primeras etapas del preprocesamiento de las imágenes. La selección del modelo de color a trabajar con la imagen es fundamental para evitar comportamientos no deseados o retraso en la lectura de la data set. Para tal fin, se elige utilizar la librería de visión artificial y código abierto OpenCV, el comando `cv2.cvtColor` para transformar del espacio RGB a escala de grises, debido a la irregularidad en el tamaño de las imágenes se aplica `cv2.resize` para reajustar la resolución de las imágenes a 600 \* 600 píxeles, `astype` de la librería pandas para cambiar el tipo de dato de la imagen y normalizar en el rango de 0 a 255, finalmente, retornar la información en una tupla.

La etapa de etiquetado crea arreglos de 3 etiquetas, permite al modelo estadístico asociar patrones e imágenes con la etiqueta correcta. Estas corresponden 0 para casos normales, 1 para casos con neumonía y 2 para casos con COVID-19.

**Fig. 2.** Imagen de rayos X aleatoria resultante del pre-procesamiento



Neumonía

### Diseño del módulo clasificación

El módulo de clasificación recibe y entrena al clasificador sirviendo de interfaz con el usuario, a fin de, visualizar los resultados obtenidos. Como se muestra en la Fig. 1., su diseño está compuesto de 2 etapas y un submódulo de retroalimentación.

En este trabajo se propone el uso y adaptación de una MLP con 12 capas y una ResNet a 18 capas. La etapa MLP (multi layer perceptron) utiliza una red neuronal unidireccional constituida por tres o más capas: una capa de entrada, una capa de salida y capas intermedias o capas ocultas (Quiñones Huatangari, Ochoa Toledo, & Gamarra Torres, 2020). Para el desarrollo de la investigación se consideran inicialmente como hiperparámetros:

**Tabla 1.** Hiperparámetros para la red MLP de 4 capas

<b>Parámetros / Hiperparámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Activación</b>
Capas de entrada	1	
Capas densas	4	Relu
Capas de salida	1	Softmax
Épocas	30	
Optimizador	ADAM	
Tasa de aprendizaje	0.001	
Batch size	13	

Con la finalidad de mejorar el clasificador se aumenta el número de capas Dense con arquitectura encoders y las épocas de entrenamiento de la red, obteniendo:

**Tabla 2.** Hiperparámetros para la red MLP de 12 capas

<b>Parámetros / Hiperparámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Activación</b>
Capas de entrada	1	
Capas densas	12	Relu
Capas de salida	1	Softmax
Épocas	30	
Optimizador	ADAM	
Tasa de aprendizaje	0.001	
Batch size	13	

La etapa CNN (convolutional neural networks) utiliza la operación de convolución como base para el procesamiento de datos. Dentro de esta red, existen matrices llamadas filtros y cada una de ellas detecta, a su vez, distintos tipos de características dentro de los datos que se quieren procesar. En imágenes estos filtros son capaces de detectar bordes, moviéndose según un parámetro que mide la longitud del salto (stride) (Bueno, 2019). Para el desarrollo de la investigación se consideran como hiperparámetros:

**Tabla 3.** Hiperparámetros para la red CCN de 18 capas

<b>Parámetros / Hiperparámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Activación</b>
Capas de entrada	1	
Capas de convolución	8	Relu
Capas densas	8	Relu
Capas de activación	1	Dropout
Capas de salida	1	Softmax
Épocas	75	
Optimizador	ADAM	
Tasa de aprendizaje	0.001	
Batch size	13	

El submódulo de retroalimentación permite ajustar los clasificadores hasta obtener un modelo óptimo tanto en características computacionales como en resultados de predicción, mediante el análisis de las métricas de desempeño y la magnitud de pérdida en razón del número de épocas de entrenamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

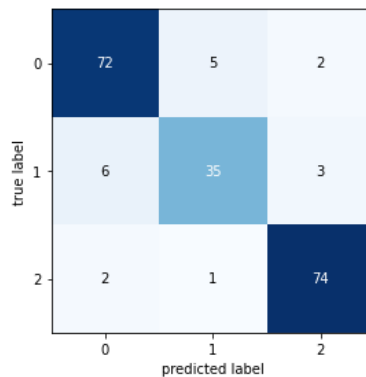
### Ajuste del clasificador MLP

Para alcanzar el objetivo funcional del aplicativo se realizaron pruebas en el ajuste de capas y épocas. El procedimiento inicia con 4 capas densas y 30 épocas de entrenamiento para verificar las métricas de desempeño, mediante el análisis de la matriz de confusión (Fig. 3.), las métricas de evaluación se muestran en la Tabla 4.

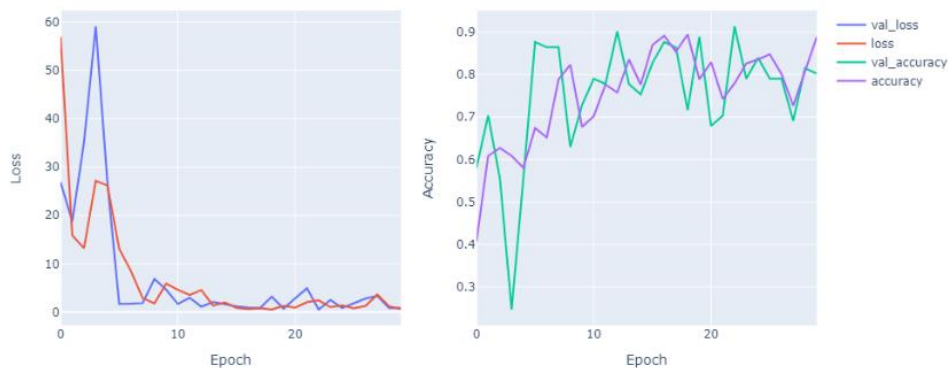
**Tabla 4.** Métricas de evaluación, MLP 4 capas

	precision	recall	f1-score	support
0	0.9000	0.9114	0.9057	79
1	0.8537	0.7955	0.8667	44
2	0.9367	0.9610	0.9487	77
accuracy			0.9050	200
macro avg	0.8968	0.8893	0.8926	200
weighted avg	0.9039	0.9050	0.9042	200

**Fig. 3.** Matriz de confusión, MLP 4 capas



**Fig. 4.** Perdida y exactitud durante la trama de entrenamiento red MPLs



Para este modelo denso sin capas de convolución el test con 200 imágenes obtuvo los siguientes resultados:

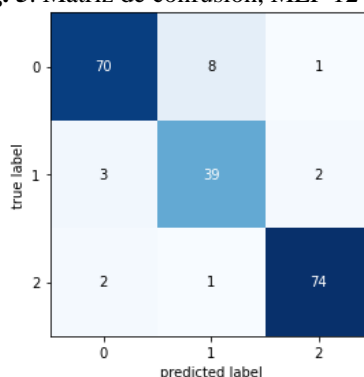
- 72 casos donde el paciente no tiene neumonía ni COVID y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax normal, True Positive (TP)
- 35 casos donde el paciente tenía neumonía y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax con neumonía, True Positive (TP)
- 74 casos donde el paciente tenía COVID-19 y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax con COVID-19, True Positive (TP)
- 19 casos donde el algoritmo clasifico erróneamente.

El clasificador se ajusta a 13 capas densas siguiendo el modelo de arquitectura encoders y 50 épocas de entrenamiento, la Tabla 5 muestra los resultados.

**Tabla 5.** Métricas de evaluación, MLP 12 capas

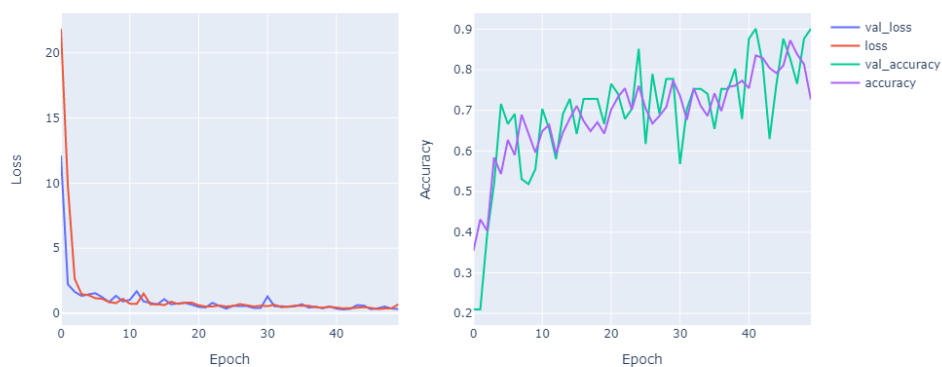
	precision	recall	f1-score	support
0	0.9333	0.8861	0.9091	79
1	0.8125	0.8864	0.8478	44
2	0.9610	0.9610	0.9610	77
accuracy			0.9150	200
macro avg	0.9023	0.9112	0.9060	200
weighted avg	0.9174	0.9150	0.9156	200

**Fig. 5.** Matriz de confusión, MLP 12 capas





**Fig. 6.** Perdida y exactitud durante la trama de entrenamiento red MPLs



Para este modelo denso sin capas de convolución el test con 200 imágenes obtuvo los siguientes resultados:

- 70 casos donde el paciente no tiene neumonía ni COVID y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax normal, True Positive (TP)
- 39 casos donde el paciente tenía neumonía y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax con neumonía, True Positive (TP)
- 74 casos donde el paciente tenía COVID-19 y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax con COVID-19, True Positive (TP)
- 17 casos donde el algoritmo clasifico erróneamente.

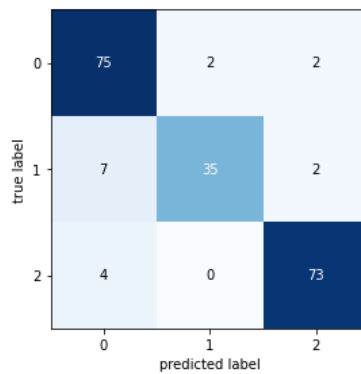
### Ajuste del clasificador CNN

La selección del número de épocas se realizó en base al comportamiento de aprendizaje del modelo, a fin de evitar que la CNN alcance overfitting, y que aprenda del ruido (Lopez Betancur, Bosco Duran, Guerrero Mendez, Zambrano Rodríguez, & Saucedo Anaya, 2021). Para que el sistema sea más robusto se incrementa la cantidad de datos utilizando las siguientes transformaciones: RandomResizedCrop donde la imagen es recortada aleatoriamente, y renderizada de acuerdo con los tamaños requeridos por el clasificador, rotation\_range rota aleatoriamente la imagen dentro de un rango determinado (Lopez Betancur, Bosco Duran, Guerrero Mendez, Zambrano Rodríguez, & Saucedo Anaya, 2021). En esta investigación se seleccionó un rango de 0 a 30 grados. Zoom\_range renderiza una nueva imagen con un rango de acercamiento, rango de 0.5 a 1.5. Width\_shift\_range y height\_shift\_range desplaza la imagen de manera horizontal y vertical respectivamente.

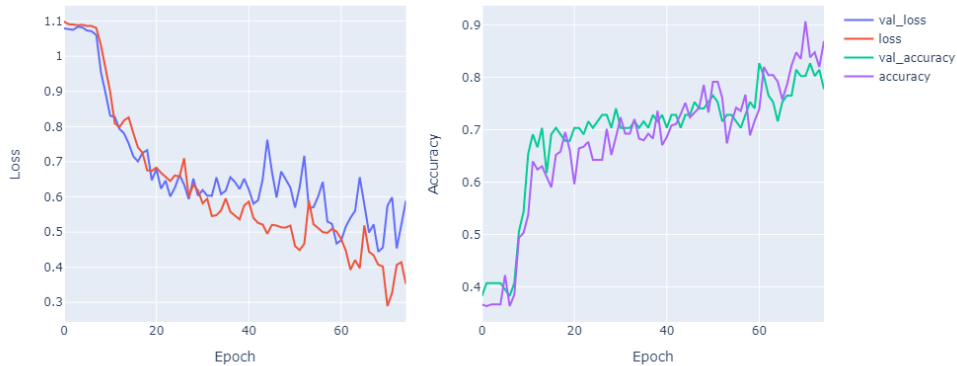
**Tabla 6.** Métricas de evaluación, CNN 18 capas

	precision	recall	f1-score	support
0	0.8721	0.9494	0.9091	79
1	0.9459	0.7955	0.8642	44
2	0.9481	0.9481	0.9481	77
accuracy			0.9473	200
macro avg	0.9220	0.8976	0.9171	200
weighted avg	0.9176	0.9150	0.9242	200

**Fig. 7.** Matriz de confusión, CNN 18 capas



**Fig. 8.** Perdida y exactitud durante la trama de entrenamiento red MPLs



Para el modelo denso con capas de convolución el test con 200 imágenes obtuvo el siguiente resultado:

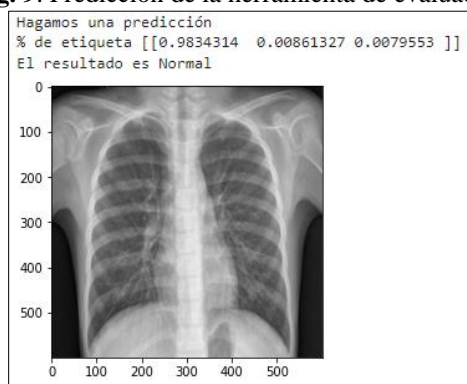
- 75 casos donde el paciente no tiene neumonía ni COVID y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax normal, True Positive (TP)
- 35 casos donde el paciente tenía neumonía y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax con neumonía, True Positive (TP)

- 73 casos donde el paciente tenía COVID-19 y el algoritmo predijo que es la imagen de un tórax con COVID-19, True Positive (TP)
- 17 casos donde el algoritmo clasifico erróneamente.

## Validación

La evaluación del sistema fue realizada mediante pruebas de funcionamiento. Se desarrollo un aplicativo que permite al usuario cargar y seleccionar la imagen de rayos X que requiere evaluar. En cada interacción se imprime el resultado y correspondiente etiqueta.

**Fig. 9.** Predicción de la herramienta de evaluación



## DISCUSIÓN

En la fase de ajuste del clasificador MLP se observó que al incrementar el número de capas densas ocultas esta alcanzaba overfitting y una notable reducción de precisión respecto a un clasificador de 12 capas, ambas entrenadas con 30 épocas. En este sentido, para esta investigación se propone un modelo de clasificación MPLs-12 basado en la arquitectura de autoencoder. Al analizar los datos mostrados en la sección 3.1 se puede observar una exactitud de 91,50% esta puede ser aplicable para clasificación de imágenes, sin embargo, no se considera suficiente para clasificaciones de imágenes médicas. El modelo presenta una importante desventaja, si la imagen evaluada sufre alguna alteración en su tamaño o forma, el clasificador tiende a fallar.

Para solventar el inconveniente, se propone modificar el modelo ResNet-50 hasta obtener un modelo optimizado a dispositivos de capacidades limitadas, los resultados expuestos en la sección 3.2 proponen un modelo de 18 capas con una exactitud de 94.73%.

Después de analizar los datos obtenidos, se determinó que la ResNet-18 cuenta con una mejor exactitud y precisión al clasificar escenarios de tres salidas sin ocasionar saturación a dispositivos de recursos limitados. La sección 3.3 denota lo anteriormente expuesto.

## **CONCLUSIONES**

En esta investigación se presenta la comparación entre nuevos modelos de redes neuronales densas y convolucionales con arquitecturas DenseNet-121 y ResNet-50 como clasificadores de COVID-19, con el objetivo de determinar la más confiable para este diagnóstico y convertirla en una herramienta que brinde asistencia y soporte médico.

Los modelos propuestos fueron desarrollados para proporcionar diagnósticos precisos en más clases de salida que estudios anteriores solo cubren escenarios binarios. Para mejorar la precisión en los resultados y prevenir el sobreajuste a los modelos se agregan técnicas de regularización como dropout y un correcto ajuste de hiperparámetros. Las arquitecturas pre-entrenadas extraídas de las librerías Keras y Tensorflow de código abierto, utilizan imágenes de rayos X frontales de tórax para el entrenamiento, su tamaño fue reducido con la finalidad de implementarse en dispositivos con capacidades limitadas obteniendo MPLs-12 y ResNet-18.

La red neuronal convolucional con arquitectura ResNet-18 entrenada con 75 épocas es capaz de clasificar el COVID-19 con una precisión del 94.73%, lo que nos indica un excelente desempeño de predicción y alto grado de clasificación. Respecto al tiempo total de entrenamiento, la MPLs-12 se ejecuta en menor tiempo, aunque su resultado de precisión de clasificación alcanza un 91,50%, si la imagen a evaluar sufre una alteración en sus ejes, el modelo no predice de manera asertiva.

La presente investigación puede servir de base para el desarrollo informático de aplicaciones de apoyo para toma de decisiones y diagnósticos. Además de la clasificación se propone emplear técnicas de segmentación de imágenes para detección exacta del daño en el pulmón en colaboración directa de los centros médicos y sus bases de datos para el entrenamiento continuo y mejoramiento de resultados.

Debemos recordar que el COVID-19 inicio como una pandemia donde el conocimiento fue limitado y ahora que contamos con datos debemos mejorar el diagnostico de quienes diariamente arriesgaron sus vidas.

## REFERENCIAS

- Belman Lopez, C. E. (2022). *Detection of COVID-19 and Other Pneumonia Cases using Convolutional Neural Networks and X-ray Images* (Vol. 42). Colombia: Ingeniería e Investigación. doi:<https://doi.org/10.15446/ing.investig.v42n1.90289>
- Bueno, F. (2019). *Redes Neuronales: Entrenamiento y Comportamiento*. Madrid: Universidad Complutense Madrid.
- Cabanilla del Estal, T., & Martín Martín, Q. (2021). *Aplicación de las redes neuronales artificiales al COVID-19*. España: Universidad de Salamanca.
- Catalán, E., De la Cruz Gámez, E., Montero Valverde, J., & Hernández, R. (s.f.). *Detección automática de retinopatía diabética aplicando visión artificial y redes neuronales convolucionales*.
- Combalia, M., & Vilaplana, V. (2019). *Clasificación de imágenes dermatoscópicas utilizando Redes Neuronales Convolucionales e información de metadatos*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Gómez Macedo, M. (2022). *Detección de covid-19 y neumonía en imágenes rayos x de pulmones utilizando redes neuronales convolucionales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lopez Betancur, D., Bosco Duran, R., Guerrero Mendez, C., Zambrano Rodríguez, R., & Saucedo Anaya, T. (2021). Comparación de arquitecturas de redes neuronales convolucionales para el diagnóstico de COVID-19. En *Computacion y Sistemas* (Vol. 25, págs. 601–615). Mexico: Instituto Politécnico Nacional/Centro de Investigacion en Computación. doi:10.13053/CyS-25-3-3453
- Losada Gutiérrez, C., & Fuentes Jiménez, D. (2019). *Detección de personas en imágenes de profundidad mediante redes neuronales convolucionales*. Madrid: Universidad de Alcalá.
- OMS. (2020). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation Report – 39*. Geneva: World Health Organization. Recuperado el 30 de Agosto de 2022, de

[https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200228-sitrep-39-covid-19.pdf?sfvrsn=5bbf3e7d\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200228-sitrep-39-covid-19.pdf?sfvrsn=5bbf3e7d_2)

OMS. (2023). *Coronavirus disease (COVID-19) pandemic*. Recuperado el 2022 de Septiembre de 02, de <https://www.who.int/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>

Pérez Abreu, M. R., Gómez Tejeda, J. J., & Dieguez Gauch, R. A. (2022). *Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19* (Vol. 19). La Habana: Revista Habanera de Ciencias Médicas. Obtenido de <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3254/2505>

Quiñones Huatangari, L., Ochoa Toledo, L., & Gamarra Torres, O. (2020). *Red neuronal artificial para estimar un índice de calidad de agua*. Quito: Enfoque. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n2.633>

Serrano Muñoz, A., Viera López, G., & Betancourt Hernández, M. (2018). *Diagnostico automático de artritis reumatoide en radiografías de manos utilizando redes neuronales convolucionales*. (Vol. 35). Cuba: Revista Cubana de Física.

Ye, Z., Zhang, Y., Wang, Y., Huang, Z., & Song, B. (2020). Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. En *European Radiology* (Vol. 30, págs. 4381-4389). doi:10.1007/s00330-020-06801-0

***El género y los factores determinantes en la decisión de compra de Millennials imbabureños en 2020***  
***Gender and determining factors in the purchase decision of Imbaburean Millennials in 2020***

Stefanía Torres Narváez<sup>1</sup>, Eduardo Cadena<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica del Norte, smtorres@utn.edu.ec, Ibarra, Ecuador

<sup>2</sup> Tecnológico Universitario Rumiñahui, jorge.cadena@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador

Autor para correspondencia: smtorres@utn.edu.ec

***Fecha de recepción:*** 2023.02.22

***Fecha de aceptación:*** 2023.05.10

***Fecha de publicación:*** 2023.07.10

## **RESUMEN**

El presente artículo pretende identificar las preferencias de consumo en la generación millennial de los imbabureños, especificando su comportamiento y diferenciación según su género y criterios como calidad, precio, funcionalidad, marca, entre otros. A diario el ser humano consume productos y servicios que le facilitan la vida y cubren sus necesidades, pero ¿qué criterios son los más importantes a la hora de tomar decisiones de compra? A lo largo de este estudio cualitativo, se realizaron encuestas a 1408 imbabureños nacidos entre 1980 al 2000 para identificar qué es lo más importante a la hora de elegir un producto o servicio; este rango generacional tiene características muy específicas en su comportamiento y supone el 23,2% de la población total de Ecuador, motivos suficientes para el estudio, dando como resultado el precio como el factor más importante a la hora de comprar tanto para hombres, mujeres y otros. Finalmente se analizan todos los resultados y se arrojan recomendaciones a manera de estrategias publicitarias que puedan ser adoptadas en favor de las marcas.

**Palabras clave:** género; decisión de compra; comportamiento de consumo; millennial; Imbabura.

## **ABSTRACT**

This article aims to identify the consumption preferences of Imbaburean millennial generation, specifying their behavior and difference according to their gender and criteria such as quality, price, functionality, and brand. Daily human beings consume products and services that make their lives easier and meet their needs, but what criteria are the most important when making purchase decisions? Throughout this qualitative research, surveys were made on 1,408 Imbaburean; born between 1980 and 2000 to identify what is important for them when choosing a product or service. This age range has very specific behavior's

characteristics and it represents 23.2% of the total population of Ecuador, enough reasons to make the research. Resulting in 'price' as the most important factor when buying for both men and women. Finally, all the results are analyzed, and recommendations are made as advertising strategies that can be applied in benefit of brands.

**Key words:** gender; purchase decision; consumption behavior; millennial; Imbabura.

## **INTRODUCCIÓN**

La sociedad evoluciona junto con la tecnología, las coyunturas, las realidades y sobre todo los cambios generacionales que nacen con nuevos paradigmas y cuestionamientos sobre lo que se conoce como una verdad. Palm & Cueva (2020) mencionan que “el continuo avance de las nuevas tecnologías para la transmisión de información, conocidas como TIC provocan un impacto trascendental en el contexto social y cultural del consumidor, dando paso a nuevas generaciones que se ven influenciadas por dicho crecimiento tecnológico” (p.12). Este crecimiento ha desembocado en un cambio de pensamientos y comportamientos de carácter generacional, desde el autoconocimiento y la revelación individual, hasta la conducta en la sociedad y el consumo.

La importancia por determinar los factores comportamentales de consumo en la generación millennial, como ejes determinantes a la hora de adquirir un producto o servicio, permite mejorar las estrategias publicitarias por parte de las marcas y de esa manera crecer en el mercado de este rango etario. Cardoso et al. (2019) concluye su investigación en que “ésta se auto concibe como una generación del cambio, ligada a la innovación, con un pensamiento divergente del tradicional y que le cuesta asumir la “orden por la orden” cuando no viene acompañada de conocimiento, criterio y ejemplo” (p.207). Esta concepción se puede relacionar con la conducta de consumo de un millennial y su intención de compra, pues las expectativas que genere en relación con el producto o servicio a adquirir serán de gran importancia a la hora de tomar una decisión que le otorguen experiencias de usuario positivas o satisfactorias (Garcés-Giraldo et al., 2022).

La definición de rango generacional es un fenómeno de estudio que ha trascendido la opinión y análisis de varios autores, sin llegar a un lineamiento establecido para identificar el inicio



y fin de cada generación, ya sea por temporalidad o comportamiento de los individuos (Díaz-Sarmiento et al., 2017). Según la Real Academia de la Lengua (2022), describe el concepto de generación como el “conjunto de personas que, habiendo nacido en fechas próximas y recibido educación e influjos culturales y sociales semejantes, adoptan una actitud en cierto modo común en el ámbito del pensamiento o de la creación”; y más sintetizadamente como el “conjunto de las personas que tienen aproximadamente la misma edad” (Real Academia Española, 2022). Por otro lado, mucha de la literatura en esta área coincide sus análisis en determinar a los millennials como un segmento único con demandas financieras, sociales y emocionales distintas de las generaciones predecesoras (Garcés-Giraldo et al., 2022).

Para el área de la publicidad y el marketing es importante definir lo más cercano posible a estos grupos generacionales como consumidores y establecer criterios comportamentales para lograr una comunicación eficaz. La mercadotecnia, debido a los resultados de investigaciones varias, ha agrupado a los consumidores en generaciones etarias, es decir, tomando en cuenta únicamente el factor de la edad, debido a las similitudes de hábitos de consumo, estilos de vida, condiciones socioeconómicas, físicas y psicológicas que el grupo ha compartido en razón de la era en la que nacieron y los acontecimientos históricos y sociales que atravesaron (Ramos & Papí, 2012). Comparten en gran medida sus perspectivas de vida como sus valores, educación, trabajo, equidad e identidad de género y cuidado medioambiental y animal. Esta investigación toma como referencia la concepción de los Millennials o Generación “Y” constituida por las personas nacidas entre 1980 y 2000 considerando un rango etario de aproximadamente 20 años y asociándolo con la venida del milenio, de ahí su nombre (Melović et al., 2021).

**Tabla 1.** Rangos generacionales según el año de nacimiento.

<b>Generación</b>	<b>Año de nacimiento</b>
Tradicionalistas, Generación silenciosa o Swingers	Nacidos antes de 1943
Baby Boomers	Nacidos entre 1943 y 1960
Generación X	Nacidos entre 1960 y 1980
Generación Y o Millennials	Nacidos entre 1980 - 2004
IGen, Generación Z o Centennials	Nacidos a mediados de los 90, desde 1996

*Elaboración propia. Fuente: (Zemke et al., 2013)*

De acuerdo con la recopilación de referencias y análisis de información, Díaz-Sarmiento et al (2017) en su artículo expresa que:

La generación Y o Millennials son aquellos nacidos a principios de los 80 e inicios del siglo XXI. Tomando como base el rango propuesto por Zemke et al., (2013), los Millennials son aquellos nacidos entre 1980 y 2004 y están entre sus 10 y 30 años. Sin embargo, al igual que con el resto de las generaciones, las fechas exactas de inicio y fin de esta generación varían entre los diferentes autores; principalmente se debate sobre el límite del fin de la generación Y el inicio de la generación Z o Centennials. Es así como las consultoras PWC (2011), Deloitte (2014), y autores como Cuesta, Ibáñez, Tagliabue y Zangaro (2009), Sprague (2008) y Tulgan (como se citó en Burkus, 2010), se refieren a los Millennials como aquellos nacidos entre 1980 y el año 2000. De acuerdo con De Hauw y De Vos (2010) y Burke y Ng. (2006), el rango va entre 1980 y 1994. Mientras que para Benckendorff, Moscardo y Pendergast (2010), los Millennials son aquellos nacidos entre 1977 y 2003. (Díaz-Sarmiento et al., 2017, p.22).

Estudios afirman que ésta es la generación pionera en el uso del internet y plataformas digitales, además de tener un amplio conocimiento sobre las herramientas de negocios y monetización que sus antecesores, son excelentes generadores de contenido y pueden llegar a ser grandes influenciadores. (Díaz-Sarmiento et al., 2017). Actualmente en el Ecuador existen 3,9 millones de millennials según el INEC (2018), representando el 23,2% de la población total. Este es un grupo reconocido como nativo digital globalizado y siempre en la mira de empresas, negocios y marcas por su poder adquisitivo y su comportamiento de consumo, es muy inteligente y analítico, pues pasa mucho tiempo en redes sociales e internet rodeándose de información actualizada, valorando la estética de la publicidad y de los productos que consumen (Lerma & Paredes, 2015).

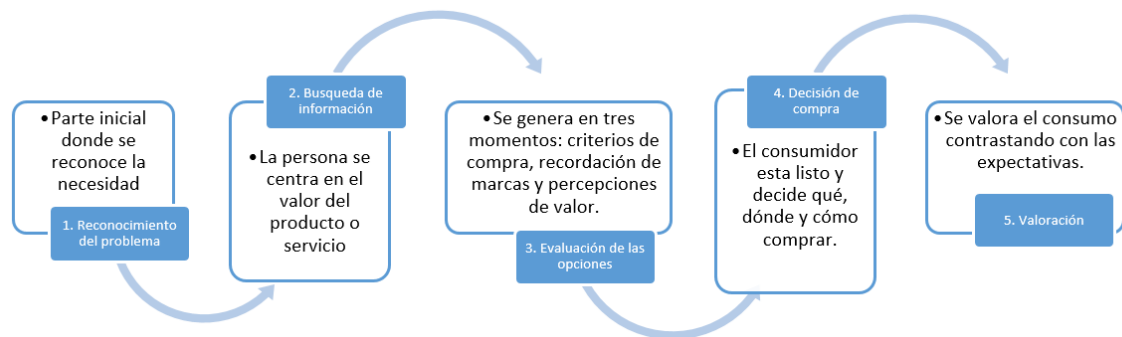
Es importante analizar que los millennials, a pesar de ser un grupo homogéneo, pueden variar su comportamiento de acuerdo a su rango de edad, es decir, desde los más jóvenes a los más adultos y también desde el lugar donde desarrollan un estilo de vida. Según Aguilar-Rodríguez et al. (2022) “se comprueba que pueden existir diferencias en el comportamiento

entre hombres y mujeres de acuerdo a su edad y lugar de residencia” (p.164). Con la coyuntura actual y los factores que intervienen dentro de la identidad de género, es fundamental determinar individualmente el comportamiento de hombres, mujeres y quienes se identifiquen con otro género en cuanto al tema de consumo y decisión de compra se refiere.

El comportamiento de compra o consumo está ligado a la toma de decisiones de varias acciones que realizan las personas individual o colectivamente en función de la selección y adquisición de un producto o servicio y que, posteriormente genere experiencias que satisfagan necesidades y deseos ya sean racionales o emocionales. (Ramos Soler & Papí Gálvez, 2012). Esta conducta se relaciona directamente con los análisis establecidos sobre las características generacionales de los consumidores, especialmente basando este estudio en el rango generacional de los Millennials. “Por otro lado el comportamiento del consumidor cuenta con estudios y diversos enfoques” de acuerdo con la perspectiva de (Rodríguez-Chokewanca & Ticona-Condori, 2020, p.82). Para Kotler & Keller (2016) lo definen como el “estudio o análisis del aspecto en que las personas, grupos u organizaciones empresariales escogen, compran, usan y disponen de bienes y servicios, asimismo este comportamiento se ve influenciado por factores culturales, sociales y personales” (p.196). Así mismo, esta tesis es corroborada por (Brosekhan et al., 2013) al mencionar que “muchas de las decisiones de compra que realiza el consumidor son producto de influencias familiares, psicológicas, culturales y sociales”.(p.12).

Analizar el comportamiento de un consumidor, es analizar sus motivaciones, sus realidades y sus razones de decisión de un producto u otro, además de los factores que pueden determinar esa compra, como son calidad, precio, distribución e incluso la frecuencia de consumo de éste. (García, 2015). “Sumado a ello se describen cinco etapas en la decisión de compra del consumidor” (Rodríguez-Chokewanca & Ticona-Condori, 2020, p.83).

**Fig. 1.** Etapas de la decisión de compra del consumidor



Fuente: Rodríguez-Chokewanca & Ticona-Condori, 2020

Si bien es cierto cada una de estas etapas son importantes y arrojan información de valor para las marcas que compiten en un mercado saturado de productos y servicios, sin embargo, la etapa de la decisión de compra es el punto neurálgico entre convertir un consumidor innato en cliente. En esta etapa influyen factores tanto internos como externos, por un lado, los internos siendo variables de carácter individual como motivación, percepción y experiencia; los externos se derivan de esquemas culturales, sociales y grupos de influencia. (Cervantes-Guzmán et al., 2018).

Se consideran también otros criterios de decisión de consumo relacionados directamente a los atributos del producto o servicio. (Bae et al., 2010) contempla caracteres intrínsecos y extrínsecos por los cuales el consumidor puede guiar sus decisiones de compra como factores determinantes, estos son: (Rodríguez-Chokewanca & Ticona-Condori, 2020) “por un lado los extrínsecos como el precio, la marca, el país de origen, por otro lado, los intrínsecos como la composición del producto (estilo, color/diseño, tela, apariencia, contenido de fibra)”(p.83). Es importante declarar que en esta investigación se aplicó un instrumento que contempla la selección de factores tanto intrínsecos como extrínsecos, tomando en consideración: precio, producto, tamaño, olor, promoción, originalidad, etiqueta, personalización, funcionalidad, textura, color, diseño, marca, nombres, empaque y exclusividad.

Determinar las conductas o factores que influyen la decisión de compra de un grupo generacional se convierte en un desafío para la publicidad y el marketing, pues la información que destaque permitirá crear estrategias fuertes en el área de producción, precio, comunicaciones o publicidad y comercialización, de esta manera lograr un mejor

posicionamiento en la mente de los consumidores y por ende en el mercado. “El conocer el comportamiento del consumidor es de gran ayuda para entender cómo piensan, sienten y seleccionan productos y marcas, así mismo, cómo influyen en ellos el entorno, la familia, los grupos de referencia, el personal de ventas, entre otros”. (Valdéz et al., 2020, p.144).

Los factores influyentes en la decisión de compra se pueden analizar desde varias aristas y darán razón del cómo y por qué el consumidor se comporta de cierta manera. Para (Schiffman & Wisenblit, 2015) los enfoques de investigación se basan en cuatro ejes principales, el primero desde un punto de vista económico, donde el consumidor toma sus decisiones de una forma racional, haciendo comparaciones y evaluaciones de sus posibilidades hasta seleccionar la ideal. En este sentido “el precio se puede considerar la base de la elección de compra” (Zeithaml, 1988, p.17). Convirtiendo esta hipótesis a estrategias de marca, un precio bajo se podría considerar un factor atractivo en la decisión de compra del consumidor promedio (González Mieres et al., 2006).

El segundo aspecto tiene una relación directa con la impulsividad y un poco el arrebató, pues las compras se realizan casi sin pensar o analizar las mejores alternativas posibles para la satisfacción de una necesidad; el punto tres, por el contrario, es más cognitivo, busca información acerca de lo que quiere adquirir y toma decisiones de una manera consciente, por último, el punto cuatro maneja el lado emocional del consumidor, las decisiones son tomadas bajo los sentimientos tanto positivos como negativos, la alegría o la tristeza, y como resultado el estado de ánimo del consumidor variará. (Valdéz et al., 2020).

De acuerdo con el contexto y la reflexión de estos temas, el presente estudio tiene como objetivo determinar qué factores influyen en la decisión de compra de los millennials imbabureños según su identidad de género, a partir de varias teorías sobre el comportamiento de la generación en la sociedad y algunas variables determinantes a la hora de tomar decisiones de compra, como resultado se describirá los factores de mayor ponderación arrojados en la investigación como influyentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El diseño propuesto para esta investigación fue desarrollado con una metodología de enfoque cuantitativo, con un alcance exploratorio y un diseño no experimental transversal. (Hernández-Sampieri, 2014). Se denomina exploratoria – correlacional porque el objetivo principal es determinar qué factores influyen en la decisión de compra de los millennials imbabureños según su identidad de género, hacer una relación entre las variables tanto intrínsecas como extrínsecas y analizar sus resultados, la toma de datos para esta investigación se realizó en un momento del tiempo único en el período 2020, por lo que se denomina no experimental - transversal (Garcés-Giraldo et al., 2022).

Un cuestionario de 15 preguntas en relación directa con el comportamiento del consumidor fue el instrumento de investigación desarrollado, esta encuesta se aplicó a un grupo de personas con el rango generacional deseado, millennials de 22 a 42 años aproximadamente con el uso de la herramienta digital Forms de Google. De esta manera se recolectaron 1408 datos puros, analizando principalmente la información sobre los factores determinantes de decisión de compra con las siguientes variables: precio, producto, tamaño, olor, promoción, originalidad, etiqueta, personalización, funcionalidad, textura, color, diseño, marca, nombres, empaque y exclusividad. Dando respuesta al siguiente cuestionamiento: ¿Qué factores son determinantes en la decisión de compra de los millennials imbabureños? Adicional se relacionan variables como edad y género en pro de determinar el comportamiento de un millennial joven, medio y adulto, y contrastar este comportamiento con su propia identidad: hombre, mujer u otro.

**Tabla 2.** Resumen de caso Tabla cruzada SPSS

	Válidos		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
\$Factores compra*Género	1408	100,0%	0	0,0%	1408	100,0%

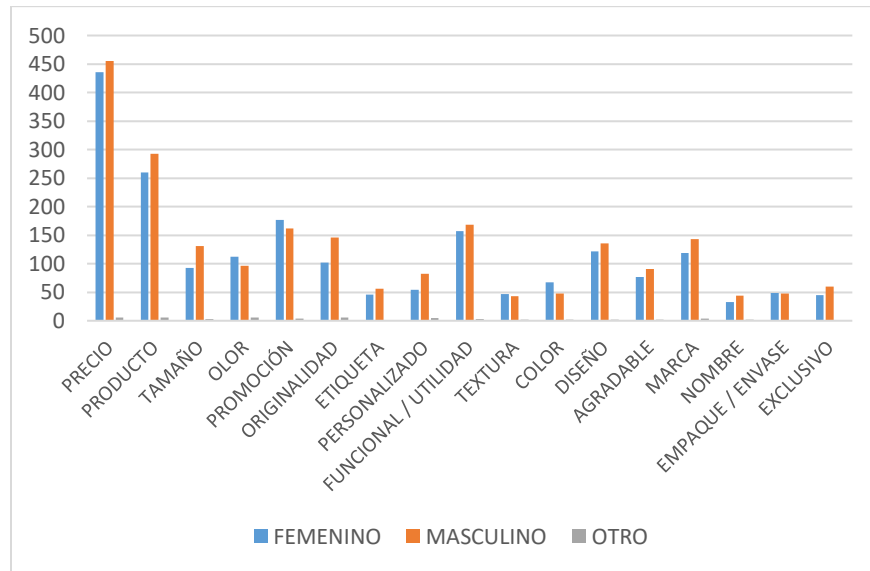
Fuente: Investigación propia.

Para el análisis de los datos recolectados se empleó el software SPSS de IBM de tal manera que los resultados estadísticos den veracidad a la medición de las variables categóricas y correlación entre la selección de género y los factores de compra.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del análisis de los datos obtenidos sobre la correlación entre: variables de género y factores de decisión de compra en millennials imbabureños, se obtienen los siguientes criterios de los participantes:

**Fig. 2.** Barra: Género actores de compra



Fuente: Investigación propia. Elaboración propia.

Como principales indicadores, el mayor número de encuestados fueron hombres con un 51,7%, quienes, como factores decisivos a la hora de comprar eligen: precio, producto, tamaño, originalidad, etiqueta, personalización, funcionalidad o utilidad, diseño, agradable, marca, nombre y exclusividad en mayor porcentaje en relación con las mujeres encuestadas quienes suman un 46,9% y basan sus decisiones de compra en factores como: olor, promoción, textura y color con mayor participación. En comparación con los resultados individuales de cada factor de compra se obtuvieron los siguientes hallazgos:

### Precio

Tanto hombres como mujeres determinan que el factor decisivo a la hora de comprar es el precio con un 63,7% en total, cabe recalcar que en las variables de género se colocó tres ítems, pudiendo hacer una selección entre hombres, mujeres y otros, respetando la libertad e identidad de género y considerando las respuestas de estos tres canales en la totalidad. (Ruiz de Maya & Munuera Alemán, 1993).

#### Tamaño

El factor tamaño es un indicador más importante para los hombres con 57,7% de elección a diferencia de las mujeres que consideran este factor no tan relevante como los otros mencionados anteriormente para ellas. (Sánchez-Vázquez et al., 2020).

#### Olor

Por otro lado, el factor olor es clave en las estrategias perceptivas para productos o servicios cuando las mujeres son el target indicado, en esta investigación, se halló con un 52,3% que este factor es importante a la hora de hacer una compra para las mujeres, siendo un porcentaje menor el de los hombres. (Arribas & Mart, 2021).

#### Promoción

El ítem de promoción es un factor más importante para las mujeres imbabureñas que para los hombres, esto se puede deber a varios factores como son la cultura de zona, el poder adquisitivo de una millennial imbabureña y la toma de decisión hacia la adquisición o compra de un producto o servicio, tomando en cuenta la gran cantidad de competencia en el entorno. (Cordova & Callao, 2019).

#### Originalidad

El factor de la originalidad resulta de mayor interés en el género masculino (57,5%) que en el femenino (40,2%) esto se identifica por las percepciones de calidad que implica un producto original sobre lo ordinario.

#### Etiqueta

La etiqueta influye como factor de compra decisivo mayoritariamente en los hombres millennials imbabureños con un 54,4% versus a las mujeres millennials de Imbabura que mantienen un porcentaje del 44,7%.

#### Personalización

El recuento en el factor de compra bajo este ítem tiene una marcada diferencia pues las mujeres millennials de Imbabura se encuentran en el 38,3% mientras que los hombres superan ese interés con un 58,2%.



#### Funcionalidad / Utilidad

Este factor de compra es más influyente en el género masculino con un porcentaje del 51,2% frente al 47,9% que expresó el género femenino.

#### Textura

Para el género femenino la percepción háptica es mucho más relevante con un 51,1% como factor de compra que para los hombres millennials imbabureños que representaron el 46,7%.

#### Color

De igual manera la decisión de compra basado en el criterio de color es más representativo en el género femenino con un 57,3% en contraste con el 41,0% de la preferencia del género masculino.

#### Diseño

El Factor de diseño de producto es más influyente para el género masculino (52,3%) que en el género femenino (46,9%).

#### Agradable

Para los hombres millennials de Imbabura lo agradable como factor fundamental de compra resulta un 53,5% mientras que para las mujeres un 45,3%.

#### Marca

La marca es un factor que tiene mayor relevancia para los hombres millennials de Imbabura representando el 53,8% versus el 44,7% que representa para el género femenino.

#### Nombre

La variable menos considerada como factor fundamental de compra es el nombre, teniendo un 5,6% como totalidad de elección en los millennials imbabureños.

#### Empaque / Envase

El resultado obtenido con la variable de empaque o envase, es el único factor que es de principal interés a la hora de comprar tanto para hombres como para mujeres imbabureñas en un porcentaje casi igualitario, 49% y 50% respectivamente. Con este resultado se puede considerar que las estrategias de marca que son adaptadas en función del packaging pueden obtener mayor aceptación del consumidor y por ende incrementar sus ventas. Afirmando esta

idea, Zúñiga Oscco et al (2021) menciona que “las funciones básicas del packaging se relacionan con la decisión de compra del consumidor; pues un envase o empaque protege, conserva, facilita la manipulación y transportabilidad de un producto, siendo estas características importantes para el consumidor al momento de adquirir un producto” (p.533).

#### Exclusividad

Finalmente, la exclusividad como factor determinante de compra es más acentuado en hombres millennials con un porcentaje de 57,1% en contraste a las mujeres millennials que representaron el 42,9%.

**Tabla 4.** Tabla cruzada: Género factores de compra

		Género			Total
		Femenino	Masculino	Otros	
Precio	Recuento	436	455	6	897
	% dentro de	48,6%	50,7%	0,7%	
	\$Factores_compra				
Producto	Recuento	260	293	6	559
	% dentro de	46,5%	52,4%	1,1%	
	\$Factores_compra				
Tamaño	Recuento	93	131	3	227
	% dentro de	41,0%	57,7%	1,3%	
	\$Factores_compra				
Olor	Recuento	112	96	6	214
	% dentro de	52,3%	44,9%	2,8%	
	\$Factores_compra				
Promoción	Recuento	177	162	4	343
	% dentro de	51,6%	47,2%	1,2%	
	\$Factores_compra				
Original	Recuento	102	146	6	254
	% dentro de	40,2%	57,5%	2,4%	
	\$Factores_compra				
Etiqueta	Recuento	46	56	1	103
	% dentro de	44,7%	54,4%	1,0%	
	\$Factores_compra				
Personalizado	Recuento	54	82	5	141

	% dentro de	38,3%	58,2%	3,5%	
	\$Factores_compra				
Funcional/Utilidad	Recuento	157	168	3	328
	% dentro de	47,9%	51,2%	0,9%	
	\$Factores_compra				
Textura	Recuento	47	43	2	92
	% dentro de	51,1%	46,7%	2,2%	
	\$Factores_compra				
Color	Recuento	67	48	2	117
	% dentro de	57,3%	41,0%	1,7%	
	\$Factores_compra				
Diseño	Recuento	122	136	2	260
	% dentro de	46,9%	52,3%	0,8%	
	\$Factores_compra				
Agradable	Recuento	77	91	2	170
	% dentro de	45,3%	53,5%	1,2%	
	\$Factores_compra				
Marca	Recuento	119	143	4	266
	% dentro de	44,7%	53,8%	1,5%	
	\$Factores_compra				
Nombre	Recuento	33	44	2	79
	% dentro de	41,8%	55,7%	2,5%	
	\$Factores_compra				
Empaque/Envase	Recuento	49	48	1	98
	% dentro de	50,0%	49,0%	1,0%	
	\$Factores_compra				
Exclusivo	Recuento	45	60	0	105
	% dentro de	42,9%	57,1%	0,0%	
	\$Factores_compra				
Total	Recuento	1996	2202	55	4253

Fuente: Investigación propia. Tabla cruzada SPSS

## CONCLUSIONES

Existe una diferencia significativa entre las preferencias que tienen los hombres y mujeres millennials imbabureños frente a ciertos factores de consumo, por un lado el género

masculino se preocupa más en las variables extrínsecas de un producto o servicio como: precio, producto, tamaño, originalidad, etiqueta, personalización, funcionalidad o utilidad, diseño, marca, nombre y exclusividad, en mayor medida, mientras que el género femenino es más perceptible a sus sensaciones olfativas y visuales, por ende prefieren comprar por valores intrínsecos tales como: olor, promoción, textura y color con mayor participación.

Los resultados de esta investigación, dejan claro que si se requiere realizar campañas de publicidad y marketing en función de conseguir consumidoras mujeres, se debe trabajar activamente con los sentidos, desde un aspecto estratégico, corroborando la investigación de Espinosa S., & Murillo R. (2017) al mencionar que “impactar sensorialmente al usuario a través de los sentidos debe ser una estrategia planeada, ejecutada y medida por los profesionales del marketing, que no se pierda entre la competencia y que cumpla con las demandas del consumidor”.(p.1607).

Existe un factor de gran influencia para determinar una decisión de compra para hombres y mujeres millennials y ese es el precio, esta variable, que puede tener distintas consideraciones y connotaciones en las personas, es indispensable para el consumo de productos y servicios en Imbabura.

No se evidenció en esta investigación mayor diferencia del pensamiento ni comportamiento de consumo entre hombres y mujeres millennials de Imbabura, si bien es cierto, tienen criterios de elección distintas como las ya mencionadas, pero los valores de cada variable no se apartan en gran medida entre ellos.

Se recomienda, para continuar con esta investigación, desarrollar la temática de marketing sensorial para identificar el comportamiento de consumo en hombres y mujeres y corroborar los datos que se obtengan con esta investigación, así mismo, hacer una selección del género y edad que sirvan de referencia para estrategias de publicidad que respondan a las necesidades actuales.

## **REFERENCIAS**




- Aguilar-Rodríguez, I., Artieda-Cajilema Carlos, & Acosta-Aguinaga Andrés. (2022). Millennials ¿similares o diferentes\_ Inclinación al individualismo en una sociedad colectivista. *Estudios de Gestion*, 12, 147–170. <https://doi.org/https://doi.org/10.32719/25506641.2022.12.9>
- Arribas, F., & Mart, C. (2021). *Sensory marketing in the women 's fashion sector : The smell of the shops in Madrid Marketing sensorial en el sector de la moda femenina : El olor de las tiendas en Madrid*. 7(1), 31–40.
- Bae, S., Pyun, D. Y., & Lee, S. (2010). Consumer Decision-Making Styles for Singaporean College Consumers: An Exploratory Study. In *Journal of Research*. <https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/5075/Bae-2010-consumer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brosekhan, A. A., Velayutham, C. M., & Phil, M. (2013). Consumer buying behaviour—a literature review. *IOSR Journal of Business and Management*, 9(4), 8–16.
- Cardoso González, R., López Muñoz, L., Varela Bombiela, J., & Olarte Silva, O. (2019). Innovación-en-la-gestión-del-Saber-Policial. *Policía Nacional de Colombia*, 173–210. <https://colegiodecoroneles.com/wp-content/uploads/2020/05/Innovacio%CC%81n-en-la-gestio%CC%81n-del-Saber-Policia1R.pdf#page=166>
- Cervantes-Guzmán, J. N., Vargas-Hernández, J. G., & Vázquez-Ávila, G. (2018). El impacto de la publicidad con equidad de género en la decisión de compra de los millennials. *Campos En Ciencias Sociales*, 6(2), 49–93. <https://doi.org/10.15332/s2339-3688.2018.0002.02>
- Cordova, C., & Callao, M. (2019). Marketing promotion and positioning. *Revista de Investigación y Cultura*, 8(4), 11–20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7946075>
- Díaz-Sarmiento, C., López-Lambrano, M., & Roncallo-Lafont, L. (2017). Entendiendo las generaciones: una revisión del concepto, clasificación y características distintivas de los Baby Boomers, X Y Millennials. *Clío América*, 11(22). <https://doi.org/10.21676/23897848.2440>
- Espinosa Sánchez, M., & Murillo Ramírez, L. M. (2017). Marketing Sensorial y los estímulos en el punto de venta de agencias automotrices en la Cd. de Puebla. *Repositorio de La Red Internacional de Investigadores En Competitividad*, 11, 1594–1608.
- Garcés-Giraldo, L. F., Bermeo-Giraldo, C., Valencia-Arias, A., & Benjumea-Arias, M. L. (2022). Factores determinantes en la decisión de compra a través de medios virtuales en millennials. *Información Tecnológica*, 33(5), 71–80. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642022000500071>
- García, Alex. (2015). El fenómeno de los food trucks: potencialidad y el marco legal en Buenos Aires. *Revista Observatorio Economía Latinoamericana*.
- González Mieres, C., María Díaz Martín, A., & Trespacios Gutiérrez, J. A. (2006). Antecedents of the difference in perceived risk between store brands and national brands.

- European Journal of Marketing, 40(1/2), 61–82.  
<https://doi.org/10.1108/03090560610637310>
- Hernández-Sampieri, R. (2014). Recolección de datos cuantitativos. In Metodología de la investigación. (Sexta edición).
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). Marketing Management. (15th ed.). Pearson.
- Lerma Cruz, C. E., & Paredes Bedoya, Y. P. (2015). Objetos simbólicos de consumo y su relación con la construcción de identidad de las generaciones de consumidores en la ciudad de cali-colombia symbolic objects of consumption and its relationship with the identity construction of the consumers generations in cali-colombia. *Revista Global de Negocios*, 3(6), 75–88.  
<http://ssrn.com/abstract=2659327>  
[www.theIBFR.com](http://www.theIBFR.com) Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=2659327>
- Melović, B., Šehović, D., Karadžić, V., Dabić, M., & Ćirović, D. (2021). Determinants of Millennials' behavior in online shopping – Implications on consumers' satisfaction and e-business development. *Technology in Society*, 65, 101561.  
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101561>
- Palm, K., & Cueva, J. (2020). Incidencia del marketing ecológico de productos alimenticios en la compra del consumidor millennial de Guayaquil. *Revista Publicando*, 7(25), 11–38.  
<https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2079/2106>
- Ramos Soler, I., & Papí Gálvez, N. (2012). Elderly and advertising: Gender representations in television. *Estudios Sobre El Mensaje Periodístico*, 18(SPEC. NOVEMBER), 753–762.  
[https://doi.org/10.5209/rev\\_ESMP.2012.v18.40954](https://doi.org/10.5209/rev_ESMP.2012.v18.40954)
- Rodríguez-Chokewanca, I. R., & Ticona-Condori, M. N. (2020). Youtubers en la decisión de compra de moda en Millennials mujeres de la ciudad de Juliaca, 2019. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 2, 81–90.  
<https://www.unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/97>
- Ruiz de Maya, S., & Munuera Alemán, J. L. (1993). Las preferencias del consumidor: estudio de su composición a través del análisis conjunto. *Estudios Sobre Consumo*, May 2014, 25–42.
- Sánchez-Vázquez, P., Gago-Cortés, C., & Alló-Pazos, M. (2020). Sustainable fashion and consumer preferences. *3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico*, 9(3), 39–57.
- Schiffman, L., & Wisenblit, J. (2015). Comportamiento del consumidor. Distrito Federal. Pearson.
- Valdéz, G., Santoyo, R., & López, J. (2020). Análisis de la confianza, lealtad e intención de compra digital de los consumidores post-millennials Analysis of trust, loyalty and intention of digital purchase of post-millennials consumers. *Revista Espacios*, 41(34).  
<https://www.revistaespacios.com>

- Zeithaml, V. (1988). Percepciones del consumidor sobre precio, calidad y valor: un modelo de medios y fines y síntesis de evidencia. *Revista de Marketing*, 52 (3), 2–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/002224298805200302>
- Zemke, R., Raines, C., & Filipczak, B. (2013). *Generations at work: Managing the clash of Boomers, Gen Xers, and Gen Yers in the workplace.*: Vol. 2nd ed. (2nd ed.). HarperCollins Leadship.
- Zúñiga Oscoco, R., Agreda Cerna, H. W., Quispe Rupaylla, R. V., & Aguirre Landa, J. P. (2021). Packaging: Marketing tool for brand positioning in Andahuaylas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(Special Issue 5), 520–539. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.34>

## ***La Gestión Pedagógica Como Camino Para Mejorar El Proceso Enseñanza - Aprendizaje***

***(Caso Práctico Instituto Universitario Rumiñahui)  
Pedagogical Management as a Way to Improve the Teaching-Learning Process  
(Practical Case Rumiñahui University Institute)***

Ramiro Santiago Pérez Silva<sup>1</sup>, Renato Andrés Sánchez Izquierdo<sup>2</sup>, María José Chacón Mayorga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Superior Universitario Rumiñahui, ramiro.perez@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador

<sup>2</sup>Instituto Superior Universitario Rumiñahui, renato.sanchez@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador

<sup>3</sup>Instituto Superior Universitario Rumiñahui, maria.chacon@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador

Autor para correspondencia: ramiro.perez@ister.edu.ec

***Fecha de recepción:*** 2023.01.09

***Fecha de aceptación:*** 2023.03.15

***Fecha de aceptación:*** 2023.07.10

### **RESUMEN**

La gestión pedagógica se la puede definir como el conjunto de estilos de enseñanza con los que cada docente dirige el proceso de enseñar y aprender, basándose en las necesidades intrínsecas y extrínsecas de sus educandos. Estos estilos de enseñanza se desarrollan a medida que cada momento de la clase se va desempeñando en 3 distintas fases: la planificar, implementar y evaluar, con la finalidad de garantizar un correcto desenvolvimiento de la clase. Para eso se ha realizado una investigación en el Instituto Universitario Rumiñahui en la cátedra de Control de Costos de Alimentos y Bebidas, con la finalidad de utilizar la conceptualización para generar técnicas que se implementaran en la praxis profesional, a partir de la experiencia de docentes y estudiantes.

**Palabras clave:** gestión pedagógica, proceso enseñar y aprender, evaluación educativa, planificación educativa.

### **ABSTRACT**

Pedagogical management can be defined as the set of teaching styles with which each teacher directs the process of teaching and learning, based on the intrinsic and extrinsic needs of their learners. These teaching styles are developed as each moment of the class is carried out in 3 different phases: planning, implementing, and evaluating, with the aim of



guaranteeing the correct development of the class. To this end, research has been carried out at the Instituto Universitario Rumiñahui in the subject of Food and Beverage Cost Control, with the aim of using the conceptualization to generate techniques to be implemented in professional practice, based on the experience of teachers and students.

**Keywords:** pedagogical management, teaching and learning process, educational evaluation, educational planning.

## **INTRODUCCIÓN**

La innovación en los procesos educativos debe ser la finalidad de docentes e instituciones educativas en un mundo que cada vez avanza a mayor velocidad; por ende, se debe evitar el estancamiento buscando en todo momento el mejoramiento del accionar docente. Entre los componentes que conforman el accionar pedagógico se encuentra la gestión pedagógica, la misma que se centra en buscar caminos, métodos y técnicas que garanticen el correcto desenvolvimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje. El MINEDUC (Ministerio de Educación) detalla de manera minuciosa el cómo debe tratarse esta dimensión, la cual será aplicada en la educación media y de la misma manera en la educación superior.

La dimensión de Gestión Pedagógica es la razón de ser del proceso de enseñanza aprendizaje, que cobra relevancia cuando se reconoce que es un hecho central alrededor del cual todas las demás dimensiones deben girar. Así, el proceso de aprendizaje implica la multidimensionalidad en los procedimientos de innovación (incluyendo redefinición de roles de los individuos y recomposiciones organizativas de la institución educativa), los que se consolidan y se reflejan en el aprendizaje adquirido, el cual cobra sentido cuando se traduce en resultados, experiencias y aprendizajes significativos, garantizando el éxito formativo de los estudiantes. (MINEDUC , 2019, pág. 1)

La dimensión antes mencionada es el eje central que deben seguir los actores de la educación, ya que cada uno de los miembros del sistema educativo deben responder a este. La multidimensionalidad está relacionada con la gestión pedagógica. El proceso de enseñar y aprender se basa fundamentalmente en la relación que existe entre los educandos y los educadores. Por una parte, se tiene a la enseñanza la cual se centra en la planificación de acuerdo a los planes de estudio también llamado currículo. Se toma en cuenta las

necesidades identificadas por medio de la evaluación y se complementa con la capacitación impartida a los docentes. Cabe destacar que al momento del proceso de enseñanza coadyuban varios subsistemas como lo son el didáctico, el pedagógico y el psicológico.

Para comprender el proceso de enseñar y aprender se debe atender a la interacción entre ambos subsistemas para así comprender las relaciones causa/efecto entre los didáctico y lo psicológico. (Meneses, 2007, pág. 45)

La relación entre lo didáctico y lo psicológico responde a las necesidades de los alumnos, y al currículo que cada una de las instituciones educativas manejan. Por otra parte, está el proceso de aprender que se interrelaciona con el estudiante quien adquiere la información de los docentes para luego de varios procesos mentales logra transformar esa información en conocimiento. “De acuerdo a la teoría de Piaget (1969), el pensamiento es la base en la que se asienta el aprendizaje, es la manera de manifestarse la inteligencia” (e-Lerning Mastes, 2017, pág. 6). Para esto el educador debe tener pleno conocimiento de su asignatura para que los contenidos sean presentado de manera continua y lógica.

La parte de la planificación es sin duda el eje del proceso de enseñar y aprender, entendiendo que planificar es el proceso por el cual se organiza la práctica educativa, aquí cada factor se relaciona entre sí. La relación entre las competencias, el contenido, las variantes metodológicas, las estrategias educativas, los textos escolares, materiales y las evaluaciones, forman parte de un todo que busca ordenar las actividades que se van a realizar. Por esta razón planificar es uno de los componentes fundamentales además del requisito indispensable al momento de implementar el Diseño Curricular en las aulas. (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura R.D., 2019)

Para constatar que los objetivos se han cumplido se debe aplicar instrumentos de evaluación los cuales deben estar enfocados a la obtención de información sobre los saberes adquiridos para emprender acciones correctivas o de refuerzo según sea el caso.

La evaluación educativa es un proceso continuo y personalizado dentro del sistema de enseñanza-aprendizaje cuyo objetivo es conocer la evolución de cada estudiante para, si es

necesario, adoptar medidas de refuerzo o de compensación para garantizar que se alcanzan los objetivos educativos definidos para su nivel. Es, por tanto, una herramienta de gran utilidad para tomar decisiones pedagógicas para mejorar el desempeño de un estudiante. (UNIR, 2020, pág. 2)

Con respecto al Instituto Universitario Rumiñahui (ISTER) lugar en donde se realizó el estudio, se tomó en cuenta a docentes y alumnos para saber si se está cumpliendo los objetivos que el docente propuso alcanzar en la planificación de la asignatura. La formación de los estudiantes del ISTER está enfocada en la preparación para la vida, así como también a los retos que los alumnos encontraran en su vida profesional. Su visión institucional esta basa en formar tecnólogos profesionales, creativos y con valores impulsando el emprendimiento desde la docencia, la innovación desde la investigación y la creatividad desde la vinculación con la sociedad. Contribuyendo, con pertinencia a las necesidades de los sectores productivos, sociales, empresariales e industriales. (Tecnologico Universitario Rumiñahui , 2022)

Con la visión claramente fijada para los estudiantes es menester analizar cómo es la gestión pedagógica en el colegio, específicamente se estudió a la asignatura de Control de Costos de Alimentos y Bebidas. La institución afirma contar con una alta tasa de docentes calificados para la actividad docente con vasta experiencia para garantizar la calidad educativa, siendo esta la garantía para preparar profesionales de calidad. (Tecnologico Universitario Rumiñahui , 2022)

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para obtener la información se aplicó una encuesta a estudiantes y docentes de la carrera de Control de Costos de Alimentos y Bebidas, por medio de una investigación de tipo transversal la cual es una clase de “investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido. Este tipo de estudio también se conoce como estudio de corte transversal, estudio transversal y estudio de prevalencia” (Ortega, 2018, pág. 1). La población con la que se trabajó en este estudio tuvo una breve inducción sobre lo que iba a tratar la encuesta.

La base para este estudio se encuentra en la tesis de maestría de Ramiro Pérez quien detalla de manera exacta la población a la cual se va a aplicar el estudio. Se nombra a 53 estudiantes los cuales estaban cursando la asignatura durante el año 2021, aunque para obtener mejores resultados se tomó en cuenta a estudiantes que ya habían cursado la cátedra dando un total de 96 encuestados.

De la misma manera se tomó en cuenta a 8 docentes los cuales dictan la cátedra de Control de Costos de Alimentos y Bebidas. Con este grupo de personas se tomará en cuenta a 104 personas para el estudio con una encuesta con un total de 51 preguntas en donde se abordan temas como la evaluación, tipo de aprendizaje y la manera en cómo se planifica, desde el punto de vista de alumnos y docentes.

La encuesta fue la técnica de recolección de información escogida para la recolección de datos, principalmente por su rapidez y eficacia al momento de analizar los datos. Por otra parte, el instrumento de recolección de datos escogido para esta investigación fue el cuestionario, el mismo que de manera numérica siendo el número 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo, proporcionaba información cuantitativa sobre los temas que se buscó investigar. Para distinguir estos dos términos y tener una mejor comprensión se puede recurrir a lo expresado por J. Casas Anguita, J.R. Repullo Labrador y J. Donado Campos (2002); autores que dicen que “la palabra encuesta se utiliza para denominar a todo el proceso que se lleva a cabo, mientras la palabra cuestionario quedaría restringida al formulario que contiene las preguntas que son dirigidas a los sujetos objeto de estudio.” (pág. 152). Con esto se procedió a tabular por medio de excel las encuestas para su análisis.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La tabulación de resultados se la planteo en un cuadro de doble entrada, en donde se contrasta las respuestas de docentes y alumnos a las mismas clases de preguntas.

En primera instancia se buscó información sobre los procesos de planificación curricular como se puede observar en la figura 1. Con un total de 17 preguntas los encuestados se

centraron en tres puntos principales: los planes de estudio, las guías usadas por los docentes y la planificación en si de las clases.

Fig. 1. Tabulación datos planificación

Ítems	Alumnos					Docentes				
	Respuestas (%)					Respuestas (%)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. El desarrollo del plan de estudios de la asignatura en contenidos, estructura temporal y recursos humanos y materiales es acertado.	1,04	2,08	9,38	52,08	35,42		0,00	0,00	37,5	62,5
2. Conozco un documento estandarizado del Instituto Universitario Rumiñahui en el que están reflejados los objetivos, las características, los contenidos, los métodos y los criterios de evaluación, profesorado, horarios, bibliografía, calendario de exámenes de la asignatura de Control de Costos de Alimentos y Bebidas.	15,63	41,67	35,42	3,13	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	100
3. Las guías docentes de la asignatura son accesibles y están disponibles	10,42	66,67	18,75	0,00	4,17	0,00	0,00	37,5	50,0	12,5
4. Las guías de la asignatura son coherentes con los objetivos del plan de estudios.	5,21	32,29	56,25	1,04	5,21	0,00	0,00	0,00	12,5	87,5
5. Las guías de las materias recogen los contenidos, la metodología, la bibliografía y las formas de evaluación de la asignatura de forma amplia y detallada.	15,63	30,21	52,08	1,04	1,04	0,00	0,00	12,5	75,0	12,5
6. Se respeta la planificación de las actividades programadas al inicio	1,04	1,04	27,08	42,71	28,13	0,00	0,00	0,00	25,0	75,0
7. La proporción entre clases teóricas y prácticas es adecuada	4,17	14,58	10,42	64,58	6,25	0,00	0,00	0,00	50,0	50,0
8. El docente da a conocer el programa práctico de la asignatura: objetivos, contenidos, metodología y evaluación.	25,0	68,75	1,04	1,04	4,17	0,00	0,00	12,5	87,5	0,00
9. Se propicia el relacionamiento de aprendizajes de las prácticas con el campo profesional.	8,33	10,42	25,0	40,63	15,63	0,00	0,00	0,00	0,00	100

10. El docente identifica al comienzo de cada contenido los objetivos que se persiguen y los aprendizajes a adquirir.	21,88	66,67	10,42	1,04	0,00	0,00	0,00	12,5	75,	12,5
11. El programa cubre los aspectos más importantes de la asignatura.	3,13	18,75	69,79	5,21	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	100
12. La carga de trabajo es adecuada.	0,00	6,25	9,38	73,96	10,42	0,00	0,00	0,00	25,00	75,0
13. Los contenidos del programa incluyen conocimientos, habilidades y actitudes.	0,00	13,54	76,04	10,42	0,00	0,00	0,00	0,00	25,0	75,0
14. Los contenidos prácticos parecen adecuados a las competencias profesionales	0,00	0,00	9,38	69,79	20,83	0,00	0,00	12,5	75,0	12,5
15. El profesor cumple con los criterios de evaluación.	5,21	15,63	53,13	15,63	10,42	0,00	0,00	0,00	25,0	62,5
16. El profesor evalúa de acuerdo a lo explicado en clase.	4,17	41,67	32,29	20,83	1,04	0,00	0,00	0,00	75,0	25,0
17. La duración de las clases con respecto al temario es correcta.	7,29	10,42	20,83	31,25	30,21	0,00	0,00	0,00	12,5	87,5

*Fuente:* (Perez Silva, 2021)

De manera general se puede observar que las respuestas de los estudiantes se mantienen entre los 3 primeros indicadores es decir que piensas que las guías que los docentes manejan para las asignaturas no son accesibles para todo el público; de la misma manera piensan que los docentes no dan a conocer la programación de la asignatura a los estudiantes, es decir que los objetivos, contenidos, metodologías y evaluación son desconocidos para los alumnos. Este punto es uno de los más preocupantes ya que en el conocimiento de todos estos aspectos se garantiza el correcto desarrollo del proceso enseñanza. aprendizaje.

Avanzando un poco al primer momento de la clase, los estudiantes piensan que el docente no identifica el inicio de cada contenido, así como sus objetivos y lo que se desea alcanzar. Estos son los aspectos negativos de la praxis docentes según los estudiantes, los demás puntos como los contenidos, la carga horaria o la correlación de contenidos se encuentran en un aspecto adecuado.

En cuanto a los aspectos fuertes del accionar docente según los alumnos se encuentra la relación entre las clases teórico - practicas, tomando en cuenta que la carrera es netamente técnica, la correcta relación entre la teoría y la práctica se convierte en un punto sumamente fuerte en el accionar docente. Así mismo, la carga de trabajo es la adecuado con respecto a las actividades que los docentes realizan en clases. Nuevamente se destaca la pertinencia de los contenidos prácticos con las competencias profesionales.

Algo curioso ocurre en las respuesta de los docentes a las mismas preguntas planteadas para los estudiantes, los indicadores no bajan de los puntos más altos, es decir que los docentes piensan que lo preguntado está de acuerdo o totalmente de acuerdo con su opinión. Aquí se está en uno de los más comunes sesgos investigativos en donde los docentes afirman que su práctica docente es la mejor, aunque para corroborar este punto se debería hacer una investigación documental más exhaustiva.

Como siguiente punto en la encuesta está el componente de implementación didáctica en donde entran indicadores como la Flipped Classroom, se basa en que el alumno aprenda basándose en proyectos, en aprendizaje cooperativo, en la gamificación, en el aprendizaje basado en problemas y en el aprendizaje basado en competencias.

Fig. 2. tabulación datos implementación didáctica

Ítems	Alumnos					Docentes				
	Respuestas (%)					Respuestas (%)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Flipped classroom</b>										
18. El contenido de la materia es enviado a estudiar en casa con frecuencia antes de ser visto en el aula.	53,13	31,25	7,29	3,13	5,21	0	37,5	50	12,5	0,00
19. Se realizan foros e interacciones participativas en las que se discuten contenidos temáticos específicos antes de ser vistos en clases.	62,50	25,00	10,42	0,00	2,08	12,5	75,0	12,5	0,0	0,00
20. Las clases se apoyan en estrategias autodidactas de investigación por parte del alumnado, en las que estos averiguan algún tema y luego reportan	72,92	21,88	5,21	0,00	0,00	0,00	75,0	12,5	12,5	0,00

dudas a su docente encargado.										
21. La asignación de deberes es común y constante.	0,0	0,0	0,0	9,38	90,63	0,00	0,00	0,00	12,5	87,5
22. El desarrollo de las clases es flexible, esto es, que se da la participación igualitaria y retroalimentativa entre alumnos y docentes de manera constante.	87,5	12,5	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	12,5	75,0	12,5
<b>Aprendizaje basado en proyectos</b>										
23. Los temas de la asignatura se desarrollan a través de la asignación de proyectos de trabajo.	84,38	15,63	0,0	0,00	0,00	0,00	12,5	62,5	25,0	0,00
24. Las tareas asignadas se elaboran usualmente en grupos de trabajo de dos o más alumnos.	0,00	6,25	17,71	40,63	35,42	0,00	0,00	0,00	75,0	25,0
25. Los conocimientos impartidos en clases son aplicados con frecuencia en situaciones reales o aproximadas a la realidad.	32,29	48,96	18,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,5	87,5
26. El proceso de enseñanza-aprendizaje se da a través de la construcción de conocimientos por parte del mismo alumnado a través de la realización de actividades relacionadas con los contenidos temáticos.	69,79	21,88	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	37,5	62,5	0,00
27. Se estimula y promueve el aprendizaje autónomo, colaborativo y cooperativo.	15,63	25	48,96	10,42	0,00	0,00	0,00	37,5	50,0	12,5
<b>Aprendizaje cooperativo</b>										
28. Las actividades asignadas se realizan con frecuencia en grupos.	84,38	15,63	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,5	62,5
29. Para el desarrollo de las clases se crean grupos cooperativos de trabajo para la discusión de los contenidos y el aclaramiento de dudas que puedan surgir.	88,54	10,42	1,04	0,00	0,00	0,00	12,5	25,0	50,0	12,5
30. Se asignan con frecuencia el desarrollo de informes escritos y orales	0,0	0,0	0,0	9,38	90,63	0,00	0,00	0,00	25,0	75,0



y la elaboración de presentaciones grupales.										
31. Las evaluaciones se estructuran para ser desarrolladas y valoradas en grupos ya asignados.	10,42	87,5	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,5	12,5
<b>Gamificación</b>										
32. Se realizan dinámicas en el salón de clases relacionadas con los contenidos programados para la asignatura.	93,75	6,25	0,0	0,00	0,00	75,0	25,0	0,00	0,00	0,00
33. Se pautan y asignan actividades en forma de juegos en las que es necesario razonar y pensar sobre los elementos que las estructuran.	95,83	4,17	0,0	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00
34. Las actividades en el aula se basan en dinámicas (efectos, motivaciones y deseos), mecánicas (reglas de juego) y componentes (vías, puntos, logros, avatares, niveles, entre otros).	97,92	2,08	0,0	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Aprendizaje basado en problemas</b>										
35. Las actividades en el aula ameritan el reconocimiento de problemas que adquieren una mayor complejidad conforme se van abordando.	0,0	0,0	2,08	82,29	15,63	0,00	0,00	0,00	37,5	62,5
36. Los alumnos dirigen su propio aprendizaje a través de la acción y resolución de asuntos temáticos relacionados con problemas de la vida real.	0,0	0,0	5,21	84,38	10,42	0,00	0,00	0,00	100,	0,00
37. Las actividades ameritan la colaboración grupal de los alumnos en su totalidad, o de una parte de estos, para llegar a la consecución de objetivos.	0,0	0,0	1,04	88,54	10,42	0,00	0,00	0,00	0,00	100
38. Las actividades permiten que los alumnos tomen decisiones por sí mismos y sean autosuficientes para abordar y resolver problemáticas.	0,0	0,0	31,25	63,54	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	100
<b>Aprendizaje basado en competencias</b>										

39. Las actividades desarrolladas en el salón de clases, y fuera de este, se relacionan enfáticamente con el accionar profesional futuro del alumno.	0,0	0,0	10,42	73,96	15,63	0,00	0,00	0,00	0,00	100
40. Los contenidos dictados en el salón de clases se adecúan a las demandas actuales en el campo laboral relacionadas con el control de costos de alimentos y bebidas .	0,0	0,0	8,33	81,25	10,42	0,00	0,00	0,00	37,5	62,5
41. Los contenidos desarrollados en el aula y las actividades asignadas, aumentan significativamente las capacidades del alumno de solventar y atender problemas relacionados con el control de costos de alimentos y bebidas.	0,0	5,21	15,63	68,75	10,42	0,00	0,00	0,00	12,5	87,5

Fuente: (Perez Silva, 2021)

Se presento a la clase invertida como una metodología educativa que debe estar presente en la planificación de la catedra en la que los estudiantes afirmaron que la mayor parte de los puntos presentados no eran cumplidas en la clase. El único punto que tomaron como aceptable fue que se asignan deberes de manera común y constante. Los docentes encuestados tuvieron un resultado similar ya que coincidieron en que los deberes son el punto fuerte de esta metodología. Estos datos reflejan que la clase invertida no es una metodología utilizada en la asignatura debido a que por el mismo currículo que obliga a tener una relación teórico – practica, no puede tener como base la metodología invertida en la cual los conocimientos son aprendidos por el alumno, dejando al docente como un guía que solventa dudas.

Los aprendizajes basados en proyectos solamente se ven incluidos en las clases al momento de conformar grupos de trabajo según los estudiantes, dejando a un lado puntos vitales para esta metodología como son la relación entre los contenidos y los proyectos o la construcción de conocimientos que debería ser la base del proceso de enseñar y aprender. En contraposición los docentes afirman que los proyectos están muy presentes en las clases haciendo especial énfasis en la aplicación de los conocimientos en situaciones reales o cercanas a la realidad objetiva.

El trabajo en grupo no es una de las fortalezas en la asignatura ya que los docentes no incluyen dentro de su planificación la conformación de grupos para trabajar de manera habitual en proyectos o en discusión de contenidos. Únicamente se utiliza el trabajo cooperativo en trabajos escritos u orales los cuales son una actividad de complemento en las clases mas no una metodología clara en el aula de clases. En contraparte los docentes afirman que, si se utilizan las metodologías cooperativas como la base de sus clases tomando en cuenta la evaluación grupal y la discusión de resultados, en completa discordancia con lo expresado por los estudiantes.

La gamificación es la utilización de metodologías basada en juegos en las clases en donde de manera contundente tanto estudiantes como alumnos concuerdan que no se cumplen los parámetros de esta metodología en las clases.

Los aprendizajes basados en problemas son los más usados en la asignatura de Control de Costos de Alimentos y Bebidas en donde estudiantes y alumnos concuerdan que la metodología planteada para la clase se basa en actividades de colaboración grupal para la consecución de objetivos; así mismo los estudiantes dirigen su propio aprendizaje a través de la resolución y acción dentro de los asuntos temáticos relacionado con problemas de la vida real. En este tipo de metodología el docente trabaja juntamente con los alumnos para conseguir solucionar problemas que poco a poco van aumentando su complejidad.

De la misma manera los aprendizajes basado en competencias son reconocidos como partes fundamentales de la clase destacando el desarrollo de actividades que se relacionan con el accionar profesional de los profesionales en la vida práctica, esto tiene relación con el objetivo no solo de la asignatura sino del instituto el cual busca formar para la vida.

Fig. 3. tabulación datos evaluación

Ítems	Alumnos					Docentes				
	Respuestas (%)					Respuestas (%)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
42. Los criterios de evaluación están bien definidos.	63,54	15,63	10,42	5,21	5,21	0,0	0,0	0,0	0,0	100

43. El grado de dificultad de la asignatura es adecuado.	0,00	3,13	15,63	66,67	14,58	0,0	0,0	0,0	25	75,0
44. La evaluación se basa en trabajos escritos mayoritariamente	1,04	3,13	7,29	66,67	21,88	0,0	0,0	12,5	62,5	25,0
45. La evaluación se basa en presentaciones orales mayoritariamente	0,00	0,00	9,38	31,25	59,38	0,0	0,0	0,0	12,50	87,5
46. La evaluación se basa en exámenes escritos mayoritariamente	0,00	0,00	6,25	30,21	63,54	0,0	0,0	12,5	75	12,5
47. La evaluación se basa en exámenes orales mayoritariamente	59,38	21,88	17,71	1,04	0,00	100	0,0	0,0	0,0	0,00
48. La evaluación de los contenidos se da de forma permanente o continua.	16,67	18,75	48,96	14,58	1,04	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0
49. Se realizan evaluaciones diagnósticas antes de dictar contenidos posteriores.	25,	65,63	9,38	0,0	0,0	0,0	75	25	0,0	0,00
50. Se realizan evaluaciones formativas o puntuales a medida que se dictan los temas para verificar el progreso del estudiante atendiendo a los objetivos programáticos.	0,0	0,0	16,67	73,96	9,38	0,0	0,0	0,0	0,0	100
51. Se realizan evaluaciones finales de la materia.	14,58	73,96	10,42	1,04	0,0	75	25	0,0	0,0	0,00

Fuente: (Perez Silva, 2021)

Con respecto al tercer punto de la encuesta referente a la evolución, se presentan datos que no concuerdan con lo que debería ser un correcto desenvolvimiento de un proceso de enseñar y aprender. Para muchos expertos en pedagogía, la evaluación es muy importante dentro del accionar docente ya que permite saber cómo el estudiante está asimilando la información entregada por el docente. Como se sabe los tipos de evaluación son: diagnóstica, formativa y sumativa los cuales interviene en cada momento de la clase. Con

respecto a la evaluación diagnóstica los encuestados concuerdan en que esta evaluación es casi inexistente así que se pasa de un contenido a otro sin tener certeza de que los estudiantes tienen un conocimiento previo. Lo que sí se puede evidenciar en la investigación es la presencia de un sin número de evaluaciones formativas las cuales están basadas en las presentaciones orales, trabajos y exámenes escritos. Esto se ve confirmado con lo expresado por los encuestados en la pregunta 50 en donde se afirma que la evaluación es continua. Se debe destacar que la ausencia de una evaluación final ya que tanto docentes como alumnos expresan que no existe dicha evaluación.

## **CONCLUSIONES**

La asignatura de Control de Costos de Alimentos y Bebidas, es una cátedra de formación profesional presente en el currículo de formación profesional que oferta el Instituto Universitario Rumiñahui, esta asignatura es netamente práctica por lo que se concluye que la formación de los alumnos está íntimamente ligada a la planificación curricular de los docentes. Los aprendizajes basados en problemas y competencias son los más utilizados dentro de la implementación didáctica ya que permiten al estudiante prepararse para enfrentar problemas en su futura vida profesional. Esto tiene completa relación con la misión de la institución la cual busca formar profesionales preparados para enfrentar problemas en un futuro.

De la misma manera se concluye que la etapa de planificación no es comunicada de manera correcta por los docentes ya que los estudiantes no conocen sílabos ni planificaciones, aunque cabe destacar que esos aspectos son más técnicos y tienen relación con la práctica docente mas no con el proceso enseñar y aprender. Es importante comunicar de manera efectiva estos aspectos con los alumnos para que tengan conocimiento de objetivos, metodologías, materiales e instrumentos de evaluación.

Respecto a la forma de evaluar, se concluye que la evaluación diagnóstica y formativa está presente dentro de toda la clase, esto está fuertemente relacionada con el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que se logra un cumplimiento del proceso de enseñar y aprender. Lo que llama la atención es la ausencia de una evaluación final para saber si se

cumplen los objetivos de la asignatura, esto no garantiza que los estudiantes se encuentren capacitados en la materia.

Finalmente, la gestión pedagógica como camino para mejorar el proceso enseñar y aprender es sumamente importante para la educación porque garantiza que el estudiante y el docente logren un completo entendimiento. Para los docentes debe ser una prioridad coordinar la gestión pedagógica con el currículo y la metodología para así lograr el objetivo de la educación.

## **REFERENCIAS**



- e-Learning Masters. (28 de septiembre de 2017). *¿Cómo funciona el proceso de enseñanza-aprendizaje?* Obtenido de elearningmasters.galileo.edu:  
<http://elearningmasters.galileo.edu/2017/09/28/proceso-de-ensenanza-aprendizaje/>
- Labradora, J. C., & Campos, J. D. (2002). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Centro Nacional de Epidemiología. ISCIH. Madrid.*, 527-538.
- Meneses, G. (2007). El proceso de enseñanza- aprendizaje:. *Universidad Rovira I Virgili*, 31-65. doi:978-84-691-0359-3
- MINEDUC . (25 de julio de 2019). *Dimensión de Gestión Pedagógica*. Obtenido de educacion.gob.ec: <https://educacion.gob.ec/dimension-de-gestion-pedagogica/>
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) R.D. (2019). Guía de Apoyo a la Planificación y Evaluación Docente. *Instituto Nacional de Formación y Capacitación del Magisterio*, 2-26.
- Ortega, C. (27 de julio de 2018). *¿Qué es un estudio transversal?* Obtenido de [www.questionpro.com](http://www.questionpro.com): <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-transversal/>
- Perez Silva, R. S. (2021). Plan de gestión pedagógica en la asignatura de control de costos de alimentos y bebidas en el Instituto Universitario Rumiñahui. *Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: Magister en Pedagogía, Mención*

*Educación Técnica y Tecnológica*. Pontificia Universidad católica del Ecuador, Quito.

Tecnologico Universitario Rumiñahui . (10 de febrero de 2022). *Nosotros*. Obtenido de ister.edu.ec: <https://ister.edu.ec/nosotros/>

UNIR. (17 de julio de 2020). *Evaluación educativa: en qué consiste, importancia y sistemas habituales empleados para evaluar*. Obtenido de [www.unir.net](http://www.unir.net): <https://www.unir.net/educacion/revista/evaluacion-educativa/>

***Transnacionalismo en las segundas generaciones de migrantes ecuatorianos en Génova***  
***Transnationalism in second generations of Ecuadorian migrants in Genoa***

Gustavo Alejandro Duque Granados<sup>1</sup>, Rocío Alejandra Duque Granados<sup>2</sup>, Nicolás Andrés Rosero Plaza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico José Chiriboga Grijalva, gaduque@itca.edu.ec, Ibarra, Ecuador

<sup>2</sup> Instituto Superior Tecnológico José Chiriboga Grijalva, raduque@itca.edu.ec, Ibarra, Ecuador

<sup>3</sup> Instituto Superior Tecnológico José Chiriboga Grijalva, narosero@itca.edu.ec, Ibarra, Ecuador

Autor para correspondencia: gaduque@itca.edu.ec

***Fecha de recepción:*** 2023.05.31

***Fecha de aceptación:*** 2023.06.20

***Fecha de publicación:*** 2023.07.10

## **RESUMEN**

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la existencia de elementos de transnacionalismo dentro de las segundas generaciones de migrantes ecuatorianos residentes en la ciudad de Génova en Italia. Las bases teóricas de las cuales se partió fueron los conceptos de transnacionalismo y de segundas generaciones de migrantes, caracterizado el primero por devolver la centralidad al migrante, a sus vivencias y percepciones dentro de los procesos migratorios y que además permite reconstruir la realidad de las interconexiones existentes entre los países de origen y de destino a partir de las prácticas relacionales y culturales de los migrantes. Para la realización del estudio se aplicaron 40 encuestas a estudiantes ecuatorianos y sudamericanos de dos colegios de la ciudad de Génova, el Colegio Público Gastronómico Marco Polo y el Colegio Privado Fe y Alegría. Las visitas realizadas por los jóvenes al país de origen del flujo migratorio, así como la frecuencia de las comunicaciones con personas residentes en Ecuador y el desarrollo de relaciones de amistad entre connacionales coetáneos, permiten demostrar la existencia de vínculos significativos de los jóvenes de las segundas generaciones con el país de origen de los flujos migratorios.

**Palabras clave:** Segundas generaciones, transnacionalismo, ecuatorianos, Latinoamérica, flujos migratorios

## **ABSTRACT**

The present investigation was conducted with the objective of determining the existence of elements of transnationalism within the second generations of Ecuadorian migrants residing in the city of Genoa in Italy. The theoretical bases from which we started were the concepts of



transnationalism and second generations of migrants, the first characterized by returning the centrality to the migrant, to their processes and perceptions within the migratory processes and which also allows us to reconstruct the reality of the interconnections between the countries of origin and destination based on the relational and cultural practices of migrants. To conduct the study, forty surveys were applied to Ecuadorian and South American students from two schools in the city of Genoa, the Marco Polo Gastronomic Public School, and the Fe y Alegría Private School. The visits made by young people to the country of origin of the migratory flow, as well as the frequency of communications made with people residing in Ecuador and the development of friendly relations between contemporaneous compatriots, allow us to demonstrate the existence of significant ties between young people from the second generations with the country of origin of migratory flows.

**Key words:** Second generations; transnationalism; Ecuadorians; Latin America; migratory flows

## **INTRODUCCIÓN**

En un mundo cada vez más interconectado, el estudio de la realidad se debe llevar a cabo considerando los fenómenos sociales que trascienden fronteras y que vinculan las diferentes localidades a través de contactos materiales o simbólicos (Gutiérrez, 2023). En el contexto actual, a pesar de las recientes voces nacionalistas, los Estados del Occidente no son más Estados-nacionales sino Estados transnacionales (Hernández, 2023) en los que las influencias de la diversidad se hacen siempre más vivas. La presente investigación se centra en el estudio de los fenómenos migratorios desde la perspectiva del transnacionalismo, misma que relativiza la importancia de los confines nacionales en el estudio de las migraciones puesto que, como sugiere Francesco Marini (2015), en este contexto de interconexiones globales, en algunos ámbitos en particular, los confines nacionales no representan más unos límites insuperables para la construcción de la identidad personal ni para el mantenimiento de relaciones.

La disminución de la importancia de los confines nacionales para cierto tipo de actividades ha llevado a que las relaciones e intercambios a través de diferentes Estados se realicen con una intensidad ajena a épocas anteriores. Dichos intercambios surgen generalmente desde el nivel micro, como en el caso de las familias transnacionales (Monge, 2023), pero pueden desarrollarse en diferentes niveles y en varios ámbitos como el económico, político, artístico, religioso, migratorio, etc. Los nuevos intercambios han requerido de etiquetas y definiciones para su comprensión, desarrollándose así varios conceptos como *internacional*, *multinacional* y *transnacional*.

Desde el nacimiento de los conceptos citados y sobre todo con el posterior desarrollo teórico, sus respectivas definiciones han tomado diferentes matices, se han sobrepuesto e intersecado. Según Patricia Clavin (2015), los confines de aquello que es entendido como *trans, multi e internacional* se han desdibujado progresivamente y el concepto de transnacionalismo corre el riesgo de poder significar cualquier cosa. Por esto, es necesario un trabajo de aclaración y delimitación conceptual antes del uso del concepto.

El transnacionalismo no es una novedad en los estudios sobre la migración (Geraci, 2022). Su amplio desarrollo conceptual ha comprendido el apareamiento de varios aportes importantes como el de Faist, Fauser y Reisenauer (2013), quienes distinguen dos usos del término transnacional, el primero denota cualquier tipo de transacción que atraviese fronteras estatales y el segundo hace referencia a procesos a través de los cuales los migrantes construyen lazos y relaciones que vinculan su lugar de origen y aquel de destino. Con referencia a la acepción del concepto, la presente investigación se apegó a la segunda.

Según Baubock y Faist (2010), la perspectiva de análisis transnacional dentro de los estudios migratorios surgió en los años 90 y se utiliza para otorgar centralidad a los migrantes como sujeto de estudio, en contraste con los estudios precedentes que otorgaban mayor preponderancia a las organizaciones estatales o internacionales. Este tipo de estudios realza por lo tanto el papel de los migrantes como protagonistas de las dinámicas transnacionales a pesar de que, como mencionado por Ramírez y Urbieto (2023), se le puede criticar de continuar una perspectiva de colonialismo dentro de las migraciones desde el sur hacia el norte del mundo.

Son varios los autores que tratan acerca de la necesidad dar protagonismo a los migrantes en el estudio de las migraciones para construir una comprensión adecuada de los fenómenos transnacionales. Un ejemplo es Vincenzo Cesareo (2015), quien asume como opción de fondo la centralidad de la persona y lo hace desde un punto de vista moral y legal. De igual forma Emily Ryo (2017) recalca la importancia de tomar en consideración las percepciones de los migrantes para poder entender sus elecciones; Peggy Levitt (2009) otorga centralidad a las entrevistas a migrantes, en diferentes partes del mundo, durante diferentes estudios de caso; Oso y Suárez-Grimalt (2023) proponen el estudio de los migrantes a través del método biográfico para entender

su movilidad social; Kevin Monge (2023) se centra en el estudio del sentimiento de proximidad en individuos pertenecientes a familias transnacionales, entre otros.

Otra de las ventajas del transnacionalismo es que significa la superación del paradigma de asimilación unidireccional de los estudios clásicos sobre migración. En este caso, el paradigma de asimilación unidireccional correspondería a una lectura de la integración como un proceso en el cual las diferencias culturales se anulan y las personas recién llegadas se *homogenizan* a la sociedad de acogida. Las teorías más actuales de la asimilación, sin embargo, admiten una hibridación de la cultura (Gauna, 2022).

Para entender la naturaleza de los estudios migratorios, es importante mencionar que, como explica Laura Zanfrini (2016), la categoría de *migrante* se construye para referirse a aquellas personas que no hacen parte de un Estado, no pertenecen a éste y éste no les pertenece. En múltiples ocasiones, dicha exclusión dificulta el goce de derechos por parte de los migrantes (Díaz, 2021).

En cuanto a la definición de *migrantes de segundas generaciones*, es útil aclarar que, cuando en la literatura sobre sociología de las migraciones se usa el término, se busca referirse a personas que pertenecen a una familia que ha migrado, que tiene origen extranjero y que por lo tanto son socializados familiarmente en un contexto cultural extranjero con respecto al contexto de residencia.

Muchas de las investigaciones científicas acerca del tema, generalmente no realizan una definición detallada del concepto de segundas generaciones, sino que dan por sentado que con este término se hace referencia a “jóvenes hijos de padres extranjeros, pero ya nacidos en [el país de acogida] o que han pasado la mayor parte de su vida en [este] país” (Aparicio y Portes, 2014, p. 5). La presente investigación adscribe a la anterior definición y reconoce también como parte de los migrantes de segunda generación a aquellos hijos de migrantes que han nacido en el país de origen del flujo pero que han vivido por varios años en el país de destino.

Una de las formas de estudiar las segundas generaciones dentro de la sociología de las migraciones es estudiarlas como pertenecientes a un campo social transnacional, Levitt y Glick Schiller acuñan dos términos que permiten entender de mayor forma la dialéctica de la pertenencia, identificación y participación a un campo: *formas de ser* y *formas de pertenencia*. Con el primero hacen referencia

a las relaciones objetivas independientes de la conciencia de pertenencia a una red o a un campo social y con el segundo a prácticas que señalan identidad, conceptos que ayudan a entender Una de las formas de estudiar las segundas generaciones dentro de la sociología de las migraciones es estudiarlas como pertenecientes a un campo social transnacional, Levitt y Glick Schiller acuñan dos términos que permiten entender de mayor forma la dialéctica de la pertenencia, identificación y participación a un campo: *formas de ser y formas de pertenencia*, haciendo referencia con el primero a las relaciones objetivas independientes de la conciencia de pertenencia a una red o a un campo social y con la segunda a prácticas que señalan identidad, conceptos que ayudan a entender las segundas generaciones como parte de un campo social transnacional. (Levitt y Glick Schiller, 2004).

Para explicar de mejor forma lo último, se puede decir que, para las autoras, formas de ser parte de un campo social transnacional (ways of being), son las relaciones sociales reales y las prácticas, no las identidades (Levitt y Glick Schiller, 2004). Es decir que la definición de los sujetos pertenecientes al campo no se realiza desde la identificación personal, sino a partir de la identificación de relaciones sociales reales. Se respeta en este sentido la concepción relacional de la construcción de un campo explicada por el Sociólogo Bourdieu (2012) y se incluye por lo tanto dentro de los miembros del campo también a las personas que no han realizado experiencias migratorias pero que mantienen relaciones fuertes con aquellas que sí las han realizado. En este sentido, el campo social transnacional es “un entramado de relaciones sociales objetivas y continuas que configuran un sistema de posiciones sociales o de diferenciaciones sociales” (De León, 2022).

Por formas de pertenecer a un campo social (ways of belonging), se entienden las prácticas que denotan identidad, independientemente del hecho que existan o no relaciones sociales objetivas constantes y de grande intensidad con las personas en los diferentes espacios del campo, los individuos que pertenecen en al campo de esta forma, pueden no tener vínculos materiales, pero pertenecer al campo social por identificación, estas podrían actuar en el campo social en un momento de sus vidas, de forma selectiva (Levitt y Glick Schiller, 2004).

Pasando a la historia de los migrantes ecuatorianos, esta se ha construido a partir de dos olas migratorias principales: la primera “a partir de los años 80, en la cual el flujo de migrantes se

orientó hacia Estados Unidos, Canadá, Europa, Australia y Japón” (León, 2005, p. 291), y la segunda se dirigió principalmente hacia España y otros países de Europa: “en 1998, pocos ecuatorianos vivían en España, pero para 2002, se calculan 200.000 y otros miles en Italia, Francia, Inglaterra y los Países Bajos.” (Jokisch y Kyle, 2005, p. 58).

Cabe recalcar que la segunda ola migratoria ecuatoriana se dio a partir de una crisis experimentada por el Ecuador al final de la década de los 90, misma que fue causada por una variedad de factores económicos, políticos e incluso naturales como el fenómeno del Niño (Avilés Salgado, 2005; Villena, 2023). Esta “afectó en gran medida a las mujeres” (Villena, 2023, p.31).

La presente investigación se realizó con el objetivo de identificar la existencia de elementos de transnacionalismo dentro de las segundas generaciones de migrantes ecuatorianos residentes en la ciudad de Génova en Italia.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación realizada fue de tipo pura, descriptiva, documental y de campo, con un enfoque cuantitativo. El instrumento para la investigación de campo fue construido extrayendo los principales elementos de caracterización de los conceptos de campo social transnacional y segundas generaciones. Las encuestas fueron realizadas dentro del marco del proyecto de integración cultural y social para jóvenes del Consulado del Ecuador en Génova, de forma específica, durante los talleres de identidad ecuatoriana dirigidos a estudiantes ecuatorianos y latinoamericanos con el objetivo de conocer de forma general las impresiones e identificaciones de los estudiantes participantes. Las mismas fueron dirigidas a 40 estudiantes de dos colegios de la ciudad de Génova en Italia: El Instituto Marco Polo, de carácter público y el Instituto Fe y Alegría, de carácter privado y dedicado a estudiantes latinoamericanos. De los 40 estudiantes, 18 pertenecieron al primer colegio y 22 al segundo; del total, 11 se encontraban en *terza superiore* el curso correspondiente a primero de bachillerato, 18 en *quarta superiore* el correspondiente a segundo de bachillerato y 10 en *quinta superiore* correspondiente a tercero de bachillerato.

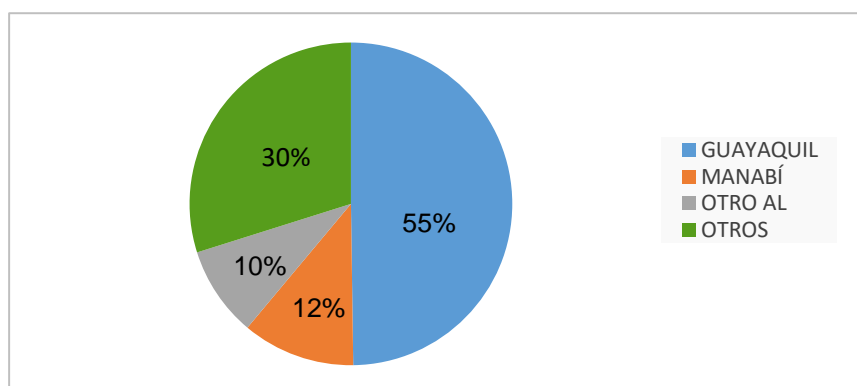
La elección de la población encuestada se realizó en base a los siguientes criterios de inclusión: ser un migrante latinoamericano de segunda generación, preferiblemente ecuatoriano y ser estudiante de uno de los tres últimos años de colegio. La muestra fue de tipo no probabilístico.

Los datos obtenidos a través de la encuesta se procesaron a través del uso de la estadística descriptiva básica y se presentan en figuras y tablas que son analizados de forma individual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sistematización de los datos obtenidos a través de la encuesta aplicada y su procesamiento a través del uso de estadística simple muestra indicios importantes acerca de la existencia de relaciones constantes entre jóvenes latinoamericanos residentes en Italia con personas residentes en Ecuador, siendo este un importante indicador de la existencia de relaciones transnacionales.

Fig. 1. Lugar de proveniencia de los encuestados



La Figura 1 muestra el lugar de proveniencia de los encuestados. En este sentido cabe recalcar que, aunque el objetivo de la investigación fue el de evidenciar la existencia del fenómeno del transnacionalismo a partir de las segundas generaciones de migrantes ecuatorianos, la muestra incluye en un mínimo porcentaje a estudiantes provenientes de otros países de América Latina. La gran mayoría de estudiantes provienen sin embargo de Ecuador, siendo Guayaquil la ciudad ecuatoriana con mayor representación, seguida por la Provincia de Manabí.

Es interesante notar la gran diferencia existente entre los dos lugares de proveniencia señalados por los estudiantes ecuatorianos, sobre todo si se considera que Guayaquil es un Cantón mientras que Manabí es una provincia conformada por 22 Cantones (Gobierno Provincial de Manabí, 2019).

Para fines de la encuesta no se diferenció entre los estudiantes provenientes de la Ciudad de Guayaquil y el Cantón Guayaquil, siendo la ciudad la cabecera cantonal del homónimo cantón.

Los datos anteriormente mencionados están en concordancia con la información presentada por Jokisch y Kyle (2005) puesto que el movimiento migratorio que permitió la existencia de la comunidad ecuatoriana residente en Génova estuvo conformado principalmente por madres ecuatorianas provenientes de la Costa, región geográfica a la que pertenecen el Cantón Guayaquil y la Provincia de Manabí.

En concordancia con la literatura existente al respecto, la presente investigación ubicó el lugar de origen de los migrantes de segunda generación en las zonas costeras ecuatorianas, sobre todo en las Provincias de Guayas y Manabí.

**Fig. 2.** Años de permanencia de los encuestados en Italia



A través de la Figura 2 se indican los años de permanencia en Italia de los encuestados. En este se observa la existencia de un número importante de jóvenes que reside aproximadamente desde hace 16 años en Italia, significando esto que la mayor parte de su vida la han trascurrido en Italia, factor que sin embargo no siempre resulta determinante dentro del desarrollo de la generación de una identidad de nacionalidad. Durante el estudio se pudo observar la existencia de jóvenes que a pesar de haber residido casi toda su vida en Italia o que incluso a pesar de haber nacido en Italia, manifestaron identificarse como latinoamericanos.

La diferencia entre el alto número de jóvenes que residen en Italia 16 años y el número de aquellos que residen menos años en Italia puede deberse a los cambios que han existido en la normativa migratoria europea y a la exigencia de visados que frenaron considerablemente los flujos migratorios a inicios de los años dos mil, en especial a través de la Ley Bossi – Fini, como menciona Ornella Simonassi (2020).

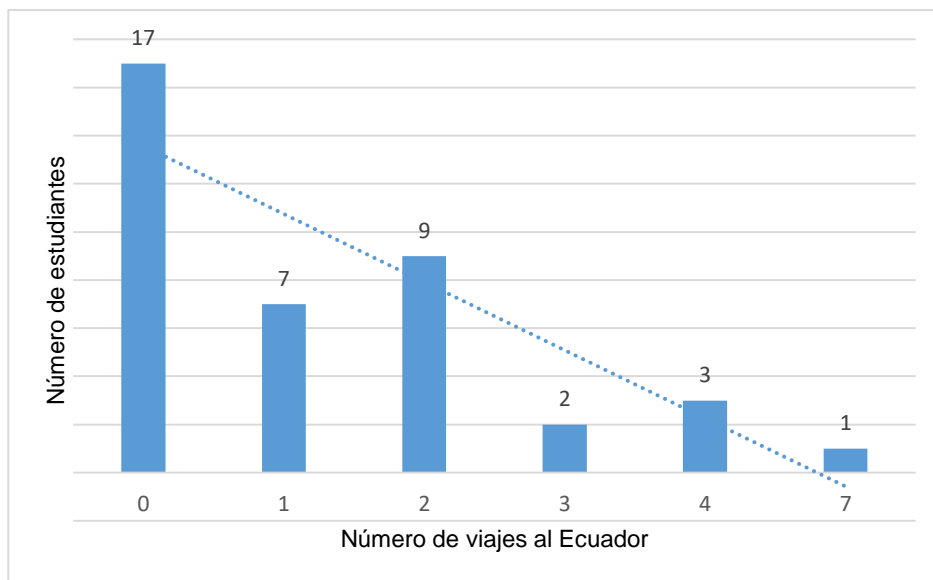
Resulta también significativo el alto número de jóvenes que residen en Italia hace menos de un año. De alguna forma esto muestra el carácter continuativo de las migraciones, puesto que el flujo se desarrolla independientemente de sus causas iniciales (Arbore y Maggioli, 2018).

Por otra parte, el sesgo en los resultados es un reflejo de la importancia local del colegio Fe y Alegría como punto de concentración de migrantes recién llegados a Génova en vista de que dentro de este colegio las clases son dictadas también en idioma español, facilitando la continuidad en los estudios para jóvenes de reciente arribo al país europeo y que por lo tanto no dominen el idioma local.

El análisis de los años de permanencia de los encuestados en Italia muestra los diferentes cambios existentes en las dinámicas migratorias, tal como los cambios legales realizados a inicios de los años 2000 a través de la ley Bossi-Fini, los procesos de reconstitución familiar debido al viaje migratorio de los hijos y la independencia de que flujos migratorios tienen con respecto a las causas que los iniciaron.



Fig. 3. Número de visitas al Ecuador

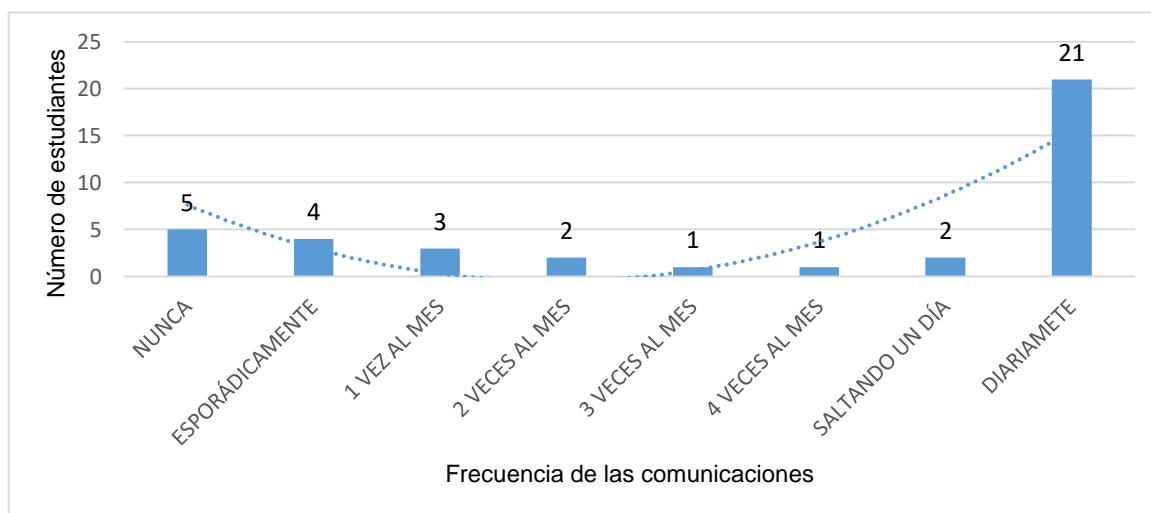


La Figura 3 permite evidenciar la existencia de relaciones entre los jóvenes residentes en Italia y su país de origen. En el gráfico se puede observar que más de la mitad de los encuestados ha regresado por lo menos una vez al Ecuador, para visitar a sus familiares. Existe un porcentaje inferior al 20% que mencionó haber realizado varias visitas al Ecuador y un caso excepcional que ha visitado su país de origen por 7 ocasiones.

Durante el estudio no se tuvo evidencia suficiente para demostrar la existencia de fenómenos de retorno al país de origen como en otros análisis (Molek, 2018). Sin embargo, durante el trabajo de campo se pudo conocer la existencia de jóvenes que manifestaron su deseo de regresar a residir de forma permanente en Ecuador.

Una de las evidencias de la existencia de relaciones con el país de origen del flujo migratorio por parte de las segundas generaciones son las visitas realizadas por los mismos hacia el país de origen. En este sentido, más del 50% de los encuestados ha visitado por lo menos una vez el país de origen del flujo migratorio.

Fig. 4. Frecuencia de la comunicación con personas residentes en Ecuador



Una de las evidencias importantes de la existencia de prácticas que denotan una forma de pertenencia al campo social transnacional, se encuentra la práctica de la comunicación con el país de destino y, de forma importante, la frecuencia con que esta se realiza.

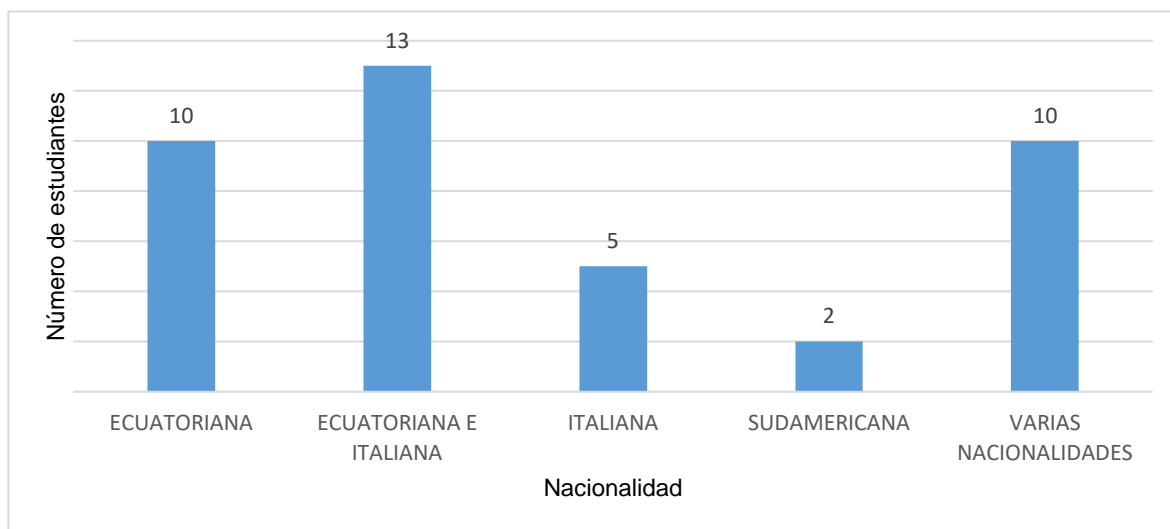
La Figura 4 demuestra que una cantidad importante de la población en estudio, más del 50% de los encuestados, mantienen comunicaciones diarias con personas que residen en el Ecuador. Esto evidencia la existencia de la doble presencia que el transnacionalismo sugiere: si bien los jóvenes residen en Italia, son un apoyo emocional o un elemento relacional para sus familiares y amigos en el lugar de origen del flujo migratorio, cumpliendo un rol importante en Ecuador a pesar de su ausencia física.

El porcentaje de los jóvenes que mencionó que no mantiene relaciones con su país de origen corresponde al 12,5% de la muestra, observando así que casi el 90% de los encuestados desarrollan prácticas de pertenencia al campo social transnacional sin que esto suponga su identificación como perteneciente al campo (Levitt y Glick Schiller, 2004).

El segundo elemento de evidencia de relaciones transnacionales, de mayor frecuencia que las visitas al país de origen, es la existencia de comunicaciones con personas residentes en el país de destino.

En este sentido, es de gran importancia mencionar que más del 50% de estudiantes se comunican con su país de origen diariamente, haciendo así real su presencia en Ecuador o en América Latina a través de las actuales tecnologías de la comunicación e información.

Fig. 5. Principal nacionalidad de las amistades de los encuestados



Como parte constitutiva de un campo social transnacional, se encuentran las relaciones que los migrantes establecen entre ellos en su país de destino. Las actividades culturales o deportivas desarrolladas por los migrantes, sus actitudes, los significados que otorgan a sus acciones, entre otros aspectos, expresan partes de la herencia cultural que ellos tienen a disposición. Las formas de relación, las conversaciones y los recuerdos, constituyen una manera de dar vida a prácticas culturales provenientes del país de origen dentro del país de destino.

La Figura 5 muestra la existencia y la intensidad de las relaciones entre pares de la misma nacionalidad. Más del 50% mencionó que dentro de su círculo de amistades mantiene relaciones con personas de proveniencia ecuatoriana, cumpliéndose lo mencionado en el párrafo.

Acerca de la nacionalidad de preferencia de los migrantes hispanohablantes en Italia, es interesante el trabajo de Sandra Corrales (2020), quien muestra la importancia que el dominio de la lengua del país de acogida tiene. Es de igual manera interesante considerar la influencia que ejercen los grupos

de pertenencia de los migrantes dentro de la formación de su criterio, pues los líderes locales o los grupos de pertenencia ejercen una importante influencia social (Gauna, 2022).

Como último elemento de evidencia de elementos de transnacionalismo dentro de la población estudiada, se encuentra la expresión de elementos culturales provenientes del contexto ecuatoriano y sudamericano dentro del territorio italiano, mismo que es evidente sobre todo dentro de los estudiantes que declaran que la mayor parte de sus amistades se realizan con pares de la misma nacionalidad, relaciones en las que, como mencionado por Sandra Corrales, el factor lingüístico juega un papel de gran importancia.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos a través de la presente investigación permiten concluir que el principal lugar de procedencia de los migrantes de segunda generación presentes en la ciudad de Génova es el Ecuador, sobre todo las regiones de la costa de las que provinieron los principales flujos.

En cuanto a los años de permanencia de los migrantes de segunda generación en Italia, estos evidencian los cambios que el flujo ha tenido con el pasar de los años: por una parte la alta concentración de jóvenes que tienen más de 16 años en Italia refleja la facilidad migratoria existente hasta antes de la introducción de normativas más restrictivas en el continente europeo; por otra parte, la constante llegada de migrantes de segunda generación puede ser indicativa de los fenómenos de reunificación familiar y de las políticas que han sido favorables a las mismas. La existencia de migrantes de segunda generación que llevan muy poco tiempo en Italia refleja la característica de los flujos migratorios que continúan de forma independiente a las causas que los originaron.

Dentro de las principales demostraciones de la existencia de relaciones que configuran una transaccionalidad dentro de los migrantes de segunda generación está el número de visitas que los encuestados han realizado a su país de origen. En este sentido cabe recalcar que más del 50% de los estudiantes ha regresado por lo menos una vez a su país de origen y que existen casos en los que el número de visitas es alto.

Como segundo elemento que permite reconstruir la existencia de un campo social transnacional se encuentra la frecuencia de las comunicaciones que los encuestados mantienen con el país de origen.

Más del 50% de la población declaró comunicarse diariamente con el país de origen. La dinámica relacional permite en este caso concluir que, a través de los contactos telefónicos, los jóvenes se hacen presentes en el país de origen, de forma diaria, evidenciándose así la doble presencia característica del transnacionalismo.

Por último, la investigación realizada permitió evidenciar la existencia de un alto porcentaje de estudiantes que mantiene relaciones con sus connacionales coetáneos, reproduciendo por lo tanto elementos culturales aprendidos dentro de hogares y culturas sudamericanas dentro del territorio italiano, evidenciándose así no solo la presencia de los jóvenes en el Ecuador a través de las comunicaciones, sino la expresión de elementos culturales ecuatorianos y sudamericanos en el país de destino del flujo migratorio.

## REFERENCIAS




- Avilés, L. (2005). Reseña histórica sobre la emigración ecuatoriana a Italia: situación actual y perspectivas. En J. Leiva (Ed.), *Emigración y política exterior en Ecuador* (pp.123-146). Abya-Yala. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/48348.pdf>
- Baubock, R. y Faist, T. (2010). *Diaspora and Transnationalism*. Amsterdam University Press. <https://www.imiscoe.org/docman-books/266-bauboeck-and-faist-2010/file>
- Cesareo, V. (2015). *La sfida delle migrazioni*. Vita e Pensiero. <https://www.vitaepensiero.it/scheda-libro/vincenzo-cesareo/la-sfida-delle-migrazioni-9788834328958-255474.html>
- Clavin, P. (2005). Defining Transnationalism. *Contemporary European History*, 14(4) 421-439. <http://www.jstor.org/stable/20081278>
- De León, M. (2022). Universidad De Panamá: Un Campo En Conflicto Desde El Enfoque Teórico De Pierre Bourdieu. *Societas*, 25(1), 388–412. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas/article/view/3508>
- Diaz, Y. (2021). *Niñas, Niños Y Adolescentes Migrantes No Acompañados En México* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. Colección Tesis de Licenciatura. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/3388>

- Gauna, A. (2022). Más allá de las teorías de asimilación y contacto. Hacia un programa de investigación relacional sobre integración migratoria. *Aldea Mundo. Revista sobre Fronteras e Integración Regional*, 27(54), 10-21. [https://www.researchgate.net/publication/367179490\\_Mas\\_alla\\_de\\_las\\_teorias\\_de\\_asimilacion\\_y\\_contacto\\_Hacia\\_un\\_programa\\_de\\_investigacion\\_relacional\\_sobre\\_integracion\\_migratoria](https://www.researchgate.net/publication/367179490_Mas_alla_de_las_teorias_de_asimilacion_y_contacto_Hacia_un_programa_de_investigacion_relacional_sobre_integracion_migratoria)
- Geraci, V. (18 de julio de 2022). Migrazione transnazionale, la logica dislocata del “vieni e vai”. *Amistades*. <https://www.amistades.info/post/migrazione-transnazionale-logica-del-vieni-e-vai>
- Gutiérrez, C. [Revista Encartes]. (21 de marzo de 2023). Re: *Entrevista a Peggy Levitt / Transnacionalismo y la ruptura del nacionalismo epistemológico* [Video]. [https://www.youtube.com/watch?v=Vwv\\_cw\\_twf8](https://www.youtube.com/watch?v=Vwv_cw_twf8)
- Hernández, M. (2023). De cuando Japón arribó al Bajío mexicano: nuevas configuraciones de los espacios físicos y simbólicos en Guanajuato y su relación con la presencia de empresas japonesas de la industria automotriz [Tesis de Doctorado, El Colegio de San Luis]. Repositorio COLSAN. <https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/1504>
- Jokisch, B. y Kyle, D. (2005). Las transformaciones de la migración transnacional del Ecuador, 1993-2003. En G. Herrera, M. Carrillo y A. Torres (Eds.), *La migración ecuatoriana: Transnacionalismo, redes e identidades*. FLACSO. [https://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/6417.migracion\\_ecuatoriana\\_transnacionalismo\\_\\_redes\\_e\\_identidades.pdf](https://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/6417.migracion_ecuatoriana_transnacionalismo__redes_e_identidades.pdf)
- Levitt, P. (2009). Roots and Routes: Understanding the Lives of the Second Generation Transnationally. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 35(7), 1225-1249. <http://www.peggylevitt.org/assets/Levitt.RootsAndRoutes.pdf>
- Levitt, P. y Glick Schiller, N. (2004). Conceptualizing Simultaneity: A Transnational Social Field Perspective on Society. *International Migration Review*, 38(3), 1002-1039. <https://www.jstor.org/stable/27645424>
- Marini, F. (2015). *Co-sviluppo e integrazione*. FrancoAngeli. [https://francoangeli.azureedge.net/fa-contenuti/area\\_pdfdemo/907.59\\_demo.pdf](https://francoangeli.azureedge.net/fa-contenuti/area_pdfdemo/907.59_demo.pdf)

- Monge-López, K. (2023). La copresencia: presupuestos teóricos en la investigación de familias transnacionales, emociones y cuidado. *Comunicación*, (48), 87–106. <https://doi.org/10.18566/comunica.n48.a08>
- Oso, L. y Suárez-Grimalt, L. (2022). El uso del método biográfico para el análisis de la migración y la movilidad social. Familias latinoamericanas y dinámicas transnacionales. *Gazeta de Antropología*, 39(1). <https://digibug.ugr.es/handle/10481/79776>
- Ramírez, M. y Urbieta, P. (2023) Subalternidad migrante: efectos y limitaciones en la construcción del transnacionalismo. En M. Hinojosa y L. Morán (Coord.) Akademia. [http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/8643/1/libro\\_migraciones\\_digital\\_230613.pdf](http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/8643/1/libro_migraciones_digital_230613.pdf)
- Ryo, E. (2017). The Promise of a Subject-Centered Approach to Understanding Immigration Noncompliance. *Journal on Migration and Human Security*, 5(2), 285-296. <https://doi.org/10.1177/233150241700500204>
- Valencia, I. (2005). La presencia de los migrantes latinoamericanos en Génova - Italia: el caso de Perú y Ecuador. *Alternativas. Cuadernos de trabajo social*, (13), 291-302. <https://doi.org/10.14198/ALTERN2005.13.17>
- Villena, D. (2023). *Testimonios ocultos, una vida aquí y allá: Mujeres migrantes y su reinserción en el núcleo familiar* [Tesis de maestría, Flacso Ecuador]. Estudios de Género – Tesis Maestrías. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/19085>
- Zanfrini, L. (2016). *Introduzione alla sociologia delle migrazioni*. Laterza. <https://www.laterza.it/scheda-libro/?isbn=9788859300342>

## ***La Auditoría como instrumento de medición en la utilización de la Contabilidad Creativa en las empresas.***

***The Audit as a measuring instrument in the use of Creative Accounting in companies.***

Carolina Elizabeth Guachimbosa Santiago<sup>1</sup>, Pablo Xavier Garrido Gómez<sup>2</sup>, Eduardo Ramiro Pastas Gutiérrez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, ceguachimbosa@espe.edu.ec, Quito, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Central del Ecuador, pxgarrido@uce.edu.ec, Quito, Ecuador

<sup>3</sup>Universidad Central del Ecuador, erpastas@uce.edu.ec, Quito, Ecuador

***Fecha de recepción:*** 2023.06.19

***Fecha de aceptación:*** 2023.07.06

***Fecha de publicación:*** 2023.07.10

### **RESUMEN**

La gestión empresarial exige que la información financiera sea razonable, sin embargo, distintos factores motivan a que las empresas utilicen prácticas creativas, como una estrategia o fraude para mejorar la posición financiera. Esta situación complica la labor del auditor al momento de examinar los estados financieros, por cuanto, deben implementar técnicas y procedimientos de Auditoría que permitan mermar el riesgo de no detección de prácticas creativas en la información respecto de la cual se pronuncian en su dictamen. El objetivo de esta investigación es validar un instrumento de medición, que determine la afectación de la Contabilidad Creativa en el proceso de Auditoría. Se realizó una validación de expertos utilizando la metodología Delphi, la encuesta validada se aplicó en una muestra de 150 auditores, los datos se procesaron mediante una evaluación multivariante mediante el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) y el Modelo de Ecuaciones Estructurales. Como resultado se obtuvo un instrumento para medir el comportamiento de la variable Proceso de Auditoría dividida en tres dimensiones Planificación, Ejecución y Resultados y la variable Contabilidad Creativa dividida en dos dimensiones Estrategia y Fraude con 25 reactivos en total, determinándose que la bondad de ajuste, su validez convergente, fiabilidad y confiabilidad se ajustan adecuadamente.

**Palabras clave:** Auditoría, Contabilidad Creativa, Validación del modelo, Ecuaciones Estructurales.

### **ABSTRACT**

Business management requires that the financial information presented be useful, timely and, above all, reasonable; however, different factors motivate companies to use creative practices, such as a strategy or fraud to improve their financial position. This situation complicates the auditor's work when examining the financial statements, since professionals in this area must implement Audit techniques, tests and procedures that reduce the risk of non-detection of creative practices in financial information regarding the which they pronounce in their opinion.



For this reason, this research seeks to validate a measurement instrument that allows determining how the use of Creative Accounting affects companies in the Audit process. Through an expert validation process using the Delphi methodology, once the instrument was validated it was applied to a sample of 150 auditors, the data collected was subjected to a multivariate evaluation using Confirmatory Factor Analysis (CFA) and the Equation Model structural. As a result, a measurement instrument was obtained to measure the behavior of the Audit Process variable divided into three dimensions Planning, Execution and Results and the Creative Accounting variable divided into two dimensions Strategy and Fraud with 25 items in total, determining that the goodness of fit, its convergent validity, reliability and trustworthiness are adequately adjusted.

**Keywords:** Audit, Creative Accounting, Validation of the model, Structural Equations.

## **INTRODUCCIÓN**

Una idónea gestión empresarial requiere de una adecuada optimización de recursos, en donde la información financiera se presenta como eje transversal para dicho propósito (Malla, Sotomayor, & Soto, 2020). Esta información, es considerada un aspecto de vital importancia en la toma de decisiones empresariales, no obstante, como instrumento de medición presenta debilidades (Hollander & Morales, 2017), tales como la falta de uniformidad en la valoración de los elementos de los estados financieros, la existencia de normas que no cubren todos los hechos económicos que requieren ser contabilizados o la presencia de normas que permiten distintas alternativas en la valorización contable. Estos últimos autores consideran que a dichas prácticas se las conoce como Contabilidad Creativa, por cuanto se utilizan las posibilidades asociadas con opcionalidad, subjetividad y vacíos de la norma para presentar estados financieros que proyecten una imagen deseada y no necesariamente la que en realidad es.

El término Contabilidad Creativa, es además entendido por algunos autores, Ramírez et al, (2020) como aquel proceso tendiente a modificar la realidad financiera de una empresa, por medio de la utilización de sagaces estrategias para beneficio de determinados usuarios o interesados de los estados financieros. Es también conocido por Bahamondes (2019) como el proceso de manipulación de las cifras contables que genera un importante efecto en el entorno económico de las empresas, es así que en la actualidad, Higueta et al (2021) señalan que todo lo concerniente a Contabilidad Creativa ha cobrado gran relevancia debido al nivel de influencia que ocasiona esta práctica en la conducta ética de los profesionales, afirmación que es ratificada por Rodas y Villamar (2022) cuando señalan que, a pesar de la confianza otorgada por parte de la sociedad al profesional contable y aun cuando existen una gran cantidad de códigos de ética

implementados en las normas, persisten procedimientos antiéticos que coadyuvan a la falsedad de información contable.

Asimismo, Castro (2021) sostiene que, en el entorno laboral, la práctica de esta actividad se relaciona también con el acatamiento de los mandatos realizados por parte de los Administradores o Superiores, quienes, en consecuencia, son los encargados de adoptar las diferentes decisiones dentro de las organizaciones. Agudelo y Viloría (2017), afirman que, distintas conductas indican el alejamiento del propósito de la profesión de servir al interés público, toda vez que, a través del registro de hechos económicos no permitidos en la ley, por medio del ocultamiento de información financiera que es exigida por los organismos reguladores (Ayala, Almeida, & Benavides, 2020), y en general por la aplicación de la práctica de Contabilidad Creativa; el profesional olvida que la responsabilidad de la fe pública abarca ser un facilitador de confianza en cada acción que desempeña, es decir, al presentar información financiera, al certificarla o al auditarla.

En relación con lo anterior, Castro (2021) determina que la Contabilidad Creativa puede ser concebida desde dos aristas, la primera que la considera como una estrategia para la formulación de datos favorables con respecto al resultado empresarial en la que se hace uso del aprovechamiento de vacíos existentes dentro del propio marco legal (Higuita, Serna, Vallejo, & Chamorro, 2021), y una segunda para disminuir esos resultados en busca de beneficios adicionales que se asimilarían como un fraude en el cual se hace uso de prácticas ilegales caracterizadas por engaño, ocultamiento de información o violación de confianza (De la Torre, 2018). Al respecto, otros investigadores como Encalada, Acosta, Caicedo y Ocampo (2021), coinciden en que no importa la causa por la que se utilice contabilidad creativa, ya sea como estrategia empresarial o para el cometimiento de un fraude, debido a que siempre va a proporcionarse información imperfecta a terceros, no obstante, se hace énfasis en que dichas prácticas desde la perspectiva del fraude, son no éticas y deben interrumpirse, a través de un rol activo por parte del Auditor en el control y detección de estas prácticas fraudulentas. (Vega, Navarro, Cejas, & Colcha, 2021).

En este contexto, Agudelo y Viloría (2017) sostienen que el ejercicio de la profesión en materia de contaduría pública ha sido muchas veces objetado, a causa de la presencia de distintos acontecimientos a lo largo de la historia, Amado y Ariza (2019) ratifican que en estos eventos se ha atentado contra la razón de ser de dicha profesión de emitir fe pública como aporte de

credibilidad respecto a la información financiera de las organizaciones. Bajo esta premisa, Castro (2021) afirma que los grandes casos de fraude y corrupción acaecidos en el entorno mundial contemplan entre otros aspectos, informes presentados y acreditados por importantes firmas de auditoría que no revelaban la situación financiera real de las empresas, sino que por el contrario, mostraron que los Auditores se hallaban coludidos con los Administradores para dar viabilidad a intereses propios, evidenciando información errónea que afectó significativamente a los usuarios de la misma, y que generó también un impacto sustancial a nivel económico y reputacional en el ejercicio de la profesión contable.

Desde dichas instancias, se colige que las partes interesadas o stakeholders de los estados financieros, entre los que constan los Auditores; asumen un riesgo importante al apoyarse de información financiera que pudiera en gran medida derivar de prácticas creativas que formulen datos irreales y poco razonables, para la formación de la opinión por parte del profesional independiente (Higuita, Serna, Vallejo, & Chamorro, 2021). Por ello, Pirela (2021) afirma que, los auditores y asesores gerenciales podrían además evaluar si las cuentas contables representan la imagen fiel, como consecuencia de presiones ejercidas por sus clientes respecto del uso de contabilidad creativa. Así, Rezzoagli (2020) manifiesta que dichas maniobras sobre la información financiera, traen responsabilidades para los Auditores como producto de su profesión en aspectos como la no detección de distorsiones significativas, toda vez que las ambigüedades que pudieran existir en el marco normativo, no los exime de responsabilidad por los daños y perjuicios patrimoniales que la falta de detección o su mal desempeño ocasione a terceros.

Será necesario entonces que en las etapas que forman parte del proceso de Auditoría Financiera, los profesionales de dicha rama, implementen técnicas, pruebas y procedimientos de Auditoría que permitan mermar el riesgo de no detección de prácticas creativas en la información financiera respecto de la cual se pronuncian en su dictamen. A este tenor, autores como Sola (2019) sostienen que existen algunas formas de manipular cuentas contables que no logran ser detectadas por medio del análisis financiero, siendo imprescindible efectuar un control por parte de los Auditores a través de la revisión de los libros contables de su cliente. De la misma manera Heras, Calle y Moreno (2020), señalan que auditores y profesionales en contabilidad deben cumplir con los procedimientos planificados para reducir el riesgo de detección propio del auditor, y en su caso fortalecer su código ético para no aceptar prácticas de Contabilidad

Creativa y reforzar el control que se lleva a cabo previo a emitir su informe con un dictamen favorable.

En la misma línea de investigación, destaca el aporte efectuado por Pinzón (2022), quien determina que con la finalidad de identificar prácticas creativas contables en el proceso de una auditoría a los estados financieros, el Auditor debe contar con la capacitación idónea, la experticia correspondiente, y respaldar el desarrollo del examen en las bases normativas que sustentan su accionar, argumentación que también ha sido ampliamente analizada por Domínguez (2022) quien en su estudio, además analiza algunos indicios cualitativos y cualitativos que pueden generar sospecha sobre el uso de técnicas de contabilidad creativa y que requieren ser evaluados por los auditores, dentro de lo cual se sugiere considerar los cambios en el Consejo de Administración, las modificaciones en criterios técnicos o estimaciones contables, errores de ejercicios anteriores, poca claridad en la consolidación de filiales, entre otros.

Bajo estas consideraciones, el objetivo de la investigación consiste en validar un instrumento de medición que permita determinar cómo afecta la utilización de la Contabilidad Creativa en el proceso de Auditoría, así mismo, establecer su aplicabilidad, para lo cual se determinará la bondad de ajuste, validez y confiabilidad del modelo propuesto.

En tal sentido, la investigación consta de tres fases, en la primera se presenta la situación de la contabilidad creativa y el proceso de auditoría, sus efectos y consecuencias. En la segunda parte, se explicita la metodología utilizada para validar el instrumento. En la última parte se detalla los resultados, discusión y conclusiones de la investigación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación es un estudio no experimental de tipo cualitativo, realizado en una muestra de 150 auditores de la ciudad de Quito, con la finalidad de someter a un proceso de validación de expertos la encuesta para medir las variables Proceso de Auditoría y Contabilidad Creativa. Los criterios para seleccionar los expertos, fueron: Experiencia, reputación, disponibilidad, motivación para participar, imparcialidad y cualidades inherentes, como confianza en sí mismo y adaptabilidad (Skjong & Wentworth, 2000).

Los expertos utilizaron el método Delphi, en el cual cada uno realizó la evaluación de manera individual, y luego recibió los resultados generales por medio de las medianas obtenidas. La

utilización de esta técnica permitió que los expertos mantengan un alto nivel de interacción, hasta reconsiderar su opinión y llegar a un consenso (Van Der Fels-Klerx, Goseens, Saaticamp, & Horst, 2002).

El trabajo de los expertos, quince en total, consistió en el análisis de los 25 reactivos, para su evaluación se utilizaron los siguientes criterios: representatividad, comprensión, interpretación y claridad. Para el caso de la representatividad, se utilizó una escala del 1 al 3, donde: 1 significa nada representativo y 3 muy representativo. Para la comprensión, 1 señala que la pregunta resulta incomprensible y el 3 entendible; en la interpretación en cambio el 1 indica que puede tener varias interpretaciones y el 3 que tiene una única interpretación; por último y con respecto a la claridad el 1 establece nada claro y el 3 conciso (Crespo, D Ambrosio, Racines, & Castillo, 2016).

Los resultados de las validaciones de cada experto después de sus reconsideraciones fueron consolidados, con la finalidad de establecer el puntaje obtenido. Como participaron 15 expertos el puntaje máximo a obtener por cada criterio era de 45 puntos en total 180 puntos por los cuatro criterios. En este sentido, Crespo y Moreta (2017) establecen que cada pregunta debe superar el 75% del puntaje total (180 puntos) para que sean válidas.

Con el instrumento validado se recolectaron datos de la muestra seleccionada, se realizó una evaluación multivariante, mediante el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) y el Modelo de Ecuaciones Estructurales. Los resultados permitieron determinar la bondad de ajuste, validez y confiabilidad del modelo de medición propuesto. También se calculó el alpha de cronbach, validez convergente y fiabilidad compuesta.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El instrumento inicial consta de 25 reactivos divididos en dos variables Proceso de Auditoría y Contabilidad Creativa. La variable Proceso de Auditoría a su vez está dividida en tres dimensiones: Planificación, Ejecución y Comunicación de Resultados. La variable Contabilidad Creativa se divide en dos dimensiones: Estrategia y Fraude, cada dimensión de las dos variables consta de 5 reactivos, conforme consta en la Tabla 1.

Tabla 1. Instrumento de medición inicial

CODIGO	REACTIVO
VARIABLE:	PROCESO DE AUDITORÍA
DIMENSIÓN:	PLANIFICACIÓN
P1	Considera que los auditores pueden y deben determinar en la etapa de planificación si la empresa utilizó o no prácticas de contabilidad creativa.
P2	Cree que la utilización de la Contabilidad Creativa por parte de la empresa examinada afecta significativamente en el proceso de planificación de la auditoría.
P3	Considera que la utilización de la Contabilidad Creativa por parte de los funcionarios afecta el Riesgo Inherente de la empresa auditada.
P4	Considera que la evaluación de control interno debe detectar el uso de la Contabilidad Creativa por parte de la empresa auditada.
P5	Considera que puede existir alguna afectación en el cálculo de la materialidad, que el auditor tome en cuenta o no, si la empresa utiliza prácticas creativas.
DIMENSIÓN:	EJECUCIÓN
J1	Cree usted que los auditores deben establecer como política permanente que, en el tamaño, alcance y profundidad de las pruebas de auditoría, se utilice procedimientos alternativos para detectar prácticas creativas.
J2	Cree que la tecnología y los sistemas de información pueden ayudar a los auditores a detectar prácticas de contabilidad creativa en las empresas.
J3	Considera que la revisión de transacciones inusuales que aprovechan las opcionalidades, subjetividades y vacíos legales, merecen ser considerados como un hallazgo de Auditoría.
J4	Afecta en la ejecución de la auditoría que las empresas no revelen en sus notas explicativas, o revelen de forma imprecisa o inconsistente las políticas utilizadas.
J5	Considera que la intencionalidad que existe al incurrir en este tipo de prácticas creativas, dificulta la detección por parte de los auditores.
DIMENSIÓN:	COMUNICACIÓN DE RESULTADOS
C1	Considera que el Auditor debe revelar en el informe de auditoría si la empresa auditada está aplicando prácticas creativas para preparar sus estados financieros.
C2	Considera que el Auditor debe garantizar en sus informes de auditoría que la empresa no utiliza prácticas creativas.
C3	Considera que, si el Auditor no detecta que la empresa utiliza prácticas creativas, cuando en la realidad si lo hace, este hecho ocasionaría que el dictamen de auditoría sea razonable, y que los stakeholders tomen decisiones sin ningún riesgo.
C4	Si bien es cierto, la Contabilidad Creativa genera información distorsionada, sin embargo, son prácticas que aprovechan vacíos legales, es decir no incumplen con la normativa legal vigente. En este contexto, considera que el auditor debe emitir un informe con salvedades o negativo cuando se den estas circunstancias.
C5	Cree que la contabilidad creativa puede afectar a la relación entre el auditor y la empresa auditada, incluso con respecto a la continuidad del trabajo de auditoría.
VARIABLE:	CONTABILIDAD CREATIVA
DIMENSIÓN:	ESTRATEGIA

- E1 Considera que la necesidad de presentar información útil, veraz y oportuna a los diferentes stakeholders para una adecuada toma de decisiones ocasiona que los gerentes busquen estrategias para mejorar la situación de la empresa.
- E2 Piensa que la utilización de los artificios que aprovechan los vacíos existentes en la normativa legal y, al no diferir con lo establecido en las normas legales, adquieren cierta legalidad, por lo tanto, puede ser considerada como una estrategia.
- E3 Usted cree que la manipulación intencionada de la realidad de una empresa con la finalidad de presentar información financiera óptima que refleje el cumplimiento de los objetivos así no hayan sido cumplidos, es una estrategia.
- E4 Considera que el uso de la Contabilidad Creativa proviene de la alta dirección de la empresa, por cuanto, los directivos aprovechan la discrecionalidad al momento de elegir un criterio contable.
- E5 Considera que la contabilidad creativa es una estrategia de gestión contable, debido a la limitación y debilidad de los métodos de control y la permisividad de la normativa legal.

DIMENSIÓN: FRAUDE

- F1 Considera que la contabilidad creativa es una manipulación de la información con el fin de mejorar o empeorar la situación de una empresa. El propósito de esta manipulación es presentar otro tipo de información distinta a la “original y natural”.
- F2 Cree usted que las presiones de los potenciales inversores para tratar de influenciar en la formación del precio de las acciones en el mercado de valores, por cuanto, toda empresa que cotiza en el mercado bursátil debe presentar información financiera cuantiosa sin importar la forma y las prácticas que utilice para el efecto.
- F3 Considera que el objetivo de la Contabilidad Creativa es conseguir nuevas fuentes de financiamiento, obtener un incremento en las acciones y, por ende, recibir propuestas más generosas en cuanto a la venta de acciones.
- F4 Considera que la utilización de la Contabilidad Creativa permite eliminar o disimular los comportamientos atípicos de los resultados, haciendo más estable o menos volátil en el tiempo el desempeño empresarial y dando a terceros una sensación de estabilidad y seguridad.
- F5 La Contabilidad Creativa permite la presentación de información financiera fraudulenta y, por otro lado, la apropiación indebida de activos.

La validación de los expertos dejó como resultado que los 25 reactivos constantes en la encuesta inicial, superaron el límite mínimo establecido del 75% señalado por Crespo y Moreta (2017). Los mismos se presentan en la tabla 2.

Tabla 2.- Resultados validación de expertos.

Variable	Dimensi ón	Reacti vos	Representati vidad	Compr ensión	Interpret ación	Clari dad	Total	Ópti mo	Calific ación
Proceso de Auditorí a	Planific ación	P1	43	41	39	43	166	180	92,22%
		P2	38	42	43	39	162	180	90,00%
		P3	39	39	42	38	158	180	87,78%

	P4	43	43	42	41	169	180	93,89%	
	P5	36	42	38	36	152	180	84,44%	
Ejecución	J1	36	34	38	36	144	180	80,00%	
	J2	42	43	39	40	164	180	91,11%	
	J3	41	39	36	35	151	180	83,89%	
	J4	43	40	39	42	164	180	91,11%	
	J5	38	36	39	41	154	180	85,56%	
Resultados	C1	40	39	36	36	151	180	83,89%	
	C2	38	41	39	38	156	180	86,67%	
	C3	39	38	38	40	155	180	86,11%	
	C4	40	41	42	39	162	180	90,00%	
	C5	42	43	41	40	166	180	92,22%	
Contabilidad Creativa	Estrategia	E1	36	38	36	35	145	180	80,56%
		E2	38	39	40	39	156	180	86,67%
		E3	41	40	39	39	159	180	88,33%
		E4	42	43	43	41	169	180	93,89%
		E5	39	40	37	39	155	180	86,11%
Fraude	F1	41	39	40	39	159	180	88,33%	
	F2	39	38	38	36	151	180	83,89%	
	F3	38	38	37	39	152	180	84,44%	
	F4	39	36	36	38	149	180	82,78%	
	F5	40	41	38	39	158	180	87,78%	

Realizado el proceso cualitativo de validación de la encuesta, se determinó la reflectividad de los datos, de esta manera se establece si es o no procedente la utilización del análisis factorial confirmatorio (AFC) y del modelo de ecuaciones estructurales. La tabla 3 presenta los resultados del Alfa de Cronbach.

Tabla 3.- Alfa de Cronbach

Ítem de la Escala	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1	0,695
P2	0,692
P3	0,698
P4	0,690
P5	0,700
J1	0,704
J2	0,697
J3	0,690
J4	0,682

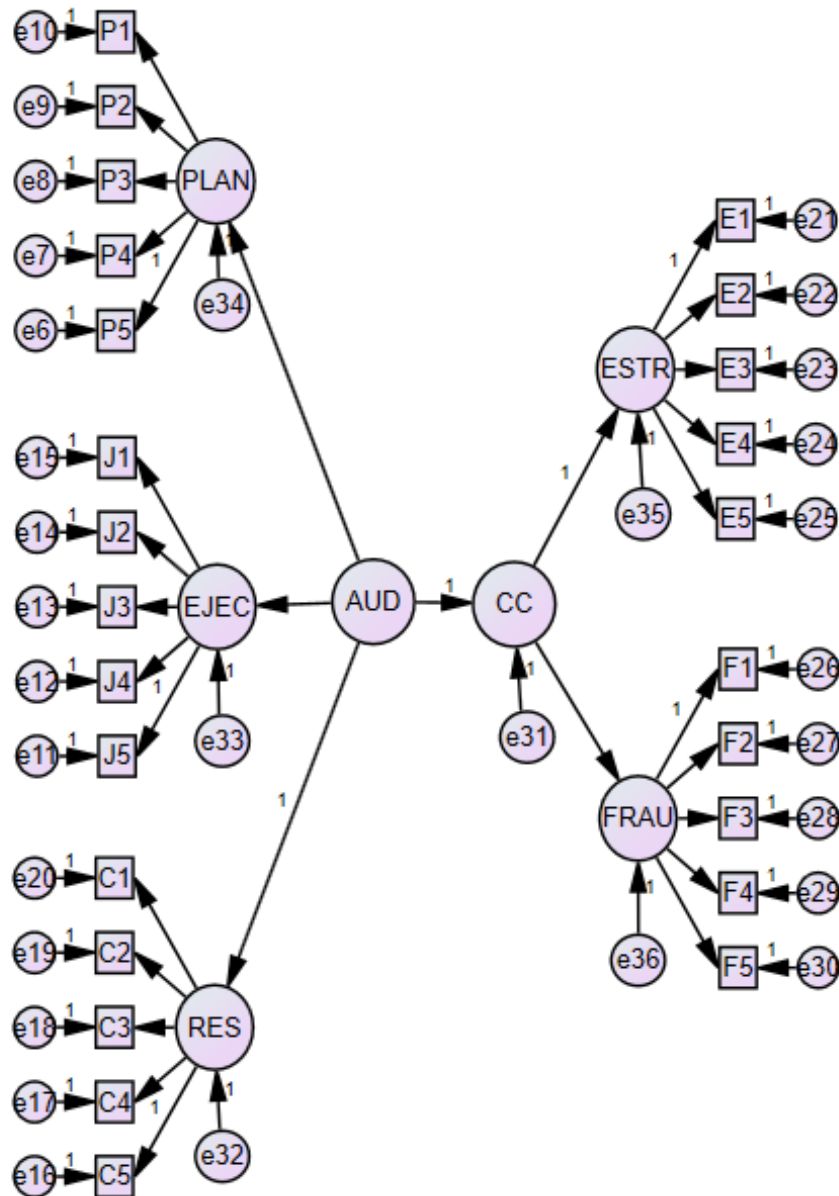


J5	0,700
C1	0,681
C2	0,684
C3	0,689
C4	0,688
C5	0,689
E1	0,706
E2	0,693
E3	0,697
E4	0,692
E5	0,692
F1	0,705
F2	0,698
F3	0,696
F4	0,689
F5	0,691
Alfa de la Escala	0,702

---

Los datos evidencian el carácter reflectivo de los ítems, por cuanto, la fiabilidad de la escala medida por el indicador Alfa de Cronbach supera el valor aceptable establecido por Luque (1997) de 0.70. Por lo tanto, se estableció el siguiente modelo de medición de las variables Proceso de Auditoría y Contabilidad Creativa, ilustrado en la figura 1.

Fig. 1.- Modelo de medición de las variables Proceso de Auditoría y Contabilidad Creativa.



Mediante un test de normalidad multivariante, se analizó el modelo a fin de establecer el método más conveniente que permita la mejor estimación del modelo. Como resultado se obtuvo que el coeficiente crítico del valor z de la kurtosis es de 1.37 y no supera el valor de (+/-) 1.96 (Hair, Anderson, Tatham, & William, 1995). Por cuanto, la distribución multivariante es normal, debido a que existe un nivel de significación de 0.05 se establece como método de estimación el de Máxima Verosimilitud (ML).

Los resultados del análisis factorial y el modelo de ecuaciones estructurales mediante el método de estimación de Máxima Verosimilitud (ML), permitieron determinar la validez convergente y la fiabilidad del instrumento. Se utilizó como indicadores las cargas estandarizadas y el

coeficiente crítico para determinar la validez convergente y el indicador  $R^2$  para la fiabilidad. los datos se citan en la tabla 4.

Tabla 4.- Análisis de validez convergente y fiabilidad

Reactivos	Dimensiones	Cargas Estandarizadas	C.R.	$R^2$
P5	Planificación	0,671	2,846	0,450
P4	Planificación	0,763	3,684	0,582
P3	Planificación	0,798	3,431	0,637
P2	Planificación	0,702	3,618	0,493
P1	Planificación	0,646	3,496	0,417
J5	Ejecución	0,711	3,378	0,506
J4	Ejecución	0,739	3,723	0,546
J3	Ejecución	0,817	3,625	0,667
J2	Ejecución	0,794	2,412	0,630
J1	Ejecución	0,708	3,009	0,501
C5	Resultados	0,738	3,489	0,545
C4	Resultados	0,726	2,803	0,527
C3	Resultados	0,704	3,009	0,496
C2	Resultados	0,699	2,964	0,489
C1	Resultados	0,722	3,057	0,521
E1	Estrategia	0,751	2,976	0,564
E2	Estrategia	0,873	2,488	0,762
E3	Estrategia	0,723	2,166	0,523
E4	Estrategia	0,725	2,629	0,526
E5	Estrategia	0,737	2,805	0,543
F1	Fraude	0,865	3,127	0,748
F2	Fraude	0,858	2,531	0,736
F3	Fraude	0,743	2,256	0,552
F4	Fraude	0,728	2,148	0,530
F5	Fraude	0,738	2,137	0,545

Como se observa, las cargas estandarizadas son superiores a 0.40 y el coeficiente crítico está por encima del valor de 1.96, superando el criterio de Hair et all (1995). Esta situación permite señalar que para un nivel de significación de 0.05 los datos son significativamente distintos de cero, confirmando la validez convergente del instrumento de medición. Con relación a la fiabilidad los resultados del indicador  $R^2$  superan el 0.50 establecido por Sharma (1996), confirmando que la proporción de la varianza que cada indicador tiene en común con la variable latente que se está midiendo es aceptable.

Por último, se calcularon los indicadores de ajuste global, ajuste incremental y de parsimonia, los mismos que se detallan en la tabla 5.

Tabla 5.- Bondad de Ajuste del Modelo Propuesto.

Bondad de Ajuste	Modelo AUD-CC	Niveles de Aceptación	Autor
<b>Medidas Absolutas de Ajuste</b>			
Chi cuadrado	312,630		
Grados de Libertad	270,000		
Nivel de Significación	0,030	Valores inferiores a 0,05	Bollen & Long, 1993
Parametro de no Centralidad (NCP)	2,108	Valor más próximo a cero	Jöreskog y Sörbom, 1986
Indice de Bondad de Ajuste (GFI)	0,863	Valor mas próximo a 1	Jöreskog y Sörbom, 1986
Residuo cuadrado medio de la raíz (RMSR)	0,014	Valor más próximo a cero	Jöreskog y Sörbom, 1986
Error de aproximación cuadrático medio (RMSEA)	0,069	Valores inferiores a 0,08	Steiger, 1990
<b>Medidas de ajuste incremental</b>			
Indice de Bondad de Ajuste (AGFI)	0,836	Superior a 0,90	Jöreskog y Sörbom, 1986; Hair et all.,1999
Indice de Ajuste Normado (NFI)	0,888	Superior a 0,90	Bentler, 1990
Indice de Ajuste incremental (IFI)	0,823	Valor mas próximo a 1	Bollen, 1989
indice de Ajuste Comparativo (CFI)	0,798	Valor mas próximo a 1	Bentler, 1990
<b>Medidas de ajuste de parsimonia</b>			
Chi Cuadrado Normada (CMIN/DF)	1,703	Valores entre 1 y o hasta 5	Jöreskog y Sörbom, 1986

Los indicadores de ajuste global del modelo, determinan el nivel de significación de los datos, el estadístico Chi cuadrado que al ser mayor a 0,05, demuestra que entre la matriz de datos observados y la matriz reproducida por el modelo no existen diferencias significativas, resultado confirmado con el NCP. El indicador RMSR muestra la medida de los residuos, mientras más próximo es a cero es un indicador que afirma la bondad de ajuste en este caso el resultado es de 0.014, el mismo que es reafirmado por el RMSEA cuyo valor no excede del 0.08 (Steiger, 1990).

Las medidas de ajuste incremental, NFI (0,88), IFI (0,82), CFI (0,79) presentan valores cercanos a 0.90. En cuanto a los indicadores de parsimonia el indicador CMIN/DF tiene el valor

de 1,186 ajustado al intervalo entre 1 y 2 recomendado por Joreskog y Sorbom (1986) que ratifica que el ajuste del modelo es apropiado.

## **CONCLUSIONES**

La presente investigación permitió validar de forma cualitativa y cuantitativa el instrumento de medición que permitirá medir el comportamiento de la variable Proceso de Auditoría dividido en tres dimensiones Planificación, Ejecución y Resultados y la variable Contabilidad Creativa dividida en dos dimensiones Estrategia y Fraude con 25 reactivos en total. Los resultados obtenidos establecen que la bondad de ajuste, validez convergente, fiabilidad y consistencia interna del modelo de medida propuesto son apropiados.

Este instrumento permitirá como una investigación futura, identificar si la práctica de Contabilidad Creativa dificulta o no el proceso de una Auditoría Financiera, y de así corresponder, determinar en qué fase de dicho examen, se generaría el mayor impacto de su aplicación. Evidenciando el grado de correlación o incidencia de estas prácticas en el desarrollo de una Auditoría Financiera, por medio del análisis específico de cada una de las fases de dicho examen.

## **REFERENCIAS**

- Agudelo, M. V., & Vilorio O., N. (2017). La dignidad humana y el bien común como valores del profesional de la Contabilidad. *Actualidad Contable FACES*, 20(35), 5-25.
- Amado, M. I., & Ariza, E. D. (2019). La crisis de la ética de los contadores bajo gobiernos corruptos. *Revista Colombiana de Contabilidad*, 7(14), 183-202.
- Ayala, A. D., Almeida, K. S., & Benavides, I. E. (2020). Independencia del contador público y su incidencia en la práctica profesional. *Publicando*, 7(24), 80-97.
- Bahamondes, M. E. (2019). Revisión teórica sobre las motivaciones para la manipulación del Beneficio Contable en las organizaciones. *Iberoamerican Business Journal*, 2(2), 37-54.
- Castro, Y. C. (2021). Contabilidad Creativa, una puerta abierta a la Corrupción: Aproximación a partir de la percepción de tres profesionales en Contaduría de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. *Apuntes Contables*(27), 11-31.
- Crespo, G., & Moreta, M. (2017). Cómo medir la estrategia y planificación en las PYMES del sector de concesionarios de vehículos del Distrito Metropolitano de Quito. *Yura relaciones internacionales*, 1-22.

- Crespo, G., D Ambrosio, G., Racines, A., & Castillo, L. (2016). Como medir la percepción de responsabilidad social empresarial en la industria de gaseosas. *Yura Relaciones Internacionales*, 1-18.
- De la Torre, M. (2018). Gestión del riesgo organizacional de fraude y el rol de Auditoría Interna. *Contabilidad y Negocios*, 13(25), 57-69.
- Domínguez, I. (2022). La Contabilidad Creativa: Usos, efectos, herramientas para su detección y posibles soluciones. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Encalada, G., Acosta, M., Caicedo, D., & Ocampo, W. (2021). La contabilidad creativa y su importancia en la gestión de la información financiera. *FIPCAEC*, 6(3), 173-189.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & William, C. (1995). *Multivariate Data Analysis with Readings* (5 Edición ed.). London: Prentice Hall Inc.
- Heras, E., Calle, Ó., & Moreno, V. (2020). Prácticas contables creativas en los estados financieros y la prevención de fraudes fiscales en Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5(4), 388-417.
- Higuita, M., Serna, M. I., Vallejo, L., & Chamorro, C. (2021). Riesgos tributarios, penales y financieros en los contadores públicos y en las empresas por desarrollar una Contabilidad Creativa. *En Contexto*, 9(15), 67-89.
- Hollander, R., & Morales, F. (2017). Una mirada al fenómeno de la Contabilidad Creativa desde las NIIF y las NICSP. *Revista Perspectiva Empresarial*, 4(1), 85-94.
- Joreskog, K., & Sorbom, D. (1986). *Lisrel VII, Analysis of Linear Structural Relationship by Maximun Likelihood and Leasat Square Methods*. Moresville: Scientific Software Inc.
- Luque, T. (1997). *Investigación de Marketing*. Barcelona: Ariel.
- Malla, P., Sotomayor, K., & Soto, C. (2020). Factores que inciden en la manipulación de la información financiera en las microempresas comerciales. Caso Ciudad de Machala. *593 Digital Publisher CEIT*, 5(6-1), 157-165.
- Pinzón, J. (11 de Julio de 2022). La percepción del Auditor independiente acerca de la Contabilidad Creativa y su incidencia en el proceso de Auditoría. Sangolquí, Pichincha, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Pirela, W. (2021). Contabilidad Creativa: Principales causas que motivan su uso en las empresas del Municipio San Francisco del Estado Zulia, Venezuela. *Compendium*, 24(46), 1-13.

- Ramírez, A., Berrones, A., & Ramírez, R. (2020). Análisis de la contabilidad creativa como estrategia de fraude en las Cooperativas de Ahorro y Crédito. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 821-831.
- Rezzoagli, B. A. (2020). Fraude contable y corrupción. Reflexiones en torno a la responsabilidad civil del auditor de estados financieros. *Ciencias Económicas*, 17(02), 201-215.
- Rodas, F., & Villamar, W. (2022). La ética en la práctica contable. Su influencia en una buena gestión. *FIPCAEC*, 7(1), 506-524.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley & Sons.
- Skjong, R., & Wentworth, B. (2000). *Expert Judgement and risk perception*.
- Solá, J. L. (2019). Evaluación literaria sobre contabilidad creativa aplicada a las NIIF. *Podium*(35), 23-42.
- Steiger, J. (1990). Structural Model Evaluation and Modification: And Internal Estimation Approach. *Multivariate Behavioral Research*, 25, 173-180.
- Van Der Fels-Klerx, I., Goseens, L., Saaticamp, H., & Horst, S. (2002). Elicitation of quantitative data from a heterogeneous Expert Panel: Formal process and application in animal health. *Risk Analysis*, 22(1), 67-81.
- Vega, V., Navarro, M., Cejas, M., & Colcha, R. (2021). Contabilidad creativa: Perspectivas jurídicas y empresariales a partir de los procesos de información. *Revista venezolana de Gerencia*, 26(5), 737-754.

## ***Estrategia de control en cascada para regular el nivel de líquido en una estación de procesos didáctica.***

### ***Cascade control strategy to regulate the liquid level in a didactic process station***

Diego Fernando Pichoasamin Morales<sup>1</sup>, Vicente Paul Astudillo Cortez<sup>2</sup>, William Germánico Yugcha Quinatoa<sup>3</sup>, Pablo Cesar Catota Ocapana<sup>4</sup>, Byron Daniel Benalcázar Lopez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, diego.pichoasamin@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, paul.astudillo@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador.

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, william.yugcha@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador.

<sup>4</sup>Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, pablo.catota@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador.

<sup>5</sup>Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, byron.benalcazar@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador.

Autor para correspondencia: diego.pichoasamin@ister.edu.ec

***Fecha de recepción:*** 2023.03.17

***Fecha de aceptación:*** 2023.05.16

***Fecha de publicación:*** 2023.07.10

## **RESUMEN**

Se analizó información sobre el control en procesos industriales y las técnicas empleadas para lograr la estabilidad en la regulación del nivel de líquido en un reservorio, se examinó la respuesta que presenta la variable de la salida del proceso frente a una perturbación en la planta y las ventajas que brindan el uso de las estrategias de control en procesos industriales. El objetivo es implementar una estrategia de control en cascada para regular el nivel de líquido en un reservorio de un módulo didáctico. Se aplicó el método deductivo para analizar la información de técnicas y estrategias de control de procesos en los artículos citados. Resultó un diseño de una estrategia cascada desarrollada en dominio de la frecuencia e implementación en un módulo didáctico para controlar el nivel de líquido a partir de la variable de flujo del proceso. Se concluyó que la aplicación de una estrategia en cascada para el control de nivel de líquido genera un proceso estable y de corrección rápida frente a perturbaciones, partiendo de las técnicas de control proporcional integral PI.

**Palabras clave:** perturbación; controlador; proceso; nivel; flujo

## **ABSTRACT**

Information on industrial process control and the techniques used to achieve stability in the regulation of the liquid level in a reservoir was analyzed, the response of the process output variable to a disturbance in the plant was examined, as well as the advantages of using control strategies in industrial processes. The objective is to implement a cascade control strategy to regulate the liquid level in a reservoir of a didactic module. The deductive method was applied to analyze the information on process control techniques and strategies in the cited articles. It resulted in a design of a cascade strategy developed in frequency domain and implemented in a didactic module to control the liquid level from the process flow variable. It was concluded that the application of a



cascade strategy for liquid level control generates a stable and fast correction process against disturbances, based on PI integral proportional control techniques.

**Key words:** disturbances, controller, process, level, flow

## **INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial existe una gran cantidad de plantas industriales de procesamiento de alimentos, sistemas de purificación agua, lácteos, bebidas, entre otros sectores, que manejan diferentes variables de control como nivel, flujo, temperatura, presión entre otras (Gurjar, Chaudhari, and Kurode 2021). El nivel de líquido en un reservorio es un parámetro importante en los procesos industriales, considerando que debe mantenerse el nivel deseado para que el proceso funcione sin problemas y obtener productos de calidad, como en las plantas de energía nuclear y plantas de tratamiento de agua. Un factor predominante que afecta la estabilidad de los procesos de control es el tiempo de retardo que existe en alcanzar la referencia deseada frente al valor real medido, cambios que se presentan debido a perturbaciones o variaciones en el proceso (Urrea and Páez 2021).

El problema radica en los diversos tipos de técnicas y formas existentes para realizar el control de procesos de nivel de líquidos, que generan una variación en el tiempo de estabilidad y respuesta frente a perturbaciones o cambios en el nivel de referencia deseado, siendo necesario desarrollar una estrategia de control que mejore las características de estabilidad del proceso. El objetivo es analizar la información de técnicas y estrategias de control de procesos industriales que permitan diseñar e implementar un control para regular el nivel de líquido del tanque de un módulo didáctico. En aplicaciones de control de nivel industrial, las técnicas de control de la familia Proporcional, Integral y/o Derivativa son ampliamente utilizadas para regular el nivel de líquido, debido a su simplicidad en el diseño e implementación, motivo por el cual mejoras en el rendimiento e implementación de estas técnicas generan un ahorro en costo y tiempo de producción, viéndose un mayor impacto en volúmenes industriales (Kar and Roy 2018).

Se emplea el método deductivo para examinar la información de diversos artículos de revistas y conferencias referente al control de procesos industriales que regulan la magnitud de nivel de líquido y la aplicación de la estrategia en cascada a partir de la relación directa entre el flujo de líquido que circula por las líneas de tuberías y el nivel de líquido deseado en el reservorio.

Las técnicas de control P, PI o PID operan en un solo lazo de control y a partir de ellas se establecen estrategias de control, que ofrecen una mayor rapidez de estabilidad frente a perturbaciones, como es el caso de la estrategia Cascada, que basa su funcionamiento en dos lazos de control, un externo denominado maestro y un interno como esclavo, la interacción entre los lazos se enfoca en un rendimiento óptimo mediante la regulación de variables claves para el control del sistema (Flores García et al. 2021).

La importancia del control cascada radica en las características de robustez y velocidad de respuesta que brinda al proceso, disminuye los efectos de disturbios internos de entrada o salida del proceso, corrige las alinealidades e incertidumbres del lazo interno. En el diseño de control Cascada, se establece a la variable nivel en el lazo externo y al flujo como variable interna, considerando que el flujo responde más rápido frente a una perturbación y tiempos muertos, bajo esa primicia se establece en el diseño que la salida del controlador de nivel es el punto de ajuste para el controlador de flujo (Bequette 2019).

En la implementación se determinó que, ante una perturbación o disminución del flujo que atraviesa la línea de tubería, esta genera una variación en el nivel de agua del reservorio; mediante la estrategia de control Cascada en el instante en que se detecta la variación de flujo, el sistema controla la velocidad de bombeo, haciendo una corrección inmediata y manteniendo el nivel deseado en el reservorio, lo que genera un sistema más robusto frente a perturbaciones; particular que no sucede con las técnicas de control de un solo lazo, que esperan se refleje un cambio en el nivel de líquido del reservorio para actuar, lo que con lleva a un incremento en el tiempo de detección del error e incremento de tiempo en la estabilización del proceso.

Se concluye que es factible diseñar e implementar la estrategia de control en cascada para regular el nivel de líquido en un reservorio, partiendo del modelamiento de la planta desarrollado en el software de Matlab y mediante la interacción entre las técnicas de control de un solo lazo, viéndose reflejada en la acción inmediata del controlador hacia los actuadores y la rápida respuesta del proceso frente a perturbaciones de la planta.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El módulo didáctico empleado para la implementación del control de nivel mediante la estrategia en Cascada fue la estación PS-2800 del Sistema de entrenamiento en automatización CIM2000,

que se dispone en países de Latinoamérica como Perú y Ecuador. La estación PS2800 a partir de su diseño permite manipular y desarrollar el control de variables de nivel, flujo, temperatura y presión. Para desarrollar el modelamiento matemático de la planta y algoritmo de control se empleó la plataforma de Matlab, que permitió realizar el cálculo para el diseño de controladores de orden fraccionario, ya que brinda las herramientas para sintonizar, aproximar, discretizar e implementar controladores en el dominio de la frecuencia(Dastjerdi et al. 2019).

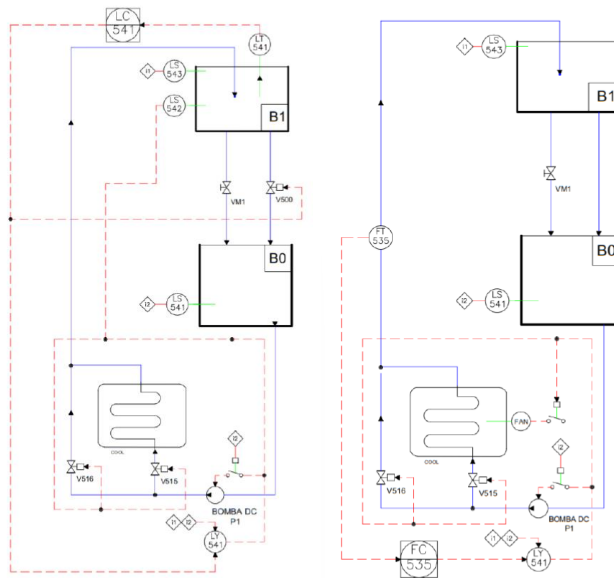
El control de nivel de líquido se lo puede realizar a través de diferentes métodos y técnicas de control, siendo los más usados controladores de la familia PID, donde la acción de control proporcional “P” dada por el error actual entre el valor deseado y el medido, acción integral “I” que funciona en base al error pasado, y, acción derivada predice la tasa de cambio y mitiga el error para que no ocurra en el futuro, al combinar estas acciones se diseñó la estrategia de control en cascada(Ionescu et al. 2020)(Jadhav 2020). El diseño del algoritmo de control se ajusta a manipular la potencia de la bomba de acuerdo con la magnitud del error entre el nivel de referencia(valor deseado) y el nivel real, mientras mayor sea el error, la potencia de la bomba se incrementa, y, viceversa a un error pequeño la potencia de la bomba disminuye, a partir de estas técnicas de control se ha diseñado la estrategia de control en Cascada (YUMURTACI and VERÌM 2020).

### **Primera fase: Descripción de componentes**

La planta analizada presenta dos subsistemas de nivel 541 y flujo 535, en la Fig. 1 se detalla el diagrama PI&D que detalla los equipos, tuberías e instrumentos presentes en el proceso. En el lazo de control de nivel 541 el transmisor de nivel LT 541 envía la señal al controlador LC541, quien a su vez maneja la activación o desactivación de la bomba DC P1.

El lazo de control de flujo 535, permite regular el flujo que circula por la línea de tuberías desde el reservorio B0 hasta el reservorio B1, mediante el cambio de velocidad de giro del motor de la bomba DC P1 que es manipulada mediante el controlador FC535, el transmisor de flujo FT535 permite determinar el flujo que atraviesa por el subsistema.

**Fig. 1.** Lazos de control de nivel 541 (a) y lazo de flujo 535(b)

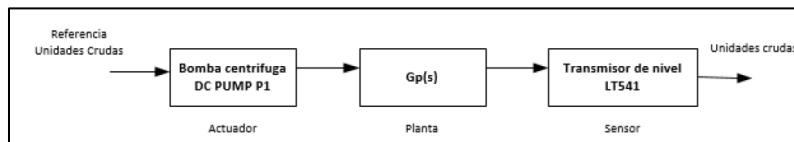


**Segunda fase: Modelamiento de sistemas**

**a. Modelamiento subsistema 541**

Se interactúa con el subsistema de nivel en lazo abierto, ver Fig. 2, y la válvula solenoide V500 abierta, se consideró una señal mínima que el controlador envía a la bomba P1 DC para mantener el nivel de agua del reservorio B1 en un valor estable, posterior a ello, se genera con el actuador bomba P1 DC una serie de estímulos a una amplitud constante y con variación en el tiempo entre los estímulos, la respuesta de la planta se registró mediante el sensor de nivel LT 541, el almacenamiento de información se realizó a través de la herramienta Trend del software del controlador RSLOGIX5000.

**Fig. 2.** Modelamiento subsistema de nivel 541

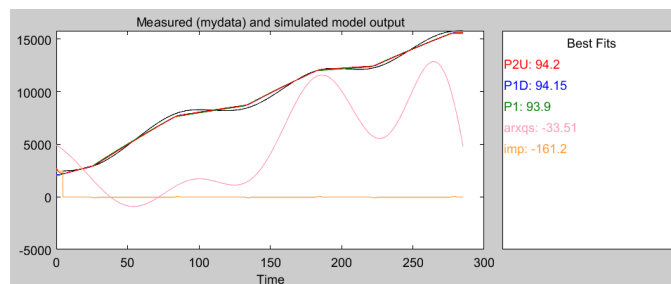


La herramienta Ident permite representar la forma de la función de transferencia de sistemas dinámicos y asegura una caja negra lineal y no lineal, en base en los datos de bucle abierto que ingresan y los que salen, proporcionando una construcción precisa y modelos simplificados de sistemas complejos a partir de series temporales (Al Khafaji et al. 2019), el proceso permite a través

de datos reales del sistema encontrar un modelo con un grado de correlación alto partir de las señales de entrada y salida obtenidas en la planta de nivel en lazo abierto (Bermeo Varon, Alvarez, and Mantilla Arenas 2021).

En el software de Matlab, se ingresó los datos de entrada, salida, y tiempo de muestra obtenido de la planta, mediante la herramienta System Identification Tool IDENT, Fig. 3, se obtiene los modelos de aproximación en función de la respuesta de la planta frente a dichos estímulos, obteniendo un modelo de función de transferencia. Al aplicar la función IDENT, se obtuvo la estimación con un porcentaje de aproximación del 94.2% para el subsistema de nivel 541, que se representa mediante la función de transferencia.

**Fig. 3.** Estimación de la planta del subsistema de nivel 541.

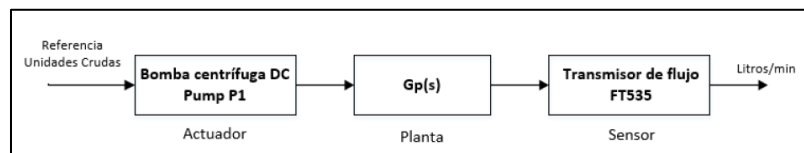


$$GP_{541}(s) = \frac{0.002188}{s^2 + 0.495s + 0.0014} \quad (1)$$

### b. Modelamiento subsistema 535

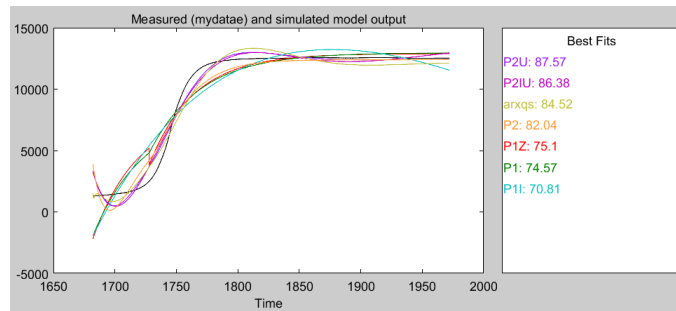
Considerando lo estipulado en la sección anterior, se realizó el modelamiento del subsistema de flujo 535, partiendo del lazo de control abierto, ver Fig. 4, como entrada los estímulos proporcionados a la bomba centrífuga DC P1 y como salida la magnitud medida por el transmisor FT535.

**Fig. 4.** Modelamiento subsistema de flujo535



Se determinó la estimación subsistema de flujo 535 con un porcentaje de aproximación del 87.57%, que se representa mediante la función de transferencia.

**Fig. 5.** Estimación de la planta del subsistema de flujo 535.



$$GP_{535}(s) = \frac{0.045706}{s^2 + 0.3472s + 0.0304} \quad (2)$$

### Tercera fase: Algoritmos de control

#### a. Técnica de control del lazo de nivel 541

La sintonización del controlador PI consiste en determinar sus parámetros, entre ellos la sensibilidad proporcional  $K_p$  y la constante de integración ajustable  $K_i$  donde la primera parte es la acción de control proporcional, mientras que la segunda es la acción integral (Panoeiro et al. 2018). Se implementó la técnica de control proporcional integral (PI), enfocándose en la sintonización de la acción integral que permita obtener un error estacionario que tienda a cero mediante y la acción proporcional para el control del sobreimpulso; no se consideró la acción derivativa ( $K_d$ ) debido a que el nivel del reservorio presenta perturbaciones y vibraciones propias de la planta por el encendido del actuador y la caída del agua en el reservorio, por lo cual, la acción derivativa busca corregir los continuos errores, lo que genera saturación en el funcionamiento del actuador.

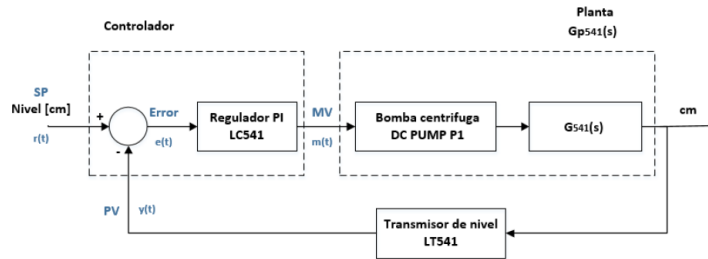
$$Gc(s) = Kc + \frac{Ki}{s} \quad (3)$$

En la Tabla 1 se detallan las características de diseño del lazo de control 541 y en la Fig. 6 se visualiza el diagrama de bloques en lazo cerrado.

**Tabla 1.** Especificaciones de control - lazo de nivel 541

DESCRIPCION	MAGNITUD
Rango de nivel de control (SETPOINT, SP)	9 cm a 23 cm
Rango de nivel del proceso (Spam)	14 cm
Alarma alta de control:	0.2 cm sobre el valor del SP.
Alarma baja de control:	0.2 cm bajo el valor del SP.

**Fig. 6.** Diagrama de control para el lazo de nivel 541



El diseño de la técnica de control se desarrolló a partir del dominio de la frecuencia, método que se aplica a menudo para diseñar controladores de orden fraccional PI o PD, en función de la frecuencia de cruce de ganancia y el margen de fase dados, los parámetros del controlador se calculan de acuerdo con la especificación de robustez de ganancia. El sistema de control obtenido puede lograr la robustez para ganar variaciones (Zheng et al. 2017).

El diseño de controladores en dominio de frecuencia, se emplea en diferentes sectores, un análisis de dominio de frecuencia basado en los diagramas de Bode y Nichols describe las propiedades de frecuencia del modelo con el compensador diseñado para la amortiguación de oscilaciones, siendo en este método necesario la especificación del sobre impulso ( $M_p$ ), el tiempo de estabilidad de la planta en lazo abierto ( $T_o$ ) y el tiempo de estabilidad ( $T_s$ ) que se desea lograr en el proceso controlado (Čápková, Kozáková, and Minár 2019); los valores considerados para el diseño del lazo de nivel 541:

$$M_p \leq 10\%; T_o = 800[seg]; T_s \leq 500[seg] \quad (4)$$

El diagrama de bode en el software de Matlab permitió representar la función de transferencia en función de la frecuencia, las medidas margen de fase y de estabilidad relativa del margen de ganancia; mediante el diagrama de Bode se determinó el valor de la ganancia del módulo y el ángulo que debe tener la planta en función de la frecuencia de cruce de ganancia. A partir del dominio de la frecuencia se obtienen los parámetros sintonizados para el regulador PI del lazo de nivel 541, considerando la formula (1) y (3).

Fig. 7. Diseño en el dominio de la frecuencia del controlador nivel LT541 en Matlab

```

s = tf('s');
gp=tf([0.0021885],[1 0.4955 0.0014]);
figure(1)
subplot(1,2,1)
margin(gp)
hold on
w1=0.02;
MF=70;
[G,Q]=bode(gp,w1);
dfim=180;
fimeMF=dfi;
fimefim*pi/180;
kc=cos(fim)/G;
ki = -w1*sin(fim)/G;
kd = sin(fim)/w1/G;
    
```

Command Window

```

kc =
    4.0989
>> ki
ki =
    0.0396
    
```

$$Kc = 4.09; Ki = 0.04\left[\frac{1}{seg}\right]; Kd = 0 \tag{5}$$

**b. Técnica de control del lazo de flujo 535**

Considerando lo expuesto en la sección anterior, se realiza el diseño del controlado del lazo de flujo 5353, en la Fig. 1Fig. 8 se describe las especificaciones del proceso a controlar y el diagrama de control del lazo.

Fig. 8. Diagrama de control para el lazo de control 535

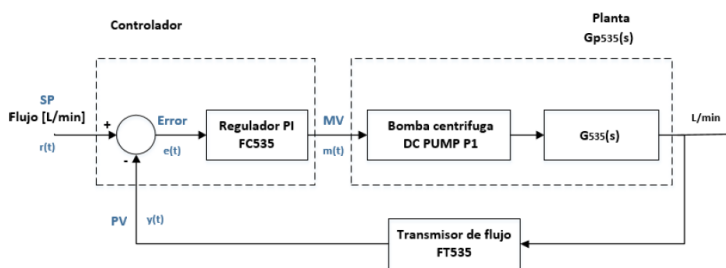


Tabla 2. Especificaciones lazo de control 535

DESCRIPCION	MAGNITUD
Rango de flujo de control (SP):	12 L/min a 6 L/min.
Rango de flujo del proceso (Spam):	6 L/min.
Alarma alta de control:	0.3 L/min sobre el valor del SP.
Alarma baja de control:	0.3 L/min bajo el valor del SP

Los valores considerados para el diseño son el sobre impulso ( $M_p$ ), tiempo de estabilidad de la planta en lazo abierto ( $T_o$ ) y el tiempo de estabilidad controlado ( $T_s$ ) del lazo de flujo 535.

$$M_p \leq 10\%; T_o = 45[seg]; T_s \leq 40[seg] \tag{6}$$



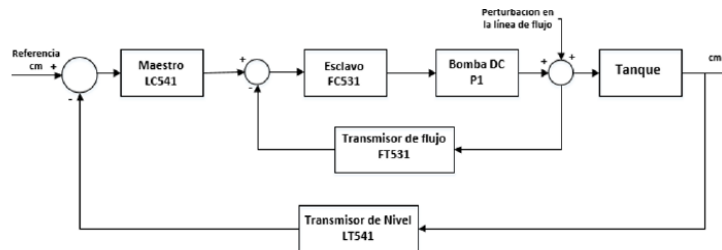
A partir del dominio de la frecuencia se obtienen los parámetros sintonizados para el regulador PI del lazo de flujo 535, en función de la formula (2) y (3).

$$Kc = 0.25; Ki = 0.135\left[\frac{1}{seg}\right]; Kd = 0 \quad (7)$$

#### Cuarta fase: Diseña de la estrategia de control Cascada

Para el diseño de la estrategia cascada, se empleó las técnicas de control, PI lazo de flujo 535 y PI lazo de nivel 541, al combinar estas dos técnicas se controló el nivel de líquido del reservorio B1 en función del flujo, esa última es la variable intermedia del proceso. Las características del sistema de control en cascada puede sintonizar simultáneamente los bucles primario y secundario, y, evitar el paso de reidentificación del método de sintonización de secuencial tradicional (Xu, Fan, and Zhao 2020). El control en cascada permite corregir los errores del proceso más rápido que cuando se dispone de un solo lazo de control, debido a que este control consta de dos elementos de detección, lo que permite que el sistema sea más sensible.

Fig. 9. Diagrama de bloques del sistema de control en cascada



Se determinó al lazo externo (maestro) al subsistema 541, y, el lazo interno (esclavo) al subsistema 535, ver Fig. 9; el regulador LC541 será quien genere una señal de referencia para el regulador secundario FC535, formado de esta manera la estructura de control en cascada.

Considerando que la línea de tubería que une la bomba DC P1 hasta el reservorio B1, tuviese una gran distancia y de pronto disminuye el flujo que bombea el actuador, provoca que el flujo que atraviesa la línea de tubería también disminuya, siendo un flujo insuficiente para mantener el nivel, la técnica de control PI de un solo lazo detectará la disminución de nivel luego de un tiempo determinado cuando el LT541 registre la disminución en el reservorio, momento en la cual iniciará

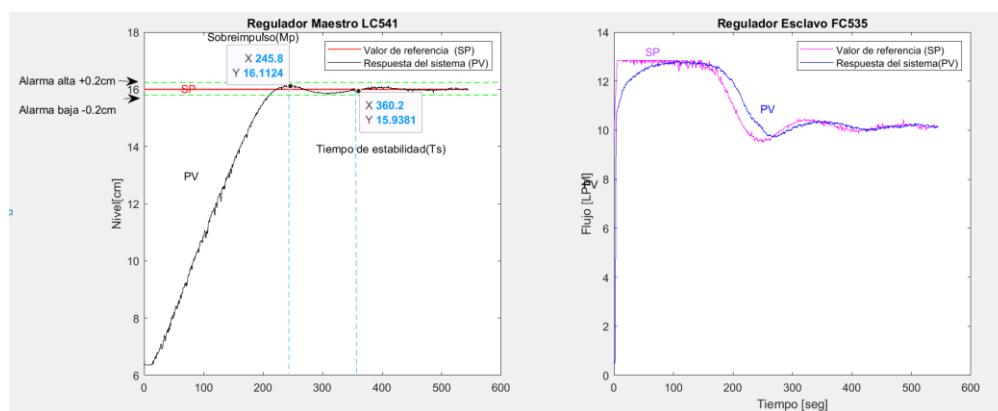
con la corrección del sistema, lo que incrementa el tiempo necesario para estabilizar el sistema frente a perturbaciones o cambios de referencia de nivel de líquido (SP).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados

Se implementó el control en cascada en el módulo didáctico, lo que permitió visualizar el comportamiento real de la planta del proceso, en la Fig. 10 se detalla los resultados obtenidos al realizar una prueba de funcionamiento, que se basó en colocar una referencia (SP) de nivel de agua de 16 cm, partiendo que el reservorio se encontraba vacío.

Fig. 10. Implementacion de la estrategia de control cascada



La Fig. 10 indica el comportamiento del proceso de control de nivel (izquierda) y el funcionamiento del controlador esclavo relacionado al flujo del proceso (derecha), se evidenció que la variable controlada de nivel (PV maestro) se estabilizó en un tiempo menor a 360 segundos, considerando que el tanque se encontraba vacío, sin líquido; a partir de ese tiempo el sistema presenta estabilidad; se contempló en el diseño de los algoritmos de control un sobreimpulso menor al 10%, en la prueba se obtuvo un sobreimpulso de 16.11cm al colocar el SP en 16 cm que corresponde al 0.68 %, cumpliendo las características de diseño del algoritmo de control para el nivel del reservorio.

Tabla 3. Resultado de control de nivel mediante estrategia cascada

Consideraciones de diseño del controlador 541	Resultados del control de nivel en cascada
Sobreimpulso $M_p \leq 10\%$ del SP $16\text{cm} + 10\% = 17.6[\text{cm}]$ max.	$M_p$ : 16.11 [cm] equivalente al 0.68% del SP
Tiempo de estabilidad: $T_s \leq 500$ [seg]	$T_s$ : 360 [seg]; desde los 245 seg no sobrepasa las alarmas alta y baja, error del proceso menor al 1%

Alarma alta de control: 0.2[cm] sobre el SP.	No presenta alarma alta
Alarma baja de control: 0.2[cm] [ bajo el SP.	No presenta alarma baja

La estrategia de control cascada que se aplicó al módulo didáctico, consideró dos reguladores en su diseño, el regulador maestro correspondiente al lazo de nivel LC541 y el regular esclavo al lazo de flujo FC535; la estrategia permitió tener un error menor al 1% cuando se encuentra en la zona de estabilidad (Ts).

### **Discusión**

La estrategia cascada es empleada por diferentes autores para el control de procesos industriales considerando en su diseño, bucles primarios externos) y secundarios (internos), la salida del modelo de proceso secundario se utiliza como entrada para el proceso primario, lo que permite diseñar controladores en cascada paralelos para plantas inestables, el autor sugiere una estrategia simple, donde el lazo primario se considere un controlador Proporcional-Integral (PI) y para el lazo secundario se utilice un controlador Proporcional (P), en el presente documento se diseñó controladores PI para los dos subsistemas de nivel y flujo de la planta (Pashaei and Bagheri 2020).

El autor Mehedi et al (2019) describe a la estructura en cascada mediante un bucle interior y un bucle exterior, se diseña cada bucle por separado, la ventaja de esta estructura es que los dos controladores lineales se dimensionan por separado, configurando a la señal de salida del controlador de bucle externo como la señal de referencia del controlador de bucle interno (Mehedi et al. 2019); se concuerda con el autor que a través de técnicas de control simples de la familia PI se pueden establecer estrategias de control avanzadas como el control en cascada.

En la información revisada de artículos científicos existen modelos similares que emplean diferentes magnitudes como el nivel, presión, temperatura, flujo, entre otros y diferentes técnicas de control empleadas en la industrial, que adoptaron la estrategia en cascada para el control de sus procesos. En este documento se comprobó las ventajas que brinda el diseño e implementación del control cascada para un módulo didáctico que maneja las variables de nivel y flujo; la implementación de la estrategia en un escenario físico permitió verificar la estabilidad del proceso y la respuesta eficiente del proceso frente a perturbaciones que se generen.

### **CONCLUSIONES**

Se concluye que a partir de las técnicas de control de Proporcional Integral (PI) es factible diseñar e implementar una estrategia de control más robusta y estable, como el control en Cascada, en la cual se involucran magnitudes intermedias del proceso, a fin de disminuir el tiempo de retardo entre la variable medida y la respuesta del sistema.

La estrategia de control en cascada se aplica en procesos que dispongan dos lazos de control y que estén relacionadas entre sí, como nivel y flujo, se diseña considerando al lazo de control más rápido como esclavo y al otro lazo como maestro, estrategia que es aplicable para un proceso que necesite regular el nivel de líquido en un reservorio.

Para el control de nivel de líquido en un tanque que se encuentra a distancias considerables respecto a la ubicación del actuador (bomba DC P1) del proceso, la estrategia en cascada detecta la disminución del caudal que atraviesa la línea de tubería de forma inmediata y realiza la corrección directa sobre el actuador, sin esperar a que pase un tiempo hasta que el error se vea reflejado en el nivel del reservorio para posteriormente corregir el error, es ahí que la estrategia cascada genera un menor tiempo de estabilización del proceso que al usar las técnicas de control independientes.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece al Tecnológico Universitario Rumiñahui, por el apoyo brindado para la publicación del presente artículo científico.

## **REFERENCIAS**

- Bequette, B. Wayne. 2019. "Process Control Practice and Education: Past, Present and Future." *Computers & Chemical Engineering* 128:538–56. doi: 10.1016/j.compchemeng.2019.06.011.
- Bermeo Varon, Leonardo Antonio, Juan Gonzalo Alvarez, and William Mantilla Arenas. 2021. "Comparación Del Desempeño de Un Controlador PID Sobre El Proceso de Nivel Usando Un Controlador Lógico Programable Y Un Sistema Embebido." *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería* 29(4):622–32. doi: 10.4067/S0718-33052021000400622.
- Čápková, Romana, Alena Kozáková, and Martin Minár. 2019. "Experimental Modelling and Control of a Tower Crane in the Frequency Domain." *Strojnícky Časopis - Journal of Mechanical Engineering* 69(3):17–26. doi: 10.2478/scjme-2019-0025.

- Dastjerdi, Ali Ahmadi, Blas M. Vinagre, YangQuan Chen, and S. Hassan HosseinNia. 2019. “Linear Fractional Order Controllers; A Survey in the Frequency Domain.” *Annual Reviews in Control* 47:51–70. doi: 10.1016/j.arcontrol.2019.03.008.
- Flores García, Ernesto, José Carlos Quezada Quezada, Rafael Víctor Hugo Calderón Medina, and Atenas Samaria Hernández López. 2021. “Control En Cascada En La Automatización Del Proceso de Elaboración de Pegamento Implementando Un PAC System RX3i Y Una HMI.” *Boletín Científico INVESTIGIUM de La Escuela Superior de Tizayuca* 7(13):46–56. doi: 10.29057/est.v7i13.7189.
- Gurjar, Bhagyashri, Vinita Chaudhari, and Shailaja Kurode. 2021. “Parameter Estimation Based Robust Liquid Level Control of Quadruple Tank System — Second Order Sliding Mode Approach.” *Journal of Process Control* 104:1–10. doi: 10.1016/j.jprocont.2021.05.009.
- Ionescu, Clara M., Eva H. Dulf, Maria Ghita, and Cristina I. Muresan. 2020. “Robust Controller Design: Recent Emerging Concepts for Control of Mechatronic Systems.” *Journal of the Franklin Institute* 357(12):7818–44. doi: 10.1016/j.jfranklin.2020.05.046.
- Jadhav, Vrushali Vishnu. 2020. “Robust Video Watermarking Using Invariant Quaternion Legendre- Fourier Moments & Optimization with Bees Algorithm.” *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), India* 07(06):7613–17.
- Kar, Biprajeet, and Prasanta Roy. 2018. “A Comparative Study Between Cascaded FOPI–FOPD and IOPI–IOPD Controllers Applied to a Level Control Problem in a Coupled Tank System.” *Journal of Control, Automation and Electrical Systems* 29(3):340–49. doi: 10.1007/s40313-018-0373-z.
- Al Khafaji, Falih S. M., W. Z. Wan Hasan, M. M. Isa, and N. Sulaiman. 2019. “A HSMDAQ System for Estimating Transfer Function of a DC Motor.” Pp. 25–28 in *2019 IEEE Asia Pacific Conference on Postgraduate Research in Microelectronics and Electronics (PrimeAsia)*. IEEE.
- Mehedi, Ibrahim Mustafa, Ubaid M. Al-Saggaf, Rachid Mansouri, and Maamar Bettayeb. 2019. “Two Degrees of Freedom Fractional Controller Design: Application to the Ball and Beam System.” *Measurement* 135:13–22. doi: 10.1016/j.measurement.2018.11.021.
- Panoeiro, F. F., M. F. Santos, D. C. Silva, J. L. Silva, and M. J. Carmo. 2018. “PI Controller Tuned by Bee Swarm for Level Control Systems.” Pp. 301–6 in *2018 19th International Carpathian Control Conference (ICCC)*. IEEE.
- Pashaei, Shabnam, and Peyman Bagheri. 2020. “Parallel Cascade Control of Dead Time Processes via Fractional Order Controllers Based on Smith Predictor.” *ISA Transactions* 98:186–97. doi: 10.1016/j.isatra.2019.08.047.

- Urrea, Claudio, and Felipe Páez. 2021. "Design and Comparison of Strategies for Level Control in a Nonlinear Tank." *Processes* 9(5):735. doi: 10.3390/pr9050735.
- Xu, Zuhua, Qingli Fan, and Jun Zhao. 2020. "Gain-Scheduled Equivalent-Cascade IMC Tuning Method for Water Level Control System of Nuclear Steam Generator." *Processes* 8(9):1160. doi: 10.3390/pr8091160.
- YUMURTACI, Mehmet, and Özgür VERİM. 2020. "Liquid Level Control with Different Control Methods Based on Matlab/Simulink and Arduino for the Control Systems Lesson." *International Advanced Researches and Engineering Journal* 4(3):249–54. doi: 10.35860/iarej.750664.
- Zheng, WeiJia, Ying Luo, XiaoHong Wang, YouGuo Pi, and YangQuan Chen. 2017. "Fractional Order PI  $\Lambda$  D M Controller Design for Satisfying Time and Frequency Domain Specifications Simultaneously." *ISA Transactions* 68:212–22. doi: 10.1016/j.isatra.2017.02.016.
- Bequette, B. Wayne. 2019. "Process Control Practice and Education: Past, Present and Future." *Computers & Chemical Engineering* 128:538–56. doi: 10.1016/j.compchemeng.2019.06.011.
- Bermeo Varon, Leonardo Antonio, Juan Gonzalo Alvarez, and William Mantilla Arenas. 2021. "Comparación Del Desempeño de Un Controlador PID Sobre El Proceso de Nivel Usando Un Controlador Lógico Programable Y Un Sistema Embebido." *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería* 29(4):622–32. doi: 10.4067/S0718-33052021000400622.
- Čápková, Romana, Alena Kozáková, and Martin Minár. 2019. "Experimental Modelling and Control of a Tower Crane in the Frequency Domain." *Strojnícky Časopis - Journal of Mechanical Engineering* 69(3):17–26. doi: 10.2478/scjme-2019-0025.
- Dastjerdi, Ali Ahmadi, Blas M. Vinagre, YangQuan Chen, and S. Hassan HosseinNia. 2019. "Linear Fractional Order Controllers; A Survey in the Frequency Domain." *Annual Reviews in Control* 47:51–70. doi: 10.1016/j.arcontrol.2019.03.008.
- Flores García, Ernesto, José Carlos Quezada Quezada, Rafael Víctor Hugo Calderón Medina, and Atenas Samaria Hernández López. 2021. "Control En Cascada En La Automatización Del Proceso de Elaboración de Pegamento Implementando Un PAC System RX3i Y Una HMI." *Boletín Científico INVESTIGIUM de La Escuela Superior de Tizayuca* 7(13):46–56. doi: 10.29057/est.v7i13.7189.
- Gurjar, Bhagyashri, Vinita Chaudhari, and Shailaja Kurode. 2021. "Parameter Estimation Based Robust Liquid Level Control of Quadruple Tank System — Second Order Sliding Mode Approach." *Journal of Process Control* 104:1–10. doi: 10.1016/j.jprocont.2021.05.009.

- Ionescu, Clara M., Eva H. Dulf, Maria Ghita, and Cristina I. Muresan. 2020. “Robust Controller Design: Recent Emerging Concepts for Control of Mechatronic Systems.” *Journal of the Franklin Institute* 357(12):7818–44. doi: 10.1016/j.jfranklin.2020.05.046.
- Jadhav, Vrushali Vishnu. 2020. “Robust Video Watermarking Using Invariant Quaternion Legendre- Fourier Moments & Optimization with Bees Algorithm.” *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), India* 07(06):7613–17.
- Kar, Biprajeet, and Prasanta Roy. 2018. “A Comparative Study Between Cascaded FOPI–FOPD and IOPI–IOPD Controllers Applied to a Level Control Problem in a Coupled Tank System.” *Journal of Control, Automation and Electrical Systems* 29(3):340–49. doi: 10.1007/s40313-018-0373-z.
- Al Khafaji, Falih S. M., W. Z. Wan Hasan, M. M. Isa, and N. Sulaiman. 2019. “A HSMDAQ System for Estimating Transfer Function of a DC Motor.” Pp. 25–28 in *2019 IEEE Asia Pacific Conference on Postgraduate Research in Microelectronics and Electronics (PrimeAsia)*. IEEE.
- Mehedi, Ibrahim Mustafa, Ubaid M. Al-Saggaf, Rachid Mansouri, and Maamar Bettayeb. 2019. “Two Degrees of Freedom Fractional Controller Design: Application to the Ball and Beam System.” *Measurement* 135:13–22. doi: 10.1016/j.measurement.2018.11.021.
- Panoeiro, F. F., M. F. Santos, D. C. Silva, J. L. Silva, and M. J. Carmo. 2018. “PI Controller Tuned by Bee Swarm for Level Control Systems.” Pp. 301–6 in *2018 19th International Carpathian Control Conference (ICCC)*. IEEE.
- Pashaei, Shabnam, and Peyman Bagheri. 2020. “Parallel Cascade Control of Dead Time Processes via Fractional Order Controllers Based on Smith Predictor.” *ISA Transactions* 98:186–97. doi: 10.1016/j.isatra.2019.08.047.
- Urrea, Claudio, and Felipe Páez. 2021. “Design and Comparison of Strategies for Level Control in a Nonlinear Tank.” *Processes* 9(5):735. doi: 10.3390/pr9050735.
- Xu, Zuhua, Qingli Fan, and Jun Zhao. 2020. “Gain-Scheduled Equivalent-Cascade IMC Tuning Method for Water Level Control System of Nuclear Steam Generator.” *Processes* 8(9):1160. doi: 10.3390/pr8091160.
- YUMURTACI, Mehmet, and Özgür VERİM. 2020. “Liquid Level Control with Different Control Methods Based on Matlab/Simulink and Arduino for the Control Systems Lesson.” *International Advanced Researches and Engineering Journal* 4(3):249–54. doi: 10.35860/iarej.750664.
- Zheng, WeiJia, Ying Luo, XiaoHong Wang, YouGuo Pi, and YangQuan Chen. 2017. “Fractional Order PI  $\Lambda$  D M Controller Design for Satisfying Time and Frequency Domain

Specifications Simultaneously.” *ISA Transactions* 68:212–22. doi:  
10.1016/j.isatra.2017.02.016.



***MEMORIAS DEL PRIMER CONGRESO  
INTERNACIONAL DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA  
2023***

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

Ing. Renee Jaramillo MSc.  
Coordinadora de Investigación, Desarrollo  
e Innovación ISTS

Arq. Jean Landázuri  
Coordinador de Infraestructura ISTS

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

Ing. Paola Aguilar  
Instituto Superior Tecnológico Superarse

Ing. Renee Jaramillo MSc.  
Instituto Superior Tecnológico Superarse

Top. Diego Tana  
Colegio de Geomensores y Topógrafos del  
Ecuador

## **PRESENTACIÓN**

### **PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA 2023**

El Congreso Internacional de Topografía y Geodesia es un espacio de encuentro y divulgación creado para que organizaciones que trabajan en proyectos de construcción, planificación urbana, gestión de recursos naturales y cartografía; además, investigadores autónomos, topógrafos, ingenieros, arquitectos, geólogos y otros profesionales relacionados con la medición y representación de la superficie terrestre; participen en la publicación de las memorias para sus proyectos y presentación de las empresas interesadas.

La topografía es una ciencia muy amplia que se usa para describir el estudio detallado de la superficie de la tierra. Explica los procedimientos y operaciones del trabajo de campo, los métodos de cálculo o procesamiento de datos y la representación del terreno en un plano o dibujo topográfico a escala.

La geodesia es la ciencia que se enfoca en la forma y dimensiones de la Tierra. Incluyendo la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del fondo oceánico. Además, la orientación y posición de la tierra en el espacio.

Promover congresos es una manera de impulsar, desde la academia, una cultura de investigación en todo orden, puesto que, que se incentiva de manera individual y colectiva a la búsqueda de problemas sociales, culturales, financieros, laborales, científicos, entre otros, para mediante procesos ordenados, sistemáticos, estadísticos, eficientes y efectivos plantear soluciones a las situaciones que se dan en el entorno inmediato en el que vivimos. Hoy, como nunca, el sistema de educación superior del Ecuador está abriendo caminos importantes en la topografía y geodesia.

El objetivo general del congreso es el de compartir conocimientos y avances en el campo de la Topografía y la Geodesia, mediante el intercambio de experiencias profesionales en los ámbitos de la investigación, nuevas tecnologías y la aplicación de nuevos proyectos en distintas áreas con diversos actores en el sector público y privado.

Los ejes temáticos abarcados son:

- Innovaciones tecnológicas en la topografía y la geodesia.
- Explorar nuevas aplicaciones de la topografía en áreas como la ingeniería civil, la arquitectura, la agricultura, la minería, entre otras.
- Aplicaciones y avances científicos de la geodesia en diversas áreas de la topografía, industria, salud, entre otros.
- Programas y metodologías para la formación de nuevos topógrafos y el desarrollo de competencias técnicas y profesionales en el sector.

## **El crecimiento explosivo del mercado inmobiliario en Canadá y las consecuencias para los geomensores: ¿Una disyuntiva momentánea o una oportunidad a largo plazo para la profesión?**

Gabriel Santiago Arancibia <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de geomensores de Quebec (OAGQ) & Asociación de Geomensores de Canadá, gсарancibia@outlook.com, Canadá.

### **RESUMEN**

Esta presentación describe la evolución de las transacciones inmobiliarias que se vieron afectadas durante la pandemia que comenzó el 2020 hasta la fecha, que los expertos no pudieron predecir ni dimensionar. A destacar que el impacto en el mercado inmobiliario al tener un crecimiento sin precedente de las transacciones de bienes raíces impulsó, en forma explosiva, los servicios de los geomensores en Canadá y en otras partes del mundo. El tema de los servicios de los geomensores en el sector inmobiliario es analizado, así como su impacto profesional. Este segmento del mercado es tremendamente importante para los geomensores, pues permite entregar servicios profesionales que representan más del 80% de sus trabajos especializados, particularmente en Quebec. Por lo tanto, un incremento de las transacciones inmobiliarias significa un aumento en la demanda de servicios del geomensor. A destacar, que cada transacción de un bien raíz requiere de los servicios de notarios (que preparan las escrituras de la propiedad) que a su vez demandan la opinión profesional del geomensor mediante un Certificado de Localización (CL) también conocido como “Survey Real Property Report” (Informe de medida del bien raíz). El CL, es por ley, un documento obligatorio que requiere de levantamientos topográficos de precisión de la propiedad para identificar situaciones que puedan afectar los derechos de propiedad del inmueble, tales como restricciones municipales, servidumbres, nuevas construcciones que puedan sobrepasar los linderos del predio (obstrucciones o superposiciones en el terreno), proximidad de áreas protegidas, zonas de riesgo de inundación, etc. En fin, cualquier situación que pueda devaluar o causar impedimentos en el derecho del bien raíz. Finalmente se explican los alcances de los servicios del geomensor en Canadá, que les permite realizar trabajos combinados jurídicos y de ingeniería. Por lo tanto, considerando lo dicho anteriormente con respecto al sector inmobiliario, la profesión de geomensor en Canadá se debate en un dilema existencialista debido una disminución en el número de profesionales que no son capaces de absorber esa demanda creciente del mercado inmobiliario. A modo de conclusión, tenemos la oportunidad única para redefinir los servicios profesionales (no solo en Canadá) tanto en el sector inmobiliario como en otros segmentos del mercado, a señalar, por ejemplo: la gestión de la tierra, sector municipal, construcción, cambio climático, recursos naturales, energía, agricultura (seguridad alimentaria), reducción de la pobreza, minería y otros.

**Palabras clave:** mercado inmobiliario; transacciones de bienes raíces; geomensor; derechos de propiedad; geomensura jurídica; Certificado de localización.

## **Importancia de la correcta aplicación de los criterios topográficos en el sector público**

Mayra Gabriela Subía Landeta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Rumiñahui, gabriela\_subia\_27@hotmail.com, Ecuador.

### **RESUMEN**

La topografía es una disciplina que se encarga de medir y representar gráficamente el terreno y las características geográficas de un área determinada. El rol de la topografía en el sector público es de vital importancia, ya que desempeña un papel fundamental en diversas etapas de planificación, diseño y ejecución de proyectos. Algunas de sus contribuciones clave son: identificación precisa de áreas geográficas, medidas de terreno precisas, evaluación de riesgos naturales, gestión de recursos naturales, planificación urbana y ordenamiento territorial, ubicación adecuada de infraestructura, entre otras. La precisión en las mediciones topográficas es esencial en los proyectos del sector público para evitar errores costosos, asegurar la calidad y seguridad de las obras, cumplir con las regulaciones y normativas, y planificar de manera sostenible para el futuro, evitar errores costosos, optimizar el uso de recursos, planificación a largo plazo, mejora de la toma de decisiones y la responsabilidad hacia la sociedad. La topografía influye en la planificación de ciudades y comunidades, incluyendo distribución de espacios, zonificación y servicios públicos. La importancia de la precisión en los proyectos del sector público es crítica para garantizar su éxito y eficiencia, así como para asegurar la calidad y seguridad de las obras que se llevan a cabo. Algunos de los proyectos públicos son: proyectos de reforestación y conservación ambiental, implementación de sistemas de abastecimiento de agua potable, construcción de carreteras, urbanización de barrios, construcción de plantas de tratamientos de aguas residuales, etc. Una correcta topografía puede reducir costos al evitar retrabajos y optimizar la planificación y ejecución de proyectos.

**Palabras clave:** topografía, mediciones, terreno, ciudad, eficiencia

## **Calibración de equipos topográficos y tolerancias técnicas aceptables**

José Augusto Meléndez Quesada<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geonet Marketplace, geonetlatam@gmail.com, Perú

### **RESUMEN**

La calibración de equipos topográficos es un proceso esencial en el campo de la topografía que busca asegurar la precisión y fiabilidad de los instrumentos utilizados en la medición de terrenos y la realización de levantamientos. El objetivo principal de la calibración es corregir cualquier desviación o error que pueda estar presente en los equipos, lo que garantiza que los datos recolectados sean confiables y representen con precisión las características físicas del terreno. El proceso de calibración implica comparar las lecturas y mediciones realizadas por los instrumentos con valores de referencia conocidos y establecidos por estándares internacionales. Estos valores de referencia son generalmente proporcionados por laboratorios o instituciones especializadas que cuentan con equipos de alta precisión. Los equipos topográficos que se calibran comúnmente incluyen estaciones totales, niveles ópticos, teodolitos y receptores GPS. Cada tipo de equipo tiene su propio procedimiento de calibración específico y puede requerir ajustes y correcciones particulares. La calibración debe llevarse a cabo de manera periódica y antes de iniciar cada trabajo topográfico importante para garantizar que los resultados sean confiables. Además, es fundamental mantener los equipos en condiciones óptimas y realizar ajustes adecuados durante el proceso de calibración para asegurar la precisión en todas las mediciones. En resumen, la calibración de equipos topográficos es un proceso esencial para garantizar la precisión y confiabilidad de las mediciones realizadas en topografía, lo que asegura resultados precisos en la realización de levantamientos y proyectos relacionados con la ingeniería civil, cartografía, y otras aplicaciones que requieran información geoespacial precisa.

**Palabras clave:** tolerancia, topografía, calibración, parámetros

## **Extracción de mineral en base a topografía modelada con ingresos constantes**

Ernesto Patricio Feijoo Calle <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad del Azuay, pfeijoo@uazuay.edu.ec, Ecuador

### **RESUMEN**

En la pequeña minería, en placeres auríferos, existen inconvenientes para definir un método apropiado de explotación que permita obtener una ganancia constante, provocando una varianza de picos en la curva de ingresos. Por ello, el presente trabajo propone simular el placer de una forma, que, al momento de extraer el material, el minero obtenga una ganancia equilibrada. Para el desarrollo de dicha simulación, se obtuvieron las muestras de una zona ubicada en el Cantón Camilo Ponce Enríquez, en la provincia de Azuay – Ecuador, obteniendo una malla regular de exploración con muestras de diferentes estratos del placer, a diferentes profundidades. En cada punto de muestreo, propuesto en la malla, se codificó las muestras, cuantificó y realizó un análisis topográfico de la zona. Los resultados de la simulación nos delimitan las zonas de explotación por períodos, siendo estos diferentes, según como se prepare la matriz de iteraciones, para el ingreso de los valores en el software SimSched, así, según estos períodos conocemos la cantidad de material que se debe extraer, para obtener una ganancia constante durante la vida útil de la mina. Una vez terminada la simulación, se obtiene un determinado número de periodos de extracción variables que permiten analizar si la ganancia para el minero es constante o no.

**Palabras clave:** minería, auríferos, explotación, costos.

## **Supervisión del transporte por ductos de gas natural empleando sensores digitales instalados en RPA y aplicación de la plataforma IPSILUM**

Rolando Abel Robles Moscoso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Robles Pérez Asociados EIRL – RPASOC, rrobles@rpasocperu.com, Perú

### **RESUMEN**

El Perú es un país considerado entre muchas cosas un país minero y energético, con la capacidad de ser un gran exportador de materia prima; pero tenemos muchos retos que cumplir para poder desarrollar las actividades asociadas a la gran minería y energética, en especial el del transporte por ductos de gas natural desde sus puntos de extracción hasta sus plantas de procesamiento, cruzando las regiones de selva, sierra y costa. Como bien se conoce el Perú cuenta con una orografía muy accidentada, principalmente por la presencia de la Cordillera de Los Andes, cuya cota máxima es de 6,768 m con respecto al nivel medio del mar. De igual manera contamos con microclimas generados principalmente por las pendientes pronunciadas, existencia de valles selva muy densa como grandes desiertos. Todas estas características son un reto para las fases de construcción, operación y mantenimiento de los ductos de transporte del gas natural. Uno de estos retos es el relacionado a las actividades de supervisión con el fin de detectar el cumplimiento técnico y legal con el fin de prevenir posibles amenazas que puedan impactar en la integridad de los ductos y por ende el impacto en la propia infraestructura, en el medio ambiente y las personas aledañas. La ponencia comprende los conceptos normativos y técnicos requeridos para el desarrollo de los proyectos cartográficos con el objetivo de obtener la información topográfica de las zonas de interés realizando labores geodésicas y de percepción remota ejecutados por la empresa ROBLES PEREZ ASOCIADOS – RPASOC desde el año 2018 hasta la fecha, como soporte para la supervisión de los ductos de transporte de gas natural en etapa operativa y constructiva, empleando sensores especializados como láser, RGB, térmicos, multiespectrales y de zoom instalados en las aeronaves no tripuladas (RPA) para la recolección de la información y la explotación de los productos obtenidos mediante las IDC (infraestructura de datos cartográficos).

**Palabras clave:** gas natural, cartografía, dron, láser, fotogrametría



## **Emplazamiento y georreferenciación en la construcción del catastro multifinalitario**

Diego Rubén Tana Verdezoto<sup>1</sup>, Karla Alexandra Ávila Hidalgo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Superarse, diego.tana@superarse.edu.ec, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Central del Ecuador, k.aavila@uc.edu.ec, Ecuador

### **RESUMEN**

La correcta transformación de coordenadas topográficas o planas a un sistema de coordenadas proyectado es crucial para garantizar la precisión y confiabilidad de la construcción de un catastro multifinalitario. Existe una problemática frecuente en la cual se emplea información topográfica no homologada en sistemas de proyección local sin considerar esta transformación. Este estudio analiza el impacto de esta omisión en la calidad de los resultados y las consecuencias que pueden surgir al utilizar datos topográficos sin una transformación adecuada. Se demuestra que, existen errores significativos en la representación espacial de la información del catastro, así como en su correcto emplazamiento. Estos errores se manifiestan en distorsiones de las formas y dimensiones de las características del terreno, así como en discrepancias en las medidas. La falta de homologación de las coordenadas topográficas puede tener impactos negativos en la planificación urbana y territorial. Entre ellos se encuentran la mala ubicación de infraestructuras, y dificultades en la gestión de propiedades. Además, la falta de precisión en los datos topográficos puede afectar la toma de decisiones informadas en relación con la planificación de usos del suelo, la optimización de recursos y la protección del medio ambiente. Este artículo estaca la importancia de la correcta transformación de coordenadas topográficas o planas a un sistema de coordenadas proyectado y su proceso de georreferenciación. Se presentan métodos utilizados en la transformación de coordenadas, así como recomendaciones prácticas para su implementación. El presente estudio sugiere que la administración pública requiera presentar la una memoria técnica descriptiva de los procesos de levantamiento de información georreferenciada para la correcta actualización del catastro; que contenga la metodología usada y, así garantizar precisión, confiabilidad de los datos topográficos.

**Palabras clave:** topográficas, proyectado, emplazamiento, georreferenciación

## **Catastro y Topografía, una visión hacia el futuro**

Washington Polibio Vinueza Burbano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Superarse, washington.vinueza@superarse.edu.ec, Ecuador

### **RESUMEN**

El estudio de la topografía y el catastro ha sufrido múltiples cambios durante esta década al encontrarse con avances tecnológicos y cambios metodológicos. Se recopilieron datos, incluyendo estudios de casos y publicaciones de instituciones de investigación líderes en el campo. La comparación y análisis de estos datos permitieron identificar tendencias emergentes y desarrollos tecnológicos significativos. En los resultados de esta ponencia, se resalta la importancia crítica de la cartografía como base fundamental para las actividades catastrales y de topografía. Se identificaron varios enfoques claves para obtener cartografía base de alta precisión, como el uso de la red geodésica, la densificación de puntos y la tecnología LIDAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging). Además, se evidencia el impacto revolucionario de tecnologías emergentes en el campo, como la captura de imágenes en 360 grados, la fusión de datos de distintos sensores, el empleo de tecnologías BIM y la utilización de sistemas UAVS-RPAS para el levantamiento topográfico. Estas innovaciones permiten una recopilación de datos más rápida, precisa y una visualización tridimensional detallada. Este análisis ofrece una visión progresista de la topografía y el catastro, subrayando la importancia de la adaptación constante y la capacitación actualizada para abrazar el potencial que el futuro ofrece a estas áreas. Con ello, los profesionales estarán preparados para afrontar los desafíos y aprovechar las oportunidades que les deparan estos campos en evolución.

**Palabras clave:** catastro, LIDAR, BIM, levantamiento, visualización tridimensional

## **Posicionamiento GNSS en tiempo real, mediante protocolo NTRIP y equipos Low Cost**

David Alexander Cisneros Revelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Allien GNSS, alincisneros@gmail.com, Ecuador

### **RESUMEN**

En la actualidad, los usuarios, agencias e institutos geográficos/cartográficos a nivel global, optan por actualizar los procesos de adquisición de información del Sistema de Posicionamiento Global GPS/GNSS, basados en técnicas en tiempo real que minimicen los costos operativos del trabajo de campo, mejoren la producción y otorguen resultados inmediatos, a tal punto que prácticamente no es mandatorio ejecutar postproceso en gabinete para obtener puntos de control, con coordenadas enlazadas al marco geocéntrico de referencia oficial, bajo un nivel de precisión aceptable (submétrica y centimétrica); sin duda esto se resuelve con el uso de técnicas de Posicionamiento GNSS en Tiempo Real. La técnica de posicionamiento en tiempo real, basada en el protocolo NTRIP, permite reducir costos operativos en las actividades de campo, incrementando la producción, debido principalmente a que no es necesario ejecutar las actividades de postproceso mediante software especializado, que generalmente son un cuello de botella y derivan en retrasos para la entrega de resultados. Las estaciones permanentes de la Red GNSS Nacional, son totalmente compatibles con la técnica de posicionamiento en tiempo real, a través de la implementación del servicio NTRIP, para la generación del Stream de Correcciones Diferenciales, bajo el estándar RTCM versión 2.x y 3.x. Presentamos un estudio técnico comparativo de las técnicas de posicionamiento GPS/GNSS estático diferencial postproceso y tiempo real NTRIP, con una muestra de 174 puntos distribuidos en la región costa, sierra y oriente, para evaluar la obtención de coordenadas precisas en el menor tiempo posible y reducir los costos operativos. Adicionalmente se revisan los resultados obtenidos en las pruebas de campo, usando equipos GPS Gama Alta y Low Cost.

**Palabras clave:** GNSS, NTRIP, postproceso, RTCM, Low Cost

***Un enfoque de las matemáticas aplicadas en entornos virtuales en una institución de educación superior***  
***An approach to applied mathematics in virtual environments in a higher education institution***

Sergio Carrera<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui, sergio.carrera@ister.edu.ec, Sangolquí, Ecuador

Autor para correspondencia: sergio.carrera@ister.edu.ec

***Fecha de recepción:*** 2023.08.07

***Fecha de aceptación:*** 2023.09.26

***Fecha de publicación:*** 2023.09.27

## RESUMEN

Contextualizar la Matemática en la Educación Superior es tarea del docente al momento de enseñar para generar aprendizajes significativos. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) menciona que en “Ecuador hay una elevada proporción de estudiantes que rinden por debajo del nivel básico en Matemáticas (70,9%)”. Uno de los factores del problema, nace de la enseñanza de una matemática descontextualizada del mundo físico del estudiante, es decir, una Matemática que se aprende sin sentido ni utilidad. Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar la contextualización en el aula utilizando el método de resolución de problemas contextualizados con el tema de factorización para medir su incidencia en el aprendizaje. Entre los resultados se tiene que, la intervención llevada a cabo permitió un incremento en la media en comparación con la enseñanza tradicional, convergiendo así en un aprendizaje significativo a largo plazo en los estudiantes gracias a la contextualización. Así, la contextualización junto con el método de solución de problemas contextualizados contribuyó significativamente al proceso enseñanza–aprendizaje. Para los tiempos actuales el docente debe desarraigarse de los métodos de enseñanza–aprendizaje tradicionales y embarcarse en nuevos procesos de enseñanza, procesos que generen aprendizajes significativos a largo plazo.

**Palabras clave:** Educación superior; Matemática Contextualizada; Enseñanza; Aprendizaje; Entorno virtual.

## ABSTRACT

Contextualizing Mathematics in Higher Education is the teacher's task when teaching to generate significant learning. The Program for International Student Assessment (PISA) mentions that in “Ecuador there is a high proportion of students who perform below the basic level in Mathematics (70.9%)” (INEVAL, 2018, p. 44). One of the factors of the problem arises from the teaching of mathematics decontextualized from the student's physical world, that is, mathematics that is learned without meaning or use. This research aimed to develop contextualization in the classroom using the method of solving contextualized problems with the topic of factorization to measure its

impact on learning. Among the results, the intervention carried out allowed an increase in the average compared to traditional teaching, thus converging on significant long-term learning in the students thanks to contextualization. Thus, contextualization together with the method of solving contextualized problems contributed significantly to the teaching-learning process. For current times, the teacher must uproot himself from traditional teaching-learning methods and embark on new teaching processes, processes that generate significant long-term learning.

**Key words:** Higher education; Contextualized Mathematics; Teaching; Learning; Virtual environment.

## **INTRODUCCIÓN**

Con la educación una sociedad logra su progreso y desarrollo, es por ello que debe procurarse que sus niveles de enseñanza-aprendizaje sean eficientes y garanticen procesos significativos a largo plazo de aprendizajes. Las Matemáticas como una ciencia fundamental que cimienta a las demás, es clave su inclusión en el currículo y también su aprendizaje, pues las Matemáticas se necesitan en casi todas las actividades que realizamos a diario, en las profesiones y en las demás ciencias. De acuerdo con, el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), en “Ecuador hay una elevada proporción de estudiantes que rinden por debajo del nivel básico en Matemáticas (70,9%)” (INEVAL, 2018, p. 44). Lo anterior, ocurre por diversos factores, “para que el sistema de educación y la calidad de los profesionales que formamos sea la esperada, debe existir vocación por parte del docente, motivación por parte del estudiante y compromiso de parte de los padres de familia; y así de manera conjunta garantizar una educación de calidad” (Ayala-Espinoza et al., 2021, p. 526).

La vocación del docente es el compromiso que tiene con su profesión, de educar y ser un líder, de repensar sobre su actividad en el aula para obtener aspectos positivos y negativos e innovar con metodologías que ayuden a los estudiantes a comprender el mundo maravilloso de las matemáticas. Actualmente, los maestros aún se conservan métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales ya sea, en la educación media e incluso mucho más en la educación superior, donde muchas de las veces esta ciencia es enseñada sin sentido ni utilidad de una forma descontextualizada de las actividades cotidianas del estudiantes, la vocación del docente debe resaltarse en la preocupación por la enseñanza de esta asignatura, que muchas de las veces genera emociones de rechazo o aburrimiento en los estudiantes.

Así mismo, “los procesos de aprendizaje en las matemáticas deben estar vinculados e interrelacionados con la realidad, pues ésta influye directamente en el pensamiento abstracto y en la formación profesional del estudiante” (Cosgaya-Barrera y Castro-Villagrán, 2019, p. 14). El docente debe ser consciente de sus acciones al momento de enseñar y guiar al estudiante en la comprensión significativa de los constructos teóricos de esta asignatura y poder aplicarlos en la profesión, en el diario vivir y en las demás ciencias para la resolución efectiva de problemas. Así, “la motivación se tiene que convertir necesariamente en intrínseca, para generar aprendizajes significativos. Dicha motivación intrínseca tiene que ser fomentada por actividades que respondan a las inteligencias múltiples del alumnado, “para fluir y desarrollar el interés por el aprendizaje” (Armas Arráez, 2019, p. 299). La actividad de enseñanza–aprendizaje debe ser consciente, ya que es un proceso que exige una debida planificación con métodos y estrategias eficaces que ayuden al estudiante a generar cambios positivos hacia las Matemáticas. Muchas de las veces incluso luego de haber salido del colegio o la Universidad nos preguntamos y ¿y para que me sirvió haber estudiado el trinomio cuadrado perfecto? ¿Para qué aprendí todos los casos de factoro de Baldor, Mancil sino sé en qué utilizarlo? Cualquier respuesta que demos a estas preguntas reflexivas, estas convergen en el problema pedagógico que se investiga. Las Matemáticas es una disciplina que a pocos les gusta y a muchos les desagrada.

Es así que, son grandes los problemas que surgen de una ineficiente actividad pedagógica de las matemáticas, es por ello que se propone contextualizar a la matemática al momento de enseñarla, para lograr un alcance significativo de su aprendizaje a largo plazo e incluso disminuir los sentimientos de rechazo que generan los estudiantes cuando escuchan que van a estudiar Matemáticas. Contextualizar, es un término que implica mucha actividad pedagógica que simplemente aplicar las matemáticas. La contextualización implica el trabajo colaborativo e individual, además:

Se enfocan los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva sistémica, se plantea el logro del aprendizaje a través de la realización de estrategias de enseñanza basadas en eventos contextualizados sobre el campo de conocimiento en cuestión, con la intención de que el estudiante visualice el porqué y el para qué debe aprender acerca de tal

o cual tema o concepto matemático, con lo cual se le prepara para las demandas de la sociedad, se trata de una matemática para la sociedad. (Camarena, 2021, p. 80)

De hecho, “al estar cubiertas las necesidades, el alumnado podría motivarse por aprender y desarrollar sus intereses a través de una tarea alcanzable con sus habilidades, con actividades prácticas que estimulen (las inteligencias múltiples)” (Armas Arráez, 2019, p. 299). La educación genera conocimientos, el docente debe ser consciente que su labor es fundamental para que los estudiantes logren utilizar la información adquirida en la resolución de enigmas, constituyéndose así, en un poder que les va a ayudar a lo largo de vida. Sobre la contextualización al respecto la “Teoría Matemática en el Contexto de las Ciencias” (Camarena, 2021, p. 1) es una teoría que fue desarrollada a raíz de investigaciones por el Instituto Politécnico Nacional de México, y que analiza acerca de la importancia de la contextualización al momento de enseñar las Matemáticas con aplicaciones en las demás ciencias, en actividades del diario vivir, y en situaciones laborales de los estudiantes; sus constructos teóricos resaltan la importancia de enseñar las Matemáticas mediante la contextualización. “Se quiere construir una matemática con sentido para el estudiante, que le permita su aplicación en la praxis social de la profesión, que le ayude a desarrollar competencias profesionales, laborales y para la vida” (Camarena, 2021, p. 65). En este mismo contexto, el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) fundado en 1920 en los Estados Unidos.

Es la organización de educación matemática más grande del mundo que propone ideas innovadoras sobre la dirección que deben tener las matemáticas en el currículo dentro de las aulas. La NCTM menciona que los principios curriculares que deben orientar la acción educativa deben ser: Igualdad, Currículum, Enseñanza, Aprendizaje, Evaluación, Tecnología. Estos principios rectores se constituyen en una secuencia coherente de aprendizaje de las Matemáticas a lo largo de todos los niveles de estudio de la educación primaria, secundaria y la Universidad. (Carrera, 2023, p. 36)

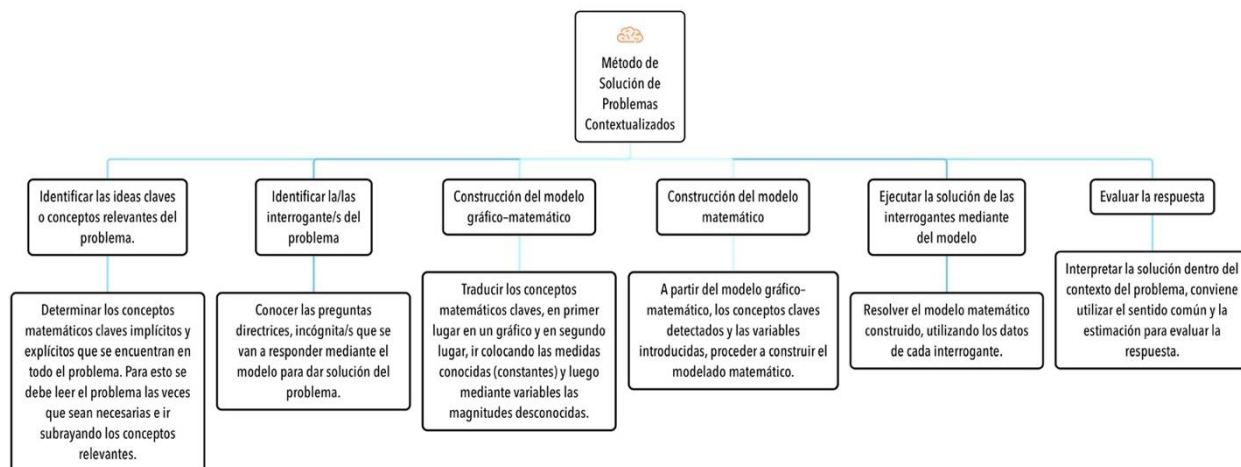
Así mismo,

El NCTM propone 10 estándares curriculares que definen los contenidos esenciales que los estudiantes deben dominar para la continuación de sus estudios en las Matemáticas. Los primeros cinco estándares se enmarcan en contenidos y se formulan con base en unidades

de aprendizaje matemático. El NCTM menciona que estas unidades de aprendizajes son Números y Operaciones, Álgebra, Geometría, Medida y Análisis de datos y Probabilidad. Los segundos cinco estándares son de procesos cognitivos planteados por el NCTM y estos son Solución de Problemas, Razonamiento y Demostración, Comunicación, Conexiones y Representación”. En efecto, como menciona el NCTM las Conexiones–Representaciones y la Solución de problemas que se puedan realizarse. (Carrera, 2023, p. 36)

Estos estándares al realizarse durante el proceso de enseñanza–aprendizaje ayudarán al estudiante a despertar el interés, la participación y sobre todo a darle un sentido de utilidad a las Matemáticas. Por otra parte, en la tesis de investigación “Incidencia del método solución de problemas contextualizados en la enseñanza de productos notables y factorización en los estudiantes de Décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Isabel Tobar durante el año lectivo 2021-2022” (Carrera, 2023, p. 62), se propone un enfoque para la solución de problemas matemáticos en la enseñanza–aprendizaje mediante la contextualización. Así, a través de este método se tiene un proceso que ayuda a llevar a cabo la contextualización de esta disciplina mediante la resolución de situaciones didácticas enfocadas en la profesión, actividades laborales, cotidianas de los estudiantes y en las demás ciencias, fortaleciendo el aprendizaje de esta asignatura. La contextualización permite trasladar los conceptos Matemáticos adquiridos hacia la realidad de los estudiantes, con la finalidad de darle sentido a las ideas abstractas aprendidas y así generar aprendizajes conscientes a largo plazo en la cognición de los estudiantes.

Fig. 1. Método de Solución de Problemas Contextualizados



Fuente: Carrera Sergio (2023, p. 62).



A continuación, para complementar se presentará una ejemplificación del *método de solución de problema contextualizados* aplicado al tema de factorización. El problema planteado es una situación contextualizada que trata del análisis del punto de equilibrio, es un ejercicio que combina la actividad laboral, cotidiana y la utilización de otras ciencias como la economía y la contabilidad.

### Planteamiento del problema

Punto de equilibrio. El costo que se cobra al público por cuidar cada infante en la guardería “Niños Felices” es de \$450, la dueña de la guardería ha diseñado una tabla con los costos variables y fijos. La dueña de la guardería necesitar determinar sus costos variables totales, costos fijos totales y determinar cuántos niños necesitan tener inscritos mensualmente para lograr el punto de equilibrio.

**Tabla 1.** Costos variables y fijos del problema

Costos variables por infante	Costos Fijos
Agua \$10	Arriendo \$1500
Luz \$15	Pago de seguro \$750
Materia prima \$300	Impuestos \$300
Insumos \$55	Internet \$150
<b>Total</b>	<b>Total</b>

Fuente y elaboración propias

### Conceptos relevantes del problema

Conceptos claves detectados: Punto de equilibrio, costos variables, costos fijos.

Es de suma importancia que el docente ayude a los estudiantes en la determinación los conceptos claves, ya que, pueden estar también de manera implícita o explícita. Así, el docente con los estudiantes reflexiona sobre estos conceptos, con el objetivo de recordar o aclarar los conceptos.

### Interrogantes del problema

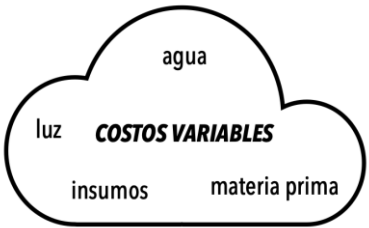


De la situación problemática, se desprenden las interrogantes:

- Costos variables totales (Cv)
- Costos fijos totales (Cf)
- Cuántos niños necesitan tener inscritos mensualmente para lograr el punto de equilibrio.

### Modelo gráfico–matemático

Con el objetivo de lograr una mejor comprensión del problema resulta valioso elaborar una representación visual de los datos que ayuda a la manipulación y consolidación de estrategias en la solución del problema. Entonces, se tiene:

**Tabla 2.** Modelo gráfico – matemático

<p>Análisis verbal:                  Para determinar la totalidad de costos variables se entendería como una agrupación o suma de los costos variables parciales.</p>	<p>Análisis verbal:                  Para determinar la totalidad de costos fijos se entendería como una agrupación o suma de los costos fijos parciales.</p>	<p>Análisis verbal:                  Finalmente, para determinar cuántos niños deben inscribirse se utilizará el punto de equilibrio para ello podemos visualizarlo como una balanza.</p>
<p>Construcción gráfica:</p> 	<p>Construcción gráfica:</p> 	<p>Construcción gráfica:</p> 

Fuente y elaboración propias

### Construcción del modelo matemático

En base a los análisis determinados en los puntos anteriores se tiene:

*Costos variables totales:* Suma de los costos variables parciales

$$CV = 10 + 15 + 300 + 55 = \$380$$

*Costos fijos totales:* Suma de los costos fijos parciales

$$CF = 1500 + 750 + 300 + 150 = \$2700$$

*Ingresos:* Como se desconoce la cantidad de niños llamaremos “Q”, luego

$$I = 450Q$$

*Punto de equilibrio:* Para el punto de equilibrio se considerará el concepto de utilidad o ganancia para determinar la cantidad de equilibrio. Sabemos que la ganancia es la cantidad que deja la diferencia de los ingresos y los costos.

$$U = I - CT$$

$$U = PQ - (CV + CF)$$

### Solución del modelo

- a) Total, de costos variables  $CV = \$380$
- b) Total, de costos fijos  $CF = \$2700$
- c) Punto de equilibrio:

$$U = 450Q - (380Q + 2700)$$

$$U = 450Q - 380Q - 2700$$

$$U = 70Q - 2700$$

$$U = 70\left(Q - \frac{2700}{70}\right)$$

A partir de la ecuación anterior se determina.

$$Q - \frac{2700}{70} = 0$$

$$Q = \frac{2700}{70}$$

$$Q \approx 39$$

### Evaluar la respuesta

La respuesta obtenida en el literal a) corresponde a los costos variables totales, obtenido a partir de la suma parcial de los costos variables, para los costos fijos registrados en el literal b) se realizó el mismo procedimiento; estos dos valores en conjunto con el ingreso se sustituyeron en el modelo matemático para determinar el punto de equilibrio. Dando como respuesta 39 que corresponde a la cantidad que niños que deben inscribirse para lograr el punto de equilibrio es decir para lograr un punto donde no hay ni ganancias ni pérdidas.

La situación anterior aplicada a entornos virtuales de aprendizaje genera cambios sustantivos en la perspectiva que tienen los estudiantes hacia las matemáticas, ayudándoles a tener una visión amplia de su utilidad y como nos pueden ayudar a determinar soluciones óptimas en la vida profesional y cotidiana.

Así, respecto a los entornos virtuales Baque y Marcillo (2020) mencionan que:

La sociedad del conocimiento, con las nuevas tecnologías de la información y comunicación Tic y el auge de los nuevos medios de aprendizaje, aún se desarrollan métodos conductistas, realizando únicamente el traslado de las mismas estrategias tradicionales a los nuevos contextos de la educación; utilizando inexactamente la tecnología para transmitir conocimiento. (p.57)

Resulta importante resaltar que los procesos pedagógicos en la actualidad aún se manejan bajo los preceptos del conductismo, por tal razón se propone el enfoque de la contextualización mediante el método de resolución de problemas contextualizados en Matemática aplicada a los entornos virtuales de aprendizaje. La educación virtual merece un tratamiento especial ya que todos los procesos se desarrollan mediante una pantalla y plataformas, y es aquí donde juega mucho la responsabilidad compartida por parte de los docentes y de los estudiantes para consolidar el proceso de enseñanza aprendizaje. La educación virtual se fortaleció a raíz de la pandemia por el COVID-19, esta nueva manera de enseñanza-aprendizaje ha eliminado las barreras del contacto profesor estudiante, por lo que es vital fortalecerla con métodos innovadores que coadyuven a la educación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se desarrolla bajo en un enfoque mixto de carácter cualitativo con predominancia a lo cuantitativo, desde un paradigma positivista “el paradigma positivista también llamado (cuantitativo, empírico-analítico, racionalista) busca explicar, predecir, controlar los fenómenos, verificar teorías y leyes para regular los fenómenos; identificar causas reales, temporalmente precedentes o simultáneas” (Herrera Rodríguez, 2018, p. 7). Bajo este paradigma se cimienta la prueba de hipótesis la cual pretende verificar la incidencia del método en la

enseñanza-aprendizaje de factorización. Así mismo, el enfoque cuantitativo asegura objetividad a la investigación, a través de la recolección de datos y establecimiento de patrones de la muestra.

Para la investigación se formularon las siguientes hipótesis:

**Hipótesis de Investigación (Hi):** El método de resolución de problemas y la contextualización contribuyen considerablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de factorización.

**Hipótesis Nula (Ho):** El método de resolución de problemas y la contextualización no contribuyen considerablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de factorización.

Para el procesamiento de los datos cuantitativos se utilizó SPSS juntamente con Excel, para establecer análisis descriptivos, medidas descriptivas y análisis inferencial de prueba de hipótesis, al ser softwares bastantes versátiles coadyuvan en los análisis requeridos en la investigación. Para la prueba de hipótesis se realizó una prueba Z a dos colas con significancia al 5% dando un  $\alpha=0,05$ , que denota el valor de Z crítico para la zonas de aceptación y rechazo de la hipótesis. Por otra parte, se aplicaron dos cuestionarios. Para lo cual denominaremos Grupo Control: Resultados obtenidos sin la aplicación de la Contextualización y del método de solución de problemas contextualizados-Cuestionario 1; y Grupo Experimental: Resultados obtenidos con la aplicación de la Contextualización y del método de solución de problemas contextualizados-Cuestionario 2. Es importante mencionar que la evaluación 1 y 2 tienen las mismas preguntas, son las mismas, solo se ha colocado los números 1 y 2 para distinguir la aplicación.

Para la aplicación de la Contextualización y del método se escogió la temática de factorización, y dos cursos de la modalidad en línea de Primer Semestre de la carrera de Administración y Gestión Comercial del Instituto Rumiñahui. El primer curso constó de 25 estudiantes como población y para la muestra se utilizó el mismo número. El segundo curso constó de 28 estudiantes como población y para la muestra se utilizó el mismo número. Por otra parte, se clasificó para los dos cursos en dos grupos: Grupo de Control y Grupo Experimental respectivamente. Se procedió en primera instancia a enseñar a los 25 estudiantes el tema de Factorización sin la aplicación de la contextualización y del método se les evaluó con un cuestionario de 5 preguntas de opción múltiple sobre 10 puntos; en segunda instancia se procedió a enseñar luego a los 28 estudiantes el tema de Factorización con la aplicación de la contextualización y del método se les evaluó con un cuestionario de 5 preguntas de opción múltiple sobre 10 puntos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de las intervenciones se obtuvieron los siguientes resultados una vez procesadas las evaluaciones se elaboraron las siguientes tablas de frecuencias.

**Tabla 3.** Resultados obtenidos del grupo de control

Calificaciones	Frecuencias	$(x_i)(f_i)$	$(x_i^2)(f_i)$
$(x_i)$	$(f_i)$		
0	0	0	0
2	5	10	20
4	9	26	144
6	8	48	288
8	2	16	128
10	1	10	100
$\sum f_i = 25$		$\sum x_i \cdot f_i = 110$	$\sum x_i^2 \cdot f_i = 680$

Fuente: Evaluación 1  
 Elaboración propia

**Tabla 4.** Resultados obtenidos del grupo experimental

Calificaciones	Frecuencias	$(x_i)(f_i)$	$(x_i^2)(f_i)$
$(x_i)$	$(f_i)$		
0	0	0	0
2	1	2	4
4	3	12	48
6	7	42	252
8	9	72	576
10	8	80	800
$\sum f_i = 28$		$\sum x_i \cdot f_i = 208$	$\sum x_i^2 \cdot f_i = 1680$

Fuente: Evaluación 2  
 Elaboración propia

### Cálculos estadísticos para los datos obtenidos

Cálculo del promedio

Para el cálculo utilizaremos la ecuación (1):

$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i \cdot f_i)}{n_1} \quad (1)$$

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum(x_i \cdot f_i)_1}{n_1} = \frac{110}{25} \approx 4,4$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum(x_i \cdot f_i)_2}{n_2} = \frac{208}{28} \approx 7,43$$

Cálculo de las medidas de dispersión: varianza y desviación típica

Para el cálculo utilizaremos la ecuación (2):

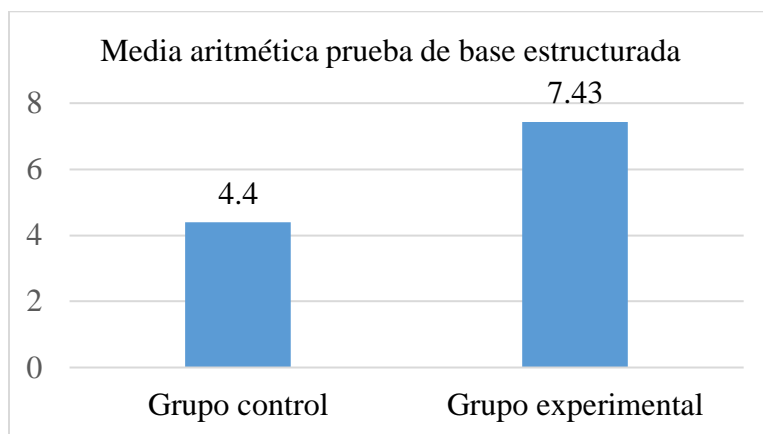
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{n_1} - \bar{x}^2} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \sqrt{\frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{n_1} - \bar{x}_1^2} \\ \sigma_c &= \sqrt{\frac{680}{25} - 4,4^2} \\ \bar{\sigma}_c &= 2,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_e &= \sqrt{\frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{n_1} - \bar{x}_1^2} \\ \sigma_e &= \sqrt{\frac{1680}{28} - 7,43^2} \\ \bar{\sigma}_e &= 2,19 \end{aligned}$$

Gráfico comparativo entre el promedio del grupo control y del grupo experimental

Fig. 2. Media aritmética prueba de base estructurada



Fuente: Evaluación 1 y 2

Del gráfico se tiene que el promedio del grupo control que corresponde al proceso de enseñanza–aprendizaje del tema de factorización sin la aplicación del método y la Contextualización es de 4,4; mientras que el promedio del grupo experimental que corresponde al proceso de enseñanza–

aprendizaje del tema de factorización con la aplicación del método y la Contextualización es de 7,43; convergiendo en que la media aritmética fue alta con la intervención.

### Prueba de Hipótesis

**Tabla 5.** Lenguaje Matemático para la prueba de hipótesis

Hi:	$\bar{x}_2 \neq \bar{x}_1$	Promedio del grupo experimental es distinto a la del grupo control
R <sub>1</sub> :	$\bar{x}_2 > \bar{x}_1$	Promedio del grupo experimental es mayor que la del grupo control
R <sub>2</sub> :	$\bar{x}_2 < \bar{x}_1$	Promedio del grupo experimental es menor la del grupo control
Ho:	$\bar{x}_2 = \bar{x}_1$	Promedio del grupo experimental es igual que la del grupo control

Fuente: Prueba de hipótesis  
 Elaboración propia

**Tabla 6.** Registro de las medidas descriptivas de los grupos control y experimental

N.	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Media Aritmética ( $\bar{x}$ )	Desviación estándar ( $\sigma$ )	Media Aritmética ( $\bar{x}$ )	Desviación estándar ( $\sigma$ )
1	4,4	2,8	7,43	2,19

Fuente: Instrumentos de Evaluación 1 y 2  
 Elaboración propia

### Prueba Z

Para prueba de hipótesis Z, y establecer la zona de aceptación o rechazo establecemos un intervalo del 95%, la ecuación (3) ayudará a calcular el nivel de confianza (NC):

NC =  $(1 - \alpha) \cdot 100\%$  ; con significancia " $\alpha$ " igual al 5%:

$$NC = (1 - \alpha) \cdot 100\% \tag{3}$$

$$95\% = (1 - \alpha) \cdot 100\%$$

$$\alpha = 1 - \frac{95\%}{100\%}$$

$$\alpha = 0,05$$



$$\alpha = 5\%$$

Dado que la campana de distribución para la prueba es a dos colas, se tiene:

$$\alpha = \frac{5\%}{2}$$

$$\alpha = 2,5\%$$

Para un nivel de confianza al 95% se tiene un valor  $z=1,96$ . Las regiones simétricas de aceptación o rechazo representan un 2,5%. Finalmente, para el cálculo de Z se tiene:

$\bar{x}_e$ : Promedio del grupo de intervención

$\bar{x}_c$ : Promedio del grupo control

$\sigma_e$ : Desviación típica grupo intervención

$\sigma_c$ : Desviación típica grupo control

$n_e$ : Número de estudiantes grupo intervención

$n_c$ : Número de estudiantes grupo control

La ecuación (4) nos permitirá determinar el cálculo de z:

$$Z_C = \frac{\bar{x}_e - \bar{x}_c}{\sqrt{\frac{\sigma_e^2}{n_e} + \frac{\sigma_c^2}{n_c}}} \quad (4)$$

Los datos son:

$$\bar{x}_c: 4,4$$

$$\bar{x}_e: 7,43$$

$$\sigma_c: 2,8$$

$$\sigma_e: 2,19$$

$$n_e: 28$$

$$n_c: 25$$

Cálculo de la prueba Z

$$Z_C = \frac{7,43 - 4,4}{\sqrt{\frac{2,19^2}{28} + \frac{2,8^2}{25}}}$$

$$Z_C = 4,35$$

De los resultados se tiene:

$$Z_c > Z_t \quad (5)$$

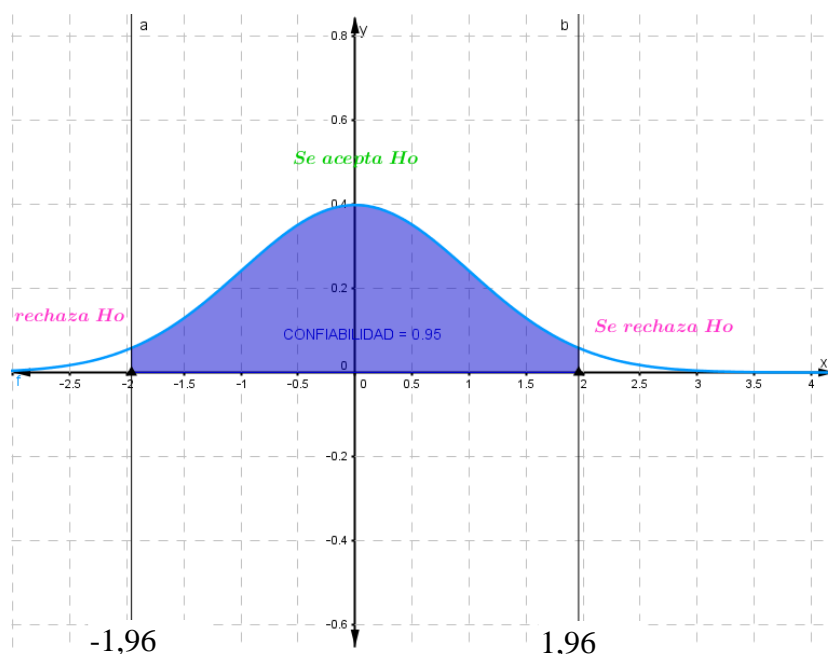
$$4,35 > 1,96$$

De modo que,  $Z_C = 4,35$  se ubica en la zona de rechazo, se tiene rechazo de la  $H_0: \bar{x}_2 = \bar{x}_1$  y por consiguiente la aceptación de la  $H_1: \bar{x}_2 \neq \bar{x}_1$ , además de  $\bar{x}_2 > \bar{x}_1$ , es decir:

**Hipótesis de Investigación (Hi):** El método de resolución de problemas y la contextualización contribuyen considerablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de factorización.

A lo anterior, también se tiene que el promedio del grupo experimental es mayor con respecto al grupo de control, lo que permite inferir que la intervención coadyuvó a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del tema de Factorización.

**Fig. 3.** Cálculo de Z en GeoGebra



Fuente: Evaluación 1 y 2

Así, se puede apreciar que la utilización del método cuasi experimental permitió realizar un contraste sobre la influencia que tuvo la aplicación del método propuesto a un grupo con respecto al otro grupo que no recibió el método. En el método “Se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente, pero en estos los grupos ya están conformados, es decir no se asignan al azar” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 173). Cabe resaltar, que el método cuasi experimental posee sus limitaciones ya que es vulnerable al sesgo de selección en cuanto a los grupos de trabajo, para evitarlo se realizó un estudio de equivalencia previo para los dos grupos y de esta manera asegurar que sean los más homogéneos posible. Es así que, la intervención demostró mediante la prueba de hipótesis que aplicando la contextualización se mejora el proceso de enseñanza

aprendizaje generando una contribución significativa para esta asignatura en el campo del álgebra que mucha de las veces no es comprendida por los estudiantes. Así mismo, el método puede ser extrapolado y ser utilizado en otras ramas de la matemática y por qué no, en otras ciencias acompañado de una buena planificación y así fortalecer el aprendizaje. La contextualización es una metodología que ya está siendo utilizada en la educación superior, autores como Camarena enfatizan una matemática en contexto, una matemática que tenga sentido para la vida, que pueda ser aplicada a los diversos contextos de la vida cotidiana y lo laboral, ya que se podría decir que muchos de los discentes cuando empiezan un curso de matemáticas no tienen claro cuál es el objetivo de estudiar matemáticas.

Finalmente, la contextualización no es una de las fortalezas al momento de enseñar matemáticas ya que muchos de los educadores no articulan dentro de su planificación la contextualización para trabajar la asignatura, lo que realizan es únicamente solución de ejercicios que no se relacionan con algún ámbito de la vida cotidiana, laboral u otras ciencias. La contextualización es más bien, el aprendizaje de las matemáticas en conjunto con la práctica en situaciones concretas y reales convergiendo en un aprendizaje significativo y duradero. “La formación y asimilación de conceptos matemáticos es un objetivo esencial de la matemática en cualquier nivel de enseñanza” (Angulo y Arteaga, 2019, p.33). “Las sociedades se transforman van cambiando en todos los ámbitos y la educación es parte de esos cambios, la creación de nuevos métodos en la enseñanza—aprendizaje de las matemáticas ayudará a mejorar los resultados de aprendizaje en los estudiantes” (Carrera, 2023, p. 62). Todo lo anterior, esto en conjunto con un desarraigo por parte de los docentes de los métodos tradicionales que aún conservan al momento de enseñar y aprender.

## **CONCLUSIONES**

La enseñanza de las Matemáticas en entornos virtuales mediante la contextualización genera aprendizajes significativos en los estudiantes, incrementa el aprendizaje de los conceptos teóricos mediante el sentido de utilidad que le da a esta ciencia la contextualización. La contextualización despierta el interés y la participación por el aprendizaje en los estudiantes, les ayuda a comprender y sobre todo a aplicar de manera efectiva los procesos matemáticos en sus profesiones y situaciones cotidianas del diario vivir.

La actividad de enseñanza–aprendizaje es una labor que debe manejarse con pinzas, pues las acciones del docente durante el proceso afectan de modo directo a los estudiantes, por lo anterior la selección de métodos y estrategias adecuadas al momento de enseñar como la contextualización ayudarán a que el estudiante domine los aprendizajes. Un aprendizaje significativo asegura una consolidación a largo plazo de los aprendizajes, permitiéndoles a los estudiantes resolver los problemas que se les presente de manera eficiente utilizando las herramientas de la Matemática. La educación media y superior debe transformarse y desarraigarse de los procesos de enseñanza–aprendizaje tradicional en donde el maestro era el dueño del conocimiento y en donde carecía la utilización de métodos innovadores como la contextualización. Los tiempos van cambiando y con ello se van transformando las sociedades, lo que implica que todas las esferas productivas también se transforman, y la educación no está exenta de dichos cambios y para ello los docentes deben ser conscientes de su actividad docente e investigativa y recurrir a la innovación para mejorar los procesos de enseñanza–aprendizaje. Debe ser consciente de los problemas pedagógicos que surgen al momento de enseñar las Matemáticas.

La aplicación de la contextualización en conjunto con el método de resolución de problemas contextualizados en la Matemática como práctica pedagógica durante el proceso de enseñanza–aprendizaje es primordial para alcanzar aprendizajes significativos a largo plazo, garantizando que los estudiantes desarrollen emociones positivas hacia esta ciencia que mucha de las veces no logra ser comprendida y no le encuentran utilidad en la vida. Una Matemática que aterrice de la descontextualización en sus elementos abstractos, a la contextualización con sentido de utilidad en la realidad de los estudiantes, ayudará a que esta ciencia se la mire desde otra perspectiva.

## **REFERENCIAS**

- Armas, M. (2019). Hacer fluir el aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 2(1), 299.  
<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n1.v2.1443>
- Angulo Vergara, Martha Lucrecia, Arteaga Valdés, Eloy, & Carmenate Barrios, Osmany. (2019). La significación del contexto para la formación y asimilación de conceptos matemáticos. Principios básicos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 33-41. Epub 02 de diciembre de

2019. Recuperado en 14 de septiembre de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000500033&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500033&lng=es&tlng=es).
- Ayala-Espinoza, J. G., Lara-Freire, M. L., López-Cárdenas, F. E., & Lara-Freire, M. A. (2021). *Determining factors that influence mathematical learning in students of the First Year of Baccalaureate of the Educational Unit «Carlos Cisneros»*. 7.
- Chong-Baque, P. & Marcillo-García, C. (2020). Estrategias pedagógicas innovadoras en entornos virtuales de aprendizaje. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 56-77. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1274>
- Camarena, P. (2021). *Teoría de la matemática en el contexto de las ciencias* (2021.<sup>a</sup> ed.). EDUNSE. <https://www.edunse.unse.edu.ar/libros/digitales/Teor%C3%ADa%20de%20la%20matem%C3%A1tica%20en%20el%20contexto%20de%20las%20ciencias%20-%20Patricia%20Camarena%20Gallardo.pdf>
- Carrera, S. (2023). *Incidencia del método solución de problemas contextualizados en la enseñanza de productos notables y factorización en los estudiantes de Décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Isabel Tobar durante el año lectivo 2021-2022*. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Cosgaya-Barrera, B. R., & Castro-Villagrán, A. (2019). *Creencias sobre el Aprendizaje de las Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería*.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education
- Herrera Rodríguez, J. I. (2018). Las prácticas investigativas contemporáneas. Los retos de sus nuevos planteamientos epistemológicos. *Revista Científica*, 3(7), 6-15. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.0.6-15>
- INEVAL. (2018). *Educación en Ecuador, resultados de PISA para el desarrollo*. Ministerio de Educación. [www.evaluacion.gob.ec](http://www.evaluacion.gob.ec)



**INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI**

Dr. Ángel Huerta  
Rector

Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui

Av. Atahualpa 1701 y 8 de febrero

Sangolquí, Ecuador

Teléfono: (+593) 23524529

Correo electrónico: [info@ister.edu.ec](mailto:info@ister.edu.ec)



REVISTA CIENTÍFICA  
**CONECTIVIDAD**