

Alfa

Publicaciones

ISSN: 2773-7330

JUNIO
2024

EDUCACIÓN
TÉCNICA
PEDAGÓGICA
VOL. 6 NUM. 2.2

latindex
catálogo
5

www.alfapublicaciones.com
www.alfapublicaciones.com/editorial

La revista Alfa Publicaciones se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar. Dirigida a investigadores, tiene el objetivo de publicar artículos originales e inéditos resultados de investigación, en inglés, portugués y español, de alcance internacional, que cumplan con lo estipulado en el código de ética. El equipo editorial y científico tiene el compromiso ético y de responsabilidad en la aplicación de la política y gestión de la revista, utilizando herramientas de detección de plagio Su periodicidad es trimestral. Publica mínimamente 20 artículos distribuidos en 4 números al año, bajo un sistema Open Access. La revista utiliza el sistema de revisión externa por pares expertos, de forma anónima, mediante el método "doble ciego" (double-blind peer review).

ISSN: 2773-7330 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Artículos Originales, Artículos de Revisión, Informes Técnicos, Comunicaciones en congresos, Comunicaciones cortas, Cartas al editor, Estados del arte & Reseñas de libros.



EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



Contacto: Alfa Publicaciones, Jardín Ambateño,
Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.alfapublicaciones.com

w: www.cienciadigitaleditorial.com

e: luisefrainvelastegui@cienciadigital.org

e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. ¹

"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado".

Albert Szent-Györgyi

¹ Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV- 18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Ciencia digital, Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital, Anatomía digital y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la ciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestras generaciones; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico

Ing. Lorena Barona. PhD.

Directora de la revista Alfa Publicaciones

Índice

1. Juegos tradicionales de la cultura shuar: alternativa de inclusión para estudiantes con discapacidad intelectual leve

(John Oswaldo Moncayo Chiriap, Giceya de la Caridad Maqueira Caraballo)

06-27

2. Incidencia de la formación de centros de trabajo en el aprendizaje de estudiantes de bachillerato técnico

(Jorge Jacinto Cagua Vélez , Elsa Patricia Tarupí Yépez, Juan Eduardo Anzules Ballesteros, Wellington Isaac Maliza Cruz)

28-47

3. Análisis comparativo de consumo de energía en una estación de bombeo de agua con diferentes algoritmos de control voltaje/frecuencia

(Richard Armando Elizalde Pin, Jhon Anderson Macao Ortega, Secundino Marrero Ramírez)

48-67

4. Impacto del aula invertida como estrategia didáctica utilizando CADESIMU en automatización y control

(Wilson Eduardo Yuquilema Tene, Felipe Antonio Muñoz Zea, Luis Efraín Velastegui López , Ramon Guzmán Hernández)

68-88

5. Los estereotipos de género y cómo afectan en la participación de las mujeres en la educación técnica

(Alvaro Luis Segarra Arias, Geovanna Jessica Tanguila López, Odette Martínez Pérez, Maribel del Rocío Paredes Cabezas)

89-111

6. Selección y Calibración de Manómetros en Taladros de Perforación: Análisis del Impacto Económico según Normativas ISO 10012 y NTE INEN 1825

(Sandra Elizabeth Trávez Osorio, Jessica Patricia Chiluisa Cando, Milton Javier Robalino Cacuango, Josué Leonidas Silva Echeverría)

112-131

7. Competencias digitales del docente en el proceso enseñanza aprendizaje del bachillerato técnico en la asignatura de emprendimiento y gestión

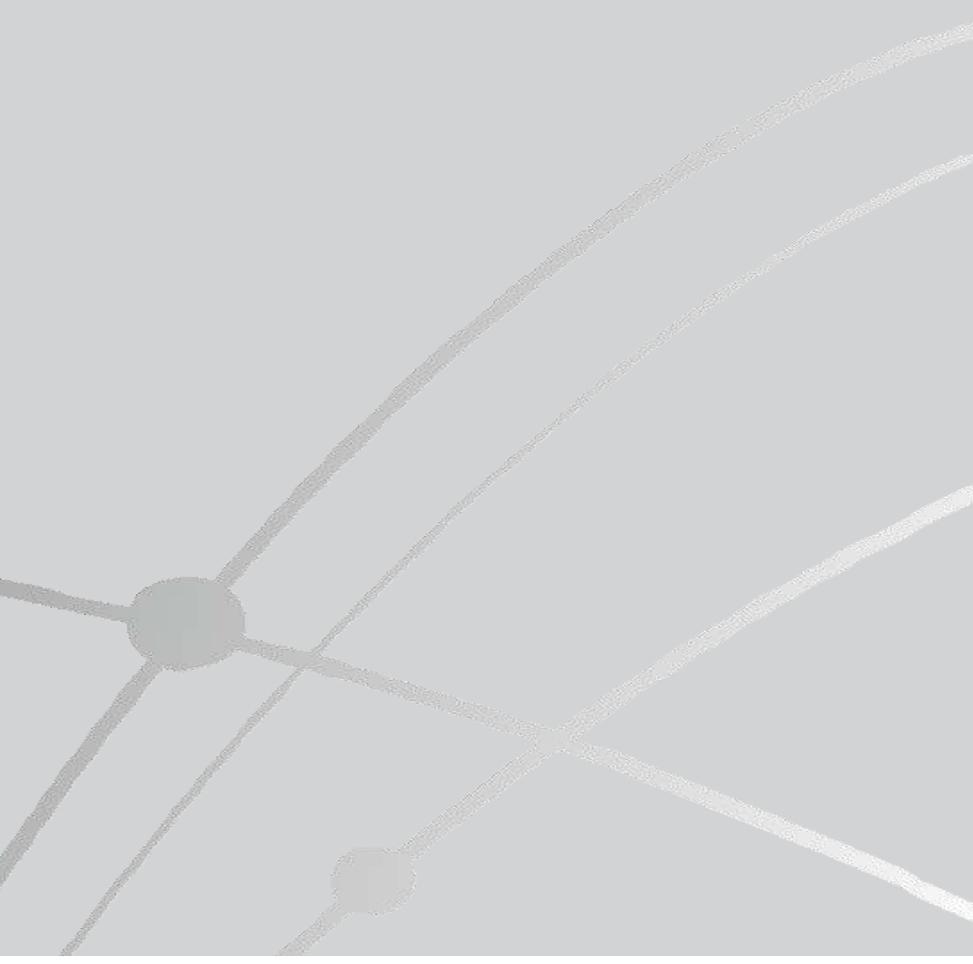
(Alba Verónica Salinas Villacis, Carlos Francisco Baldeon Zapata, Wellington Isaac Maliza Cruz, Juan Manuel Guaigua Guaigua)

132-152

8. Impacto del dragado de sedimentos de la laguna de Colta en el hábitat de *Chroicocephalus serranus*

(Javier Ebelio Cargua Inca, Mario Hurtado Domínguez)

153-165



Juegos tradicionales de la cultura shuar: alternativa de inclusión para estudiantes con discapacidad intelectual leve

Traditional games of the Shuar culture: inclusion alternative for students with mild intellectual disability

- ¹ John Oswaldo Moncayo Chiriap.  <https://orcid.org/0000-0003-1138-9392>
Maestría en Pedagogía de la Educación Física,
Universidad Bolivariana de Durán, Ecuador.
jomoncayoc@ube.edu.ec
- ² Giceya de la Caridad Maqueira Caraballo  <https://orcid.org/0000-0001-6282-3027>
Coordinadora Maestría en Pedagogía de la Educación Física, Universidad Bolivariana de Durán,
Ecuador
gdmaqueirac@ube.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 19/03/2024

Revisado: 18/04/2024

Aceptado: 10/05/2024

Publicado: 05/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.486>

Cítese:

Moncayo Chiriap, J. O., & Maqueira Caraballo, G. de la C. (2024). Juegos tradicionales de la cultura shuar: alternativa de inclusión para estudiantes con discapacidad intelectual leve. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 6–27. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.486>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras

claves:

Juegos
tradicionales,
cultura Shuar,
discapacidad
intelectual,
inclusión,
Educación
Física.

Keywords:

Traditional
games, Shuar

Resumen

Introducción. Ecuador es un país megadiverso conformado por varios pueblos y nacionalidades. En esta diversidad se destaca la Cultura Shuar. El termino Shuar, significa en su lengua “ser humano”, en el transcurrir del tiempo se reconocen los períodos de marginación y exclusión que los integrantes de esta cultura han pasado, hasta la actualidad donde se destacan por sus valores culturales que lo hacen ser una población reconocida en el país. La investigación realizada parte de valorar la importancia del rescate de los juegos tradicionales de la cultura Shuar como una alternativa viable para fomentar los procesos de inclusión social y educativa de este grupo poblacional con énfasis en los estudiantes que presentan discapacidad intelectual. **Objetivo.** Diseñar un sistema de juegos tradicionales basados en las tradiciones de la cultura Shuar como alternativa para la inclusión a la clase de Educación Física de estudiantes con discapacidad intelectual leve. **Metodología.** La investigación siguió un enfoque cualitativo, de tipo cuasi experimental, con el apoyo de métodos teóricos y empíricos y de técnicas como la observación y la entrevista. La muestra procede del Centro Educativo CECIB Valle del Río Pastaza de la comunidad Peas, en la provincia de Pastaza, integrada por 13 estudiantes de quinto grado de Educación Básica, dentro de los cuales 3 estudiantes presentan discapacidad intelectual leve. **Resultados. 1.** Se aporta una propuesta de juegos tradicionales organizados en 5 sesiones, cuya estructura sigue un orden lógico, compuesta por título, objetivo, explicación metodológica, materiales y adaptaciones, la cual facilita articular los objetivos de cada juego con el desarrollo de las habilidades y capacidades motrices en los estudiantes objeto de estudio, permitiendo influir positivamente en su proceso de inclusión a la clase de Educación Física de manera creativa y divertida. **Conclusiones.** Quedó validada mediante la experiencia pedagógica realizada la factibilidad de la propuesta, confirmándose la valía e importancia que tiene el rescate de los juegos tradicionales para mantener las raíces culturales de la comunidad Shuar y a su vez facilitar la inclusión y participación de todos los estudiantes a la clase de Educación Física.

Abstract

Introduction. Ecuador is a megadiverse country made up of various peoples and nationalities. The Shuar Culture stands out in

culture,
intellectual
disability,
inclusion,
Physical
Education

this diversity. The term Shuar, in their language, means “human being”, over time the periods of marginalization and exclusion that the members of this culture have gone through are recognized, until today where they stand out for their cultural values that make them a recognized population in the country. The research carried out is based on assessing the importance of rescuing traditional games of the Shuar culture as a viable alternative to promote the processes of social and educational inclusion of this population group with emphasis on students with disabilities. intellectual. Aim. Design a system of traditional games based on the traditions of the Shuar culture as an alternative for the inclusion of students with mild intellectual disabilities in the Physical Education class. **Methodology.** The research followed a qualitative, quasi-experimental approach, supported by theoretical and empirical methods and techniques such as observation and interviews. The sample comes from the CECIB Valle del Río Pastaza Educational Center in the Peas community, in the province of Pastaza, made up of 13 fifth grade students of Basic Education, among which 3 students have mild intellectual disability. **Results.** 1. A proposal for traditional games organized in 5 sessions is provided, whose structure follows a logical order, composed of title, objective, methodological explanation, materials and adaptations, which facilitates articulating the objectives of each game with the development of skills and motor abilities in the students under study, allowing a positive influence on their inclusion process in the Physical Education class in a creative and fun way. **Conclusions.** The feasibility of the proposal was validated through the pedagogical experience carried out, confirming the value and importance of the rescue of traditional games to maintain the cultural roots of the Shuar community and at the same time facilitate the inclusion and participation of all students in the class. of Physical Education.

Introducción

Ecuador es un país suramericano megadiverso, conformado por varios pueblos y nacionalidades. En esta diversidad poblacional y cultural se destaca la Cultura Shuar,

cuyos orígenes se ubican en la unión de la lengua arawak y puruhá mochica, proveniente de la región andina del país. El termino Shuar, significa en su lengua “ser humano”.

En el transcurrir del tiempo la historia reconoce los períodos de marginación, exclusión y dificultades que los integrantes de este pueblo han pasado, lo cual ha repercutido grandemente en el mantenimiento de su identidad y raíces culturales. En las investigaciones de Gutiérrez & Leliz, (2013), seguidos por Cunambe, Tubay, & Cabrera, (2022), se pone de manifiesto la preocupación existente por la pérdida de la identidad y cultura de este pueblo, enfatizándose en la necesidad de buscar alternativas que permitan el rescate cultural, el respeto a sus costumbres e identidad.

En el contexto educativo una de las problemáticas que inquieta es precisamente cómo enseñar y aprender desde las propias raíces culturales; en este orden en el caso de la Educación Física lo anterior tiene una importancia crucial debido entre otros aspectos a que resulta preocupante la pérdida que se aprecia sobre la utilización en las clases de Educación Física de los juegos autóctonos o tradicionales propios de esta cultura.

Atendiendo a ello la investigación parte de considerar y valorar la importancia del rescate de los juegos tradicionales de la cultura Shuar como una alternativa viable para fomentar los procesos de inclusión social y educativa dentro de la clase de Educación Física.

Los juegos tradicionales generales y los juegos tradicionales de la cultura Shuar.

El estudio y aplicabilidad de los juegos tradicionales en el proceso educativo es un tema que además de ser muy importante viene estudiándose desde hace varios años; mediante ellos los escolares en los diferentes niveles de enseñanza tienen la posibilidad de encontrar un espacio para aprender, relacionarse y a su vez divertirse. Los juegos tradicionales constituyen una alternativa ideal para el desarrollo de valores y aprendizajes que resultan altamente significativos en la vida de los estudiantes. Estos juegos permiten que los estudiantes intercambien experiencias, aprendan nuevos conocimientos, reglas e incluso mejoren su comportamiento.

Según Barros, (2018) y Torres (2019), los juegos tradicionales son una fuente inagotable para la creación de valores y sabiduría, en la misma medida que contribuyen al desarrollo de las habilidades y capacidades cognitivas, físicas y socioafectivas. En este mismo orden los trabajos de Cañón, et al (2020) refuerzan la importancia de los juegos tradicionales dentro de la clase de Educación Física para restablecer los hábitos de conducta y comportamiento.

En el contexto ecuatoriano se destacan también en esta temática los aportes de (Saillema & Saillema, 2019), los autores mencionados en su investigación establecen los principales juegos tradicionales que son aplicados, identificando dentro de los juegos tradicionales:

la rayuela, el trompo, el chapito chapón, el condorito, los carros de madera, las canicas entre otros.

En el caso de los juegos tradicionales de la cultura Shuar su variedad es muy amplia, existiendo una gran gama de juegos que son practicados por sus pobladores desde tiempos antiguos. Tal es así, que desde tiempos muy lejanos el pueblo Shuar ha desarrollado sus propias costumbres y tradiciones, siendo una gran fortaleza la diversidad de juegos tradicionales que poseen, los cuales encierran no solo la riqueza de su cultura, sino también un importante valor educativo basado en sus propias prácticas y características, dando lugar de este modo a la apertura de espacios que pueden ser utilizados en la clase de Educación Física.

Cabe señalar que estos juegos tradicionales son tan antiguos que se realizan sin ayuda de recursos elaborados tecnológicamente, sino con recursos fácilmente disponibles en la naturaleza como: arena, piedras, hojas, flores, ramas, pedazos de madera, entre otros objetos caseros cuerdas, semillas, telas, hilos, flechas, arcos, instrumentos sobrantes de los trabajos de artesanía. Implican participar en actividades físicas al aire libre, disfrutando de la naturaleza, facilitando el contacto del niño con el medio que le rodea de forma natural y espontánea; se aprenden de los padres, hermanos mayores hasta que los niños pequeños van ganando experiencia para practicarlos por sí solos.

En esta línea de pensamiento particular interés para nuestra investigación tiene las contribuciones de Kajekain, et al, (2022), al señalar que los juegos tradicionales de la cultura Shuar inciden favorablemente en el desarrollo de las destrezas motrices de los estudiantes. Según los autores antes mencionados, los juegos tradicionales Shuar son adaptables y versátiles, ajustándose a las necesidades y capacidades de los estudiantes; permiten el desarrollo psicomotriz de los niños y ayudan a su desempeño y funcionalidad en general.

Dentro de los juegos tradicionales de la cultura Shuar los autores mencionan: el garrufio, trompo, piolas, ráfaga, cohete, rondador, el columpio, zancos, los cuales contribuyen al desarrollo de la motricidad, la coordinación, el equilibrio, así como el desarrollo de los valores y la socialización. En sentido general se asume que los juegos tradicionales permiten generar la creatividad, el esparcimiento y los aprendizajes significativos en los estudiantes en todos los niveles.

Los juegos tradicionales de la cultura Shuar y su influencia en los procesos de inclusión de los estudiantes con discapacidad intelectual en la clase de Educación Física.

La Asociación Americana de Discapacidad Intelectual y del Desarrollo (AAIDD), en el 2011, describe la discapacidad intelectual (DI), como una serie de limitaciones

significativas que afectan en mayor o menor grado el área cognitiva, motriz y socioafectiva, así como la conducta adaptativa de los individuos que la presentan. Señala que se origina antes de los 18 años, agrupando en esta clasificación a todos aquellos individuos cuyas afectaciones tienen presencia de limitaciones cognitivas, motoras, sociales y lingüísticas, las cuales que traen consigo lentitud en su proceso de aprendizaje y funcionalidad en general.

Cárdenas, et al (2017) y Xiaoyan, y Jing, (2017), indican en su estudio que la discapacidad intelectual (DI), se puede presentar en diferentes grados, dependiendo del coeficiente intelectual (CI), el cual, se obtiene después de la evaluación realizada por un especialista: El rango de CI límite es entre 70 – 79, leve (50 – 69), moderada (35 – 49), grave o severa (20 – 34), profunda (por debajo de 20), explicando que dependiendo del nivel de afectación, así serán los niveles de ayudas y adaptaciones a realizarse.

En el caso de Ecuador según datos obtenidos del (Consejo Nacional para la igualdad de discapacidades, (2022) CONADIS, el 23,12% de la población ecuatoriana presenta Discapacidad Intelectual (DI), el 6,98% corresponden a adolescentes de entre 13 y 18 años, edad promedio a estudiantes de bachillerato. Dada sus características estos estudiantes requieren de un currículo flexible y adaptable según sus necesidades y potencialidades, lo cual resulta preocupante por la necesidad de contar con apoyos y ayudas que permitan favorecer sus procesos de inclusión educativa y social.

Siguiendo estas ideas es sustancial señalar que el área motora las principales afectaciones se dan en el desarrollo de sus habilidades motrices y capacidades físicas, en estos estudiantes se manifiesta en su mayoría afectaciones en la motricidad en general, la coordinación, el equilibrio, la orientación temporo- espacial, entre otras áreas.

De ahí la importancia que tiene dentro de la clase de Educación Física buscar alternativas que motiven de la mejor manera posible la funcionalidad e inclusión de estos estudiantes y que a su vez permitan el desarrollo de las áreas que estén afectadas.

Atendiendo a ello especial interés en este orden tiene los estudios realizados por Trillo & Trillo, (2020), los cuales destacan la necesidad de rescatar los patios inclusivos basado en juegos tradicionales, los que aplicados en diferentes contextos permite la ejecución efectiva de la inclusión y el desarrollo de varias habilidades necesaria en los niños de las diferentes regiones del Ecuador.

En correspondencia con lo señalado se comparte con Cuenca-Soto et al., (2021) seguidos por Mamani, & Huayanca, (2023), al señalar que los juegos tradicionales potencian el desarrollo psicomotriz de los estudiantes del nivel primario y a su vez posibilitan su inclusión dentro de la clase de Educación Física. Por tanto, se reconoce que los juegos tradicionales en la Educación Física son una herramienta valiosa para promover la

inclusión de los estudiantes con discapacidad intelectual o cualquier otra necesidad educativa, asociada o no a una discapacidad.

Es por ello que la investigación realizada parte de valorar la importancia de rescatar los juegos tradicionales de la cultura Shuar como una alternativa para fomentar los procesos de inclusión social y educativa de este grupo poblacional con énfasis en los estudiantes que presentan discapacidad intelectual.

Lo anterior está dado porque en observación realizada en el centro educativo CECIB Valle del Río de la provincia de Pastaza en la comunidad Peas, se constató que existen dificultades con el proceso de inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual leve dentro de la clase de Educación Física motivados por los limitados conocimientos del docente de Educación Física sobre los juegos tradicionales de la cultura Shuar, la no existencia de adaptaciones curriculares para desarrollar y adaptar estos juegos, la poca motivación que se produce dentro de la clase por fomentar los juegos tradicionales de la cultura Shuar y la escasa experiencia del docente para manejar el proceso de inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual dentro de la clase de Educación Física todo ello influye negativamente en el desarrollo de las habilidades y capacidades físicas de los estudiantes y en su proceso de inclusión educativa y social.

En este orden cabe preguntarnos como incidir en el desarrollo de las habilidades y capacidades físicas y en el proceso de inclusión de los estudiantes con discapacidad intelectual leve a la clase de Educación Física. Para dar solución a esta problemática se plantea como objetivo general de la investigación: Diseñar un sistema de juegos tradicionales basados en las tradiciones de la cultura Shuar como alternativa para la inclusión a la clase de Educación Física de estudiantes con discapacidad intelectual leve

Metodología

La investigación siguió un enfoque cualitativo, de tipo cuasiexperimental, con el apoyo de métodos teóricos y empíricos y de técnicas como la observación y la entrevista. La muestra procede del Centro Educativo CECIB Valle del Río Pastaza de la comunidad Peas, en la provincia de Pastaza, integrada por 13 estudiantes de quinto grado de Educación Básica, dentro de los cuales 3 estudiantes presentan discapacidad intelectual leve, los cuales constituyeron la muestra unidad de análisis, mientras que la muestra informante estuvo integrada por 1 docente de Educación Física, el líder de la institución educativa y los 13 padres de los estudiantes. Como parte de los métodos teóricos empleados se encuentran el histórico -lógico, analítico -sintético, inductivo -deductivo y la modelación; entre los métodos empíricos se utilizó la observación y el análisis documental. Las técnicas empleadas fueron la observación, la entrevista y la revisión documental. Para valorar la efectividad de la propuesta, se utilizó en una primera fase la consulta a

especialista y en la segunda fase una experiencia pedagógica, la cual tuvo una duración de 5 semanas.

El proceder metodológico investigativo se realizó en cuatro etapas: diagnóstico, planificación, ejecución y validación)

Resultados

El análisis de los resultados se presenta considerando el siguiente orden:

1. Resultados de la revisión documental sobre los tres estudiantes que presentan discapacidad intelectual.
2. Resultados de las observaciones a clases. (Tabla No 1)
3. Resultados de la entrevista a docente de Educación Física (Tabla No 1)
4. Resultado de la entrevista al líder de la Institución (Tabla No 1)
5. Resultado de la entrevista a los padres. (resumen de entrevista)

1. Resultados de la revisión documental sobre los tres estudiantes que presentan discapacidad intelectual

La revisión de los documentos y el intercambio con los doctores (médicos) permitió corroborar la presencia en el grupo clase de 3 estudiantes de 10 años de edad, de sexo masculino, con talla y peso acorde a su edad, con presencia de discapacidad intelectual leve.

Se pudo apreciar en las observaciones a clases que los estudiantes que tienen discapacidad intelectual presentan deficiencia cognitiva, acompañada de limitaciones para comprender ordenes, resolver problemas y responder rápido a las diferentes preguntas. Desde el punto de vista motriz las mayores dificultades se aprecian en la coordinación, mayormente en la coordinación óculo manual, los 3 estudiantes presenta dificultades para comprender las reglas del juego y para orientarse en el espacio. No logran comunicarse con facilidad, aunque si se mostraron afectivos y motivados.

Todo ello evidencia la necesidad de realizar un proceso de intervención basado en el desarrollo de adaptaciones para estos estudiantes.

2. Seguidamente se presentan los resultados de las entrevistas realizadas

Tabla 1.

Resultados del Diagnóstico Inicial (observación a clases, entrevista a docentes y líder de la institución)

Observación a clases	Entrevista a docente de Educación Física	Entrevista a Líder de la Institución
<p>Se procedió a la observación de 5 clases. Principales Regularidades encontradas</p> <p>Limitados conocimientos por parte del docente de Educación Física referente a la cultura Shuar, dentro de esto las formas de comunicación y costumbres</p> <p>El docente no conoce los juegos tradicionales de la cultura Shuar.</p> <p>Se evidencia escaso dominio de los juegos tradicionales procedentes de la cultura Shuar, así como limitaciones en las formas de planificación y desarrollo, limitando su desempeño dentro de la clase</p> <p>No existe un adecuado manejo de los estudiantes con discapacidad intelectual, careciendo de adaptaciones las actividades realizadas en las clases.</p> <p>Producto de lo anterior existieron dificultades en la atención a los estudiantes que tienen discapacidad intelectual, el docente no realizó un adecuado proceso de intervención pedagógica dentro de las clases.</p> <p>Se evidenciaron serias dificultades para realizar actividades que promovieran la inclusión dentro de la clase.</p>	<p>Manifiesta no tener conocimientos sobre la cultura Shuar, sus características, costumbres, bases culturales y formas de comunicación, lo cual limita su desempeño pedagógico y didáctico dentro de la clase.</p> <p>Ante la pregunta sobre su experiencia en el trabajo con estudiantes con discapacidad intelectual, el docente explica tener muy poca experiencia, no conoce sobre la conceptualización, etiología, clasificación y formas de proceder dentro de la clase con estos estudiantes</p> <p>Comentó que presenta limitaciones para realizar las adaptaciones de los juegos, por no tener los conocimientos suficientes sobre los diferentes juegos tradicionales de la cultura Shuar y las formas de adaptación a realizarse.</p>	<p>En la entrevista al líder se evidencio su interés por lograr que todos los estudiantes participen y tengan iguales derechos dentro de las diferentes actividades que se realizan en la institución.</p> <p>Considera que rescatar los juegos tradicionales de la cultura Shuar y utilizar estos como una alternativa para contribuir al proceso de atención e inclusión social y educativa es muy necesario, importante y fundamental; alega que se trata de valorar la importancia de las raíces culturales de su pueblo, poder mantener su esencia y a su vez ayudar a todos los estudiantes a que se desarrollen de forma divertida y creativa.</p> <p>Reconoce las limitaciones en cuanto a recursos, materiales y a la preparación de los docentes para atender a todos los estudiantes, específicamente los que presentan una discapacidad.</p> <p>Enfatiza en la importancia de utilizar y crear recursos derivados de los propios materiales de la naturaleza y en la preparación de los docentes.</p>

Elaboración propia

5. Resultado de la entrevista a los padres. (resumen de entrevista)

Como parte del diagnóstico inicial también fueron entrevistados los padres, la entrevista se realizó con el objetivo de conocer los criterios de estos sobre la importancia de la Educación Física y la práctica de los juegos tradicionales de la cultura Shuar dentro de la clase.

Dentro de los criterios más significativos manifestados podemos mencionar que la totalidad de los padres señalaron estar de acuerdo en que sus hijos realicen actividades físicas y deportivas, destacando que consideran que la práctica de actividades físicas ayuda a sus hijos a estar más fuertes y preparados, sin embargo el 100 % de los padres entrevistados creen que en las clases no se fomenta la práctica sistemática de los juegos tradicionales de la cultura Shuar, ellos temen que se pierda la tradición de practicar estos juegos y esto le preocupa. Alegan que debe incrementarse en las clases actividades donde los estudiantes jueguen y se diviertan con los propios materiales obtenidos de la naturaleza.

En correspondencia con los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial, se considera imprescindible:

1. Rescatar las tradiciones culturales fundamentalmente las relacionadas con los juegos de la cultura Shuar como una alternativa posible a desarrollar dentro de las clases de Educación Física.
2. Desarrollar actividades de capacitación con el docente de Educación física sobre los diferentes juegos tradicionales de la cultura Shuar y las formas de atender dentro de la clase a los estudiantes con discapacidad intelectual.
3. Diseñar una propuesta basada en los juegos tradicionales de la cultura Shuar como alternativa para contribuir al proceso de inclusión de los estudiantes con discapacidad intelectual a la clase de Educación Física.

Atendiendo a lo anterior se procedió a elaborar la propuesta y de esta manera dar respuesta al problema planteado.

Propuesta

Título: Juegos Tradicionales de la Cultura Shuar adaptados para estudiantes con discapacidad intelectual leve en la clase de Educación Física

Objetivo general:

Propiciar el proceso de la inclusión y el desarrollo motriz de estudiantes con discapacidad intelectual leve a la clase de Educación Física

Objetivos específicos

- Mejorar el desarrollo motriz de los estudiantes con discapacidad intelectual leve
- Fomentar un ambiente inclusivo en la clase de Educación Física donde todos los estudiantes se sientan valorados y aceptados, independientemente de sus habilidades
- Proponer diferentes juegos de la cultura Shuar como alternativa para el desarrollo del proceso de inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual leve.
- Adaptar el contenido y las actividades de la clase de Educación Física para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes con discapacidad intelectual leve, permitiéndoles participar plenamente en las actividades.

Introducción

La presente propuesta parte de reconocer la importancia y valía de la actividad lúdica con especial interés en los juegos tradicionales de la cultura Shuar para propiciar la inclusión de los estudiantes con discapacidad intelectual leve,

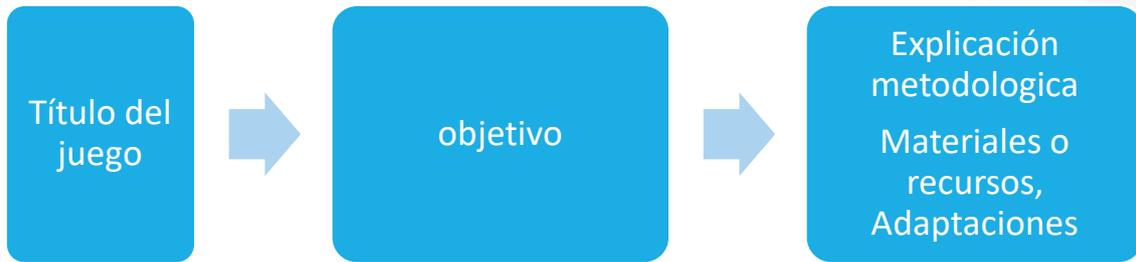
Los estudios precedentes abordan la diversidad de juegos tradicionales que tiene Ecuador Sailema y Sailema (2019), enfatizándose en la oportunidad que estos ofrecen en el proceso de formación integral de todos los estudiantes.

En el Centro educativo intercomunitario Intercultural Bilingüe “Valle del Río Pastaza”, se pudo constatar la necesidad de rescatar los juegos tradicionales de la cultura Shuar y a su vez encontrar en ellos la posibilidad de ser utilizado como una alternativa para la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual, precisamente porque son un gran medio de integración e inclusión entre el alumnado, permiten superar toda barrera social y educativa.

En este sentido se refuerza la idea y significado de estos juegos como una alternativa educacional innovadora a fin de dinamizar el proceso de enseñanza - aprendizaje dentro de la clase de Educación Física permitiendo a todos los estudiantes adquirir un aprendizaje más significativo y mejorar el desarrollo de sus habilidades y capacidades físicas, cognitivas y socioafectivas. En resumen, los juegos tradicionales adaptados son una herramienta valiosa para el desarrollo integral de los estudiantes con discapacidad intelectual leve.

Descripción de la propuesta.

La propuesta está integrada por 5 sesiones o tipos de juegos, la misma está basada en la adaptación de 5 juegos tradicionales de la cultura Shuar. La estructura seguida establece una alta relación entre sus todos sus componentes, los cuales recogen el título, el objetivo, la explicación metodológica, los materiales o recursos y las adaptaciones a realizar.



Ejemplos de las sesiones que componen el sistema de juegos

Sesión # 1

Título de Juego: “Yumun ajuashtin-movimiento de limón”

Objetivo del juego: Desarrollar la coordinación óculo- manual de los estudiantes.

Descripción Metodológica

En esta sesión se trabaja con el juego yumun ajuashtin, esta actividad es la mejor para desarrollar la coordinación óculo -manual y la coordinación de brazo, así como la concentración de los estudiantes y el trabajo en grupo.

En este juego se colocan los estudiantes en forma horizontal, curva, o en círculo, pero de manera ordenada indicado el objeto a agarrar (cascara de tallo del plátano de un metro de largo) el primer niño empezara a poner el yumún o limón al inicio del tallo, seguidamente hará rodar el yumún hasta llegar al final, inmediatamente buscará moverse nuevamente hasta el inicio y así se repetirá tantas veces como los estudiantes deseen, sucesivamente se van ubicando hasta llegar al lugar indicado, donde deberán encestar el yumún en el chankin sin dejar caerlo.

Materiales o Recursos

- un trozo de tallo de plátano de un metro de largo
- Chankin-canasta
- Yumún también conocido como limón

Adaptaciones:

La adaptación de este juego se realiza a los materiales para que los estudiantes con necesidades educativas especiales (discapacidad intelectual) puedan realizar de la mejor manera la actividad sin dejar caer la pelotita (yumún) al piso antes de llegar a la canasta o chanckinm.

La adaptación en el caso de los estudiantes con discapacidad intelectual consiste en que el tallo del plátano medirá 1.50 y se corta de manera que quede más cóncavo para

permitirles que al momento que el yumún pase por lugar no se salga por el borde y caiga al suelo, los otros estudiantes tendrán las dimensiones generales (1 metro)



Título del Juego: “El Werenk-Trompo”

Objetivo del juego: Mejorar la motricidad fina y la concentración de los estudiantes participantes facilitando su inclusión dentro del juego

Descripción Metodológica

Este juego se utiliza para el desarrollo de la motricidad fina, la concentración y la destreza de las manos. El juego se trabaja en pareja y consiste en hacer girar el werek (trompo) lo más rápido posible y en sacarlo del cuadro inicial hasta llevarlo a otro cuadro. El estudiante puede calcular el tiempo y espacio para realizar la actividad

Materiales o Recursos

- un palo de 50cm
- una pepa de pitiuk
- kunkuim tuntupri (cuadrado)
- Espacio de juego

Adaptación.

- La adaptación del juego consiste en adaptar los materiales y recursos específicamente en este juego se modifica el tamaño del palo, pasando de 50 cm a 30 cm para que sea más fácil de manipular por los estudiantes con discapacidad intelectual, de igual manera la pepa de pitiuk es sustituida por una pepa de aguacate que tiene mayor tamaño, se adapta también con un tablero o kunkuim tuntupri , más ancho para que los estudiantes con discapacidad intelectual tengan más amplitud para realizar el juego.



Sesión # 3

Título del Juego: “Tsere-Tsere (araña-araña)”

Objetivo del juego: Mejorar la concentración, coordinación, atención y el movimiento del cuerpo.

Descripción Metodológica

Tsere-Tsere es un juego dinámico ideal para trabajar la concentración, coordinación, la atención y el movimiento del cuerpo mediante metodologías creativas.

El juego consiste en tomar una piola y buscar el número que le indica su compañero y dar la vuelta con la piola alrededor de la silla hasta que se construya una casa de tsere-araña. El otro participante tomara la piola y buscara el siguiente número. La dinámica es construir una casa de tsere-tsere araña-araña luego regresar al punto de la salida sin enredar la piola.

Materiales o Recursos

- Neek - piola
- Kutan - sillas
- Nekapmatai - Números de 1-10
- Espacio para el juego

Adaptaciones.

Para este juego la adaptación se realiza en los materiales modificando el número de kutan-sillas en lugar de colocar 10 sillas se colocará solamente 5 kutan-sillas, y buscar neek-piola de un color kinkia-azul esto es con la finalidad de que la casa de tsere-araña sea menos enredada y para que al regresar con la neek-piola no les cueste mucho trabajo a los estudiantes con discapacidad intelectual.



Sesión # 4

Título del juego: “Ajapma chuu muke- lanzamiento”

Objetivo del juego: Optimizar las competencias y habilidades para la ejecución del lanzamiento de manera divertida y motivadora.

Descripción Metodológica

Este ejercicio permite optimizar las competencias y habilidades de los estudiantes en la ejecución del proceso de rodar objetos (pilche) y su lanzamiento de manera divertida y motivadora, ayuda además al desarrollo de la coordinación motriz, óculo- manual.

Para su desarrollo se utilizan dos variantes, en la primera variante se colocan las kutan (sillas) en posición de filas separadas a un metro de distancia una de otra, luego los estudiantes se ponen frente a las kutan y colocan los Tsapa-pilche (pelotitas) en el nunca (piso) y con el numi (palo) hace rodar el pilche en forma curva hasta llegar al punto final, es decir la última silla, posteriormente golpea el pilche (pelotita) con el numi y da lugar al otro estudiante.

En una segunda variante se ejecuta todo el proceso del juego y se añade la ejecución del lanzamiento del pilche hacia adelante, indicando a los estudiantes la posición correcta para el agarre y el lanzamiento del pilche.

Materiales o Recursos

- kutan-Sillas
- Tsapa-pilche

- Numi-Palo de un metro
- Espacio para el juego

Adaptación.

La adaptación consiste en cambiar los materiales por otros más adecuados para los estudiantes con discapacidad intelectual leve, la tsapa-pilche, será sustituida por una más grande con un numi-palo con mayor grosor lo que les permita a los estudiantes poder tener mejor control del pilche, facilitándoles realizar la actividad llevando la tsapach-pelotita alrededor de las kutan- sillas hasta llegar a la meta.



Sesión # 5

Título del juego: “Numi tuntupnum juamu -equilibrio del palo”

Objetivo del juego: Estimular la imaginación, paciencia, tolerancia y el compañerismo entre los estudiantes, así como el equilibrio.

Descripción metodológica

La numi tuntupnum juamu es un juego ideal para trabajar el equilibrio, la coordinación óculo-manual y óculo pedal, estimula la imaginación, paciencia y tolerancia e interacción social.

El niño comienza a caminar de rodillas llevando el numi-palo en la espalda sin hacer caer, si hace caer el palo regresa nuevamente a empezar. La finalidad de este juego es hacer como una posta donde al llegar a la meta entrega el palo a otro compañero para que avance hasta el punto indicado, este juego se puede desarrollar en grupos o individual.

Materiales o Recursos

- Numi esaram-un palo de 1 metro
- Espacio de juego

Adaptación.

Este juego tradicional de la cultura Shuar se utiliza como un juego adaptado para los estudiantes con discapacidad intelectual leve, la adaptación se realiza recortando el numi esaram-(palo) a unos 50 cm y acortando la distancia a recorrer por los estudiantes con discapacidad intelectual, para que el palo no se le caiga de la (tuntup) espalda y pueda entregar a su compañero y avance a la meta.



Para **validar** la propuesta realizada se procedió a utilizar como método primeramente la consulta a especialista y seguidamente la implementación en la práctica mediante una experiencia pedagógica.

Dentro de las acciones realizadas se desarrollaron las siguientes:

1. Diseño de la propuesta
2. Validación mediante criterio de consulta a especialista (aquí se consultó al líder de la institución el cual posee experiencia sobre los juegos tradicionales de la cultura Shuar y también a tres docentes de Educación Física con grado de Magister. Dentro de los principales criterios emitidos se recogen los siguientes:
 - La propuesta se ajusta a las características de la cultura Shuar.
 - Ayuda a mantener las raíces culturales utilizando materiales y recursos naturales.
 - Permite trabajar la atención a los estudiantes con discapacidad mediante las adaptaciones de los materiales, recursos y metodología propuesta.
 - Favorece el proceso de inclusión de los estudiantes con discapacidad intelectual porque los estudiantes podrán realizar los juegos según las adaptaciones y sus propias posibilidades.
 - La propuesta es factible a ser aplicada
3. A partir del análisis de los resultados obtenidos de la consulta a los especialistas se procedió a la implementación en la práctica de la propuesta realizada mediante una experiencia pedagógica, la cual tuvo una duración de 5 semanas, para ello se ubicó el desarrollo de cada juego introduciendo uno en cada clase y repitiendo estos durante una semana, con el objetivo de lograr la asimilación y participación de todos los

estudiantes incluyendo los que tienen discapacidad intelectual leve. mediante esta experiencia se pudo apreciar la factibilidad de esta. Los estuantes mostraron un mejor desarrollo de sus habilidades y capacidades físicas y a su vez un mejor proceso de inclusión.

Discusión de Resultados

Atendiendo a los resultados obtenidos se logra fundamentar la importancia de fomentar la práctica de los juegos tradicionales en la clase de Educación Física, resultando de gran interés los aportes de Sailema et al (2019), al señalar que en Ecuador existe una gran diversidad de juegos tradicionales que dada sus características contribuyen favorablemente a mejorar las relaciones entre todos los estudiantes, favoreciendo el desarrollo de su imaginación, creatividad y compañerismo.

Especial interés en este orden tiene enfatizar en la importancia de rescatar los juegos tradicionales de la cultura Shuar como un recurso a emplear dentro de la clase de Educación Física, con marcada importancia para la atención de los estudiantes con discapacidad intelectual, lo cual se alinea con los aportes de Lafebre et al. (2022), seguidos por Maqueira et al. (2023), al referirse a la importancia de la Educación Física y del desarrollo de las actividades lúdicas adaptadas dentro de la clase como una alternativa para facilitar la inclusión de todos los estudiantes dentro de la clase. Así como a los aportes de Mamani, & Huayanca, (2023), sobre la importancia de los juegos tradicionales para la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual

Derivado de la investigación realizada se logra:

1. Aporta una propuesta de juegos tradicionales organizados en 5 sesiones, cuya estructura sigue un orden lógico, compuesta por título, objetivo, explicación metodológica, materiales y adaptaciones, la cual facilita articular los objetivos de cada juego con el desarrollo de las habilidades y capacidades motrices en los estudiantes objeto de estudio, permitiendo influir positivamente en su proceso de inclusión a la clase de Educación Física de manera creativa y divertida.
2. Se realiza la adaptación de los diferentes juegos, logrando mantener su esencia basada en la cultura Shuar y la lógica en cuanto a la metodología y recursos a emplear
3. Se motiva mediante las adaptaciones realizadas la participación de todos los estudiantes incluyendo los que presentan discapacidad intelectual la clase de Educación Física.
4. Quedó evidenciado tanto de manera teórica mediante la consulta a especialista, como en la implementación práctica a través de la experiencia pedagógica desarrollada la factibilidad y viabilidad de la propuesta, la cual se centra en la utilidad del rescate y

adaptabilidad de los juegos tradicionales de la cultura Shuar como alternativa de inclusión de los estudiantes que presentan discapacidad intelectual.

5. Todo lo anterior favorece su aplicabilidad en contextos sociales y educativos similares ayudando a mantener las raíces culturales de los pueblos y a su vez contribuir a perfeccionar el proceso de inclusión dentro de la clase mediante la utilización del juego como alternativa altamente factible para motivar e incluir a todos los estudiantes de forma divertida y creativa.

Conclusiones.

- Se aporta un sistema de juegos tradicionales procedentes de la cultura Shuar que dada su estructura y características resulta factible su implementación en la práctica, considerando las adaptaciones a realizar y mediando el uso de materiales y recursos naturales adaptados provenientes de la propia naturaleza y cultura Shuar.
- Quedó validada mediante criterios de especialista y la experiencia pedagógica realizada la alta importancia y valía de la propuesta, la cual contribuye al rescate de los juegos tradicionales para mantener las raíces culturales de la comunidad Shuar y a su vez facilitar la inclusión y participación de todos los estudiantes a la clase de Educación Física, incluyendo los estudiantes que presentan discapacidad intelectual.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

Albán, J., & Naranjo, T. (2020). Inclusión educativa de estudiantes con discapacidad intelectual: un reto pedagógico para la educación formal. *Digital Publisher*, 56-68. Obtenido de file:///C:/Users/katyc/Downloads/Dialnet-InclusionEducativaDeEstudiantesConDiscapacidadInte-7898156.pdf

Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo AAIDD. (2011). blogs.ucv.es. <https://bit.ly/3BgE7DO>

Barrios N. N. (2018). Formación en valores mediante juegos tradicionales usando la investigación como estrategia pedagógica [Training in values through traditional games using research as a pedagogical strategy]. *Cultura educación y sociedad*, 9(3), 775-78

- Cárdenas, R., Barriga, A., y Lizama, J. (2017). La expresión artística como estrategia didáctica para el desarrollo de la afectividad y la autoestima en una persona con Discapacidad Intelectual y Síndrome de Alcohólico Fetal (SAF). [Artistic expression as a teaching strategy for the development of aff. Arte, Individuo y Sociedad, 29(3), 205 - 222. <http://dx.doi.org/10.5209/ARIS.53623>
- Consejo Nacional para la igualdad de discapacidades. (2022). [consejodiscapacidades.gob.ec. https://bit.ly/34GvTJc](https://bit.ly/34GvTJc)
- Cañon Chala, R. E., Muriel, Z., & Felipe, A. (2020). La Educación Física, a Través de los Juegos Tradicionales como Medio para Fortalecer los Valores del Respeto y la Tolerancia Dentro del Aula en los Estudiantes del Grado Séptimo de la Jornada Mañana de la Institución Educativa Playa Rica en la Ciudad de Villavicencio. Universidad de los Llanos
- Cuenca, N., Santos M. L., Chiva, O., & Martínez, L. F. (2021). Impacto de la Pandemia por COVID-19 en Educación Física: Limitaciones Percibidas y Propuestas de Mejora. *Qualitative Research in Education*, 10(3). <https://doi.org/10.17583/qre.8376>
- Cunambe-Samik, P., Tubay -Zambrano, F., & Cabrera -Berrezuela, L., (2022) Presencia de otras culturas y su incidencia de pérdida de la identidad cultural en niños y niñas de nacionalidad Shuar. *Polo del Conocimiento*, 7(6), 2050-2065. Doi: <https://doi.org/10.23857/pc.v7i6.4180>
- Gutiérrez, V., & Leliz, D., (2013) Fortalecimiento de la Identidad Shuar a través del proyecto curricular institucional del colegio de bachillerato Macas (Strengtneing of the Shuar identitv through the institutional curricular project of thr Macas High Schooll 1.-10 [https:// n9 .cl/7aisb](https://n9.cl/7aisb)
- Kajekai, JM, Cárdenas NM, Ávila, CM (2022). “Juegos tradicionales en Shuar y su incidencia en el desarrollo motriz en infantes escolares”. *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, ISSN-e 2665-0282, Vol. 5, N°. Extra1, 2022 (Ejemplar dedicado a: Edición Especial. 2022), págs. 569-583] Universidad Católica de Cuenca.
- Lafebre, J., & Aldas, H. (2022). Estilos de enseñanza para la Educación Física inclusiva en el subnivel General. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 7(2). Obtenido de <file:///C:/Users/katyc/Downloads/Dialnet-EstilosDeEnsenanzaParaLaEducacionFisicaInclusivaEn-8651449.pdf>

Maqueira Caraballo., G., García Cobas, R., & Guerra Iglesias, S. (2023). La clase de educación física inclusiva: Observaciones, autovaloración y reflexiones para su perfeccionamiento. *Identidad Bolivariana*, 7(3), 12-27.
<https://doi.org/10.37611/IB7o1312-27>

Mamani, D., & Huayanca, P.C., (2023). Los juegos tradicionales como potenciadores de la inclusión sociopsicomotriz en estudiantes de educación primaria con dificultad de aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(3), 61--74. DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.573731>

Sailema A. Sailema, (2019). Juegos tradicionales y populares de Ecuador Libros publicados - Consejo Editorial UTA
<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/comedit/article/view/240>

Trillo, F., Trillo JR., (2020) Patios Inclusivos y juegos tradicionales. *Lecturas Educación Física y Deportes*.

Xiaoyan, K., y Jing, L. (2017). Discapacidad intelectual. (M. Irarrázaval, & A. Martin, Edits.) *Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente de la IACAPAP*, 1-28.
<https://bit.ly/3gJbvcQ>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Incidencia de la formación de centros de trabajo en el aprendizaje de estudiantes de bachillerato técnico

Incidence of the F.C.T. in the learning of technical high school students

- 1 Jorge Jacinto Cagua Vélez  <https://orcid.org/0009-0000-6952-0037>
Licenciado en Ciencia de la Educación, Maestría de Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador
jorge.cagua@educacion.gob.ec
- 2 Elsa Patricia Tarupí Yépez  <https://orcid.org/0009-0003-7390-107X>
Ingeniero Comercial, Maestría de Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador
elsa.tarupi@educacion.gob.ec
- 3 Juan Eduardo Anzules Ballesteros  <https://orcid.org/0000-0003-1926-2492>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador.
jeanzulesb@ube.edu.ec
- 4 Wellington Isaac Maliza Cruz  <https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador.
wimalizac@ube.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 20/03/2024

Revisado: 19/04/2024

Aceptado: 18/05/2024

Publicado: 05/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.487>

Cítese:

Cagua Vélez, J. J., Tarupí Yépez, E. P., Anzules Ballesteros, J. E., & Maliza Cruz, W. I. (2024). Incidencia de la formación de centros de trabajo en el aprendizaje de estudiantes de bachillerato técnico. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 28–47. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.487>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras

claves:

Formación,
centros de
trabajo,
estudiantes,
bachillerato
técnico,
empresas.

Keywords:

Training,
workplaces,
students,
technical
baccalaureate,
companies.

Resumen

Introducción: la Formación de Centros de Trabajo (FCT) es un periodo de formación en una empresa que todos los estudiantes de bachillerato técnico deben realizar una vez hayan superado con éxito el plan de estudios impartido en la Unidad Educativa. La FCT representa la primera incursión en el mundo laboral del sistema de producción, al menos en lo que respecta en el ámbito de la figura profesional y proviene la denominada educación dual. **Objetivo:** analizar la incidencia de la formación de centros de trabajo en los estudiantes de bachillerato técnico, con el propósito de comprender cómo esta práctica contribuye al desarrollo de habilidades y sus beneficios. **Metodología:** el enfoque de esta investigación fue cuantitativa. Los métodos que se aplicaron fueron el analítico-sintético. La técnica de investigación fue la encuesta mediante un cuestionario con preguntas en la escala de Likert, con 10 ítems para los estudiantes. Los datos fueron procesados en el SPSS. El estudio se realizó en la Unidad Educativa “Nueva Concordia”, a un grupo de 101 estudiantes del tercero bachillerato técnico de la figura profesional de Producciones Agropecuarias y Contabilidad por un muestreo no probabilístico causal. **Resultados:** para interpretar la incidencia del grupo estudiantil de los FCT en relación con la inserción en las empresas de los estudiantes de tercero bachillerato, fue necesario calcular la media de las puntuaciones totales de cada estudiante según los intervalos planteados en las tablas obteniendo una influencia favorable en el aprendizaje. **Conclusión:** la formación de centros de trabajo incidió en los estudiantes de bachillerato mejorando las capacidades para la empleabilidad de los jóvenes y fortaleciendo la conexión entre la educación y el mundo laboral. **Área de estudio general:** Educación Técnica. **Área de estudio específica:** Bachillerato Técnico. **Tipo de estudio:** original.

Abstract

Introduction: Work Center Training (FCT) is a training period in a company that all technical high school students must complete once they have successfully completed the study plan taught in the Educational Unit. The FCT represents the first incursion into the world of work of the production system, at least as far as the professional figure is concerned and comes from the so-called dual education. **Objective:** to analyze the incidence of workplace

training in technical high school students, with the purpose of understanding how this practice contributes to the development of skills and its benefits. **Methodology:** The focus of this research was quantitative. The methods that were applied were the analytical-synthetic. The research technique was the survey using a questionnaire with questions on the Likert scale, with 10 items for the students. The data were processed in SPSS. The study was carried out at the “Nueva Concordia” Educational Unit, with a group of 101 students from the third technical baccalaureate of the professional figure of Agricultural Productions and Accounting by means of a non-probabilistic causal sampling. **Results:** to interpret the incidence of the FCT student group in relation to the insertion in companies of third-year high school students, it was necessary to calculate the average of the total scores of each student according to the intervals set out in the tables, obtaining a favorable influence in learning. **Conclusion:** the training of work centers had an impact on high school students, improving the employability skills of young people and strengthening the connection between education and the world of work.

Introducción

En la actualidad, la Formación de Centros de Trabajo (FCT) es un periodo de formación en el puesto de trabajo en una empresa que todos los estudiantes de Bachillerato Técnico (BT) deben realizar una vez hayan superado con éxito el plan de estudios impartido en el centro de formación. La FCT representa la primera incursión en el mundo laboral del sistema de producción, al menos en lo que respecta en el ámbito de la figura profesional (Pizán et al., 2023). Partiendo de que el objetivo principal de la formación profesional es capacitar personas para actividades profesionales y que estos estudios están diseñados para dotar a los estudiantes de habilidades profesionales que les permitan desempeñar diversas tareas, de tal manera, la FCT es la cumbre del aprendizaje adquirido durante todo el período de la carrera, que se distingue por las habilidades profesionales (García, 2021).

Según Contreras-Rodríguez (2019), en Europa ha desarrollado una aplicación web de asignación de empresas para la Formación de Centros de Trabajo basada en competencias educativas, en la cual el tutor busca de forma manual para situar a los estudiantes en las diferentes empresas. Siguiendo las competencias incluidas en el currículo durante la carrera académica de cada alumno y el nivel alcanzado, ayudaría al tutor de Formación

de Centro de Trabajo a encontrar la empresa más adecuada según las competencias en las que mejor se desenvuelve. Así mismo, en España en los últimos años Ortiz (2021) menciona que, en la investigación acerca de la Formación en Centros de Trabajo en los Ciclos Formativos de Grado Superior de la Familia Profesional de Sanidad, ha existido alguna dificultad entre el estudiantado y la futura inserción laboral.

En este sentido Palacios et al. (2023) manifiestan que, en los últimos años el sistema de la educación del Ecuador ha aplicado mejoras para adaptarse a las necesidades del mercado laboral y capacitar a los estudiantes y satisfacer las demandas. Los educandos reciben oportunidades de prácticas en entornos laborales reales en cooperación con instituciones educativas y empresas.

En efecto, los estudiantes de bachillerato técnico tienen necesidades y expectativas de aprendizaje cambiantes, lo que requiere una constante adaptación y evaluación de las estrategias pedagógicas para mantener su compromiso y éxito en el campo laboral para mejorar así los procesos de enseñanza y aprendizaje (Ibarrola, 2020).

Por tal motivo, esta investigación es importante para conocer la incidencia que tienen los estudiantes mediante el módulo de Formación de Centros de Trabajo, apreciando así su impacto favorable o desfavorable en las empresas, de esta manera tomar las mejores decisiones en la inserción laboral en beneficio de la comunidad. Además, los países latinoamericanos también han aceptado el desafío de ampliar la educación profesional técnica a través de competencias y dimensiones inclusivas y reflexivas de género, capacitando a los estudiantes para la vida laboral, el desarrollo personal social y productivo, la práctica a través de la teoría secundaria y niveles superiores (Salazar & Carvajal, 2023).

De esta manera, la formación de centros de trabajo en las empresas se refiere a un conjunto de procesos y actividades diseñados para mejorar el rendimiento y la eficiencia en el lugar de trabajo. Es así como, el objeto de estudio en este contexto abarca varios aspectos relacionados con la estructura, desarrollo e incidencia de los centros de trabajo que afectan la dinámica y el rendimiento del entorno laboral, con la finalidad de mejorar la productividad, la satisfacción de los empleados y el logro de los objetivos organizacionales, dando apertura a la inserción de los estudiantes de tercer año de bachillerato técnico de la Unidad Educativa “Nueva Concordia”.

No obstante, el problema de la investigación hace referencia a la incidencia que tiene el módulo de formación de centros de trabajo mediante la inserción de estudiantes de bachillerato técnico en empresas y plantea interrogantes sobre cómo esta práctica influye en el desarrollo de los estudiantes y sus habilidades, la integración al ambiente laboral, la productividad empresarial y las percepciones del educando. De esta manera, disminuye la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las destrezas adquiridas en los FCT y

su importancia para aplicar en el proceso de enseñanza y aprendizaje virtual en el campo laboral (Sarmiento et al., 2022).

En consecuencia, se plantea la siguiente interrogante en el proceso de investigación: ¿Cómo incide la inserción de estudiantes de bachillerato técnico en la formación de centros de trabajo? Dentro de este marco, como solución a esta problemática presentamos el objetivo de esta investigación, que es analizar la incidencia y los impactos de la formación de centros de trabajo, a través de la inserción de estudiantes de bachillerato técnico en empresas, con el propósito de comprender cómo esta práctica contribuye al desarrollo de habilidades, la integración efectiva al mundo laboral y sus beneficios.

Desarrollo

FCT es un bloque único de educación técnica desarrollado en una unidad colaboradora, que no está relacionado con una unidad de competencia específica, sino que impacta a la competencia del ciclo formativo. Así, FCT permite conexiones entre teoría y práctica, estudio y trabajo, oferta educativa y demanda profesional; y lo más relevante, la revalorización del bachillerato técnico para atender las necesidades de los sectores socioeconómicos y manufacturero del país y la perspectiva de transformación de la matriz productiva (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023). Partiendo de que el objetivo principal de la formación profesional es formar personas para la actividad profesional, y estos estudios tienen como meta que los estudiantes adquieran competencias profesionales que les permitan desempeñar diversos puestos de trabajo, entendemos que la FCT es su culminación, la aplicación práctica de todos los aprendizajes adquiridos durante la carrera, que distingue las competencias profesionales (García, 2021).

En este contexto con respecto a la orientación del estudiantado en FCT, es necesario seguir innovando en caminos más eficientes que permitan mejorar la cualificación y las necesidades del entorno empresarial, que son aspectos diferenciadores entre los buenos trabajadores que aplican sus habilidades, competencias, actitudes y valores (Orta-García, 2020). El Ministerio de Educación de Ecuador incluye estrategias para fortalecer la educación técnica hasta 2030. Su objetivo es mejorar la importancia y la calidad de la educación en el Bachillerato Técnico e ir más allá del nivel promedio para reducir la pobreza, distribuir la riqueza y aumentar los logros, la transición de los jóvenes universitarios a la vida laboral y al sector manufacturero según las previsiones de productividad, motivación de la inversión extranjera y desarrollo sostenible del país (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020).

Metodología

El enfoque de esta investigación fue una orientación cuantitativa, debido a que los datos podían ser medidos y procesados numéricamente (Jiménez, 2020), para luego utilizar

métodos propios de la estadística descriptiva e inferencial, permitiendo la formación de resultados relacionados con modelos de población o muestra y procesos hipotéticos-deductivos. Si bien predomina el enfoque cuantitativo, no fue posible descartar la mixtura de orientaciones (Tapia, 2021), por lo que en cuanto a los antecedentes, se abrieron espacios para la realización de la investigación documental, la cual fue soportado con análisis de contenido utilizado para interpretar textos y contextos de la FCT.

Los métodos que se aplicaron en esta investigación fue el analítico-sintético. Espinoza (2020) manifiesta que el análisis se produce mediante la recapitulación de las propiedades y características, de esta manera en el trabajo realizado en las FCT se analizan las competencias adquiridas de los escolares en las empresas, mientras que la síntesis se realizó sobre la base de los resultados del análisis entre las relaciones de la empresa y los estudiantes del tercero de bachillerato. Por lo consiguiente, es preciso considerar que la técnica de investigación para la recolección de los datos que mejor se ajustó fue la encuesta, debido a que se desea conocer la influencia que tiene el módulo de FCT y así poder luego inferir o concluir si es favorable o desfavorable la inserción de los estudiantes en las empresas. En este mismo orden, se plantearon 10 ítems en el instrumento diseñado y validado con alfa de Cronbach de 0,899 para los estudiantes.

Además, se utilizó el *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, por sus siglas en inglés), es decir el paquete estadístico para las ciencias sociales, un software muy útil que ha permitido desarrollar muchos estudios (George & Malley, 2022). Cabe señalar que los datos recolectados en esta investigación acerca de la FCT en la encuesta fueron procesados con el apoyo del dicho programa, lo que permitió obtener informes analíticos que hicieron posible las descripciones propuestas. De esta manera, se consolidó en un estudio descriptivo, correlacional explicativo y transversal, en la cual se obtuvieron los resultados que luego se explican y se discuten en un periodo determinado del año escolar. El diseño del estudio fue no experimental porque no hubo intervención ni manipulación de variables.

La investigación se efectuó en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón La Concordia, en la Unidad Educativa “Nueva Concordia”, a un grupo de 101 estudiantes, 53 hombres y 48 mujeres de los terceros de bachillerato técnico de la figura profesional de producciones agropecuarias y contabilidad con edades comprendidas entre los 16 y 20 años, del cual se recogieron los datos. Cabe mencionar que los educandos pertenecen a una institución pública.

La selección estudiantil fue obtenida por un muestreo no probabilístico causal o accidental en la cual el investigador elige una muestra de forma directa y con un propósito, principalmente porque es de fácil acceso y representativa de la población general (Pace, 2021). Considerando algunos criterios en la investigación los estudiantes y las empresas cuentan con los recursos tecnológicos y acceso al internet por lo cual las

encuestas fueron enviadas mediante un link de la plataforma Google Formularios. Para el procesamiento de recolección de datos el cuestionario fue diseñado con preguntas en la escala de Likert con el carácter anónimo y administrado por los investigadores.

Con respecto al procedimiento del análisis de los datos el cuestionario se empleó para lograr el propósito del estudio y se realizaron diversos análisis utilizando el paquete estadístico SPSS v.23.0 (Alkhadim, 2022).

Para lograr la fiabilidad del instrumento aplicado en la investigación se realizaron diversos procesos y cálculos en el paquete estadístico SPSS v.23.0. Entre ellos, para el análisis de la consistencia interna de los ítems del cuestionario según el criterio de Rodríguez-Rodríguez & Reguant-Álvarez (2020), recomienda evaluar los coeficientes alfa de Cronbach “mayor de 0,9 es excelente, entre 0,8 y 0,9 es bueno, entre 0,7 y 0,8 es aceptable entre 0,6 y 0,7 es cuestionable entre 0,5 y 0,6 es pobre y menor que 0,5 es inaceptable” (p.10). En este sentido, se presentan a través del Alfa de Cronbach los índices de consistencia interna de los factores de la escala expresando la fiabilidad de 0,899 puntos aplicados en 10 elementos, tal como se observa en la tabla 1 y 2.

Tabla 1

Impacto en la Formación en los centros de trabajo

N.º	Ítems
1	En la formación en centros de trabajo he mejorado mis habilidades prácticas en mi área de estudio.
2	La interacción con los empleados y supervisores durante mi formación en el centro de trabajo ha sido positiva y enriquecedora.
3	Lo aprendido en el centro de trabajo ha influido en mi elección de carrera o en mis objetivos profesionales.
4	Considera que los aprendizajes tienen mucha potencia práctica
5	Aprendí nuevas habilidades distintas a las recibidas en clases

En la tabla 2 se muestra el impacto de la importancia de la formación en los centros de trabajo.

Tabla 2

Impacto en la Importancia en los centros de trabajo

N.º	Ítems
6	La formación en centros de trabajo es relevante para mi formación académica
7	Considero a los FCT como un módulo muy necesario en mis estudios.
8	Considero que el FCT me ayudó para mi futura profesión.
9	Los temas que se imparte en las clases de FCT son interesantes.
10	Tener conocimientos obtenidos del FCT incrementará mis posibilidades de trabajo.

Nota: Finalmente se consideró hacer la correlación de Rho de Spearman, debido a que la significancia resultó menor al Alfa 0.05.

La investigación se mantiene dentro de los rangos éticos y morales vigentes en la sociedad. Para el manejo de la información de los participantes se socializó el cuestionario a la población de estudio, explicando detalladamente los objetivos del estudio, las responsabilidades definidas en la misma, los procedimientos a realizar y el tiempo de participación en el estudio; otro punto importante que se explica a los involucrados en la investigación es, si esta presenta algún tipo de riesgos para ellos, que para este caso no existe conflicto alguno (Taruchaín et al., 2020).

Además, se describe los beneficios que reciben por participar en la investigación, que para el caso es brindarles información sobre la influencia de los FCT y la inserción en las empresas; un elemento fundamental es la manera en que se manejará la confidencialidad de la información, que su participación es libre y voluntaria, que podrán retirarse en el momento que consideren pertinente y quienes son los responsables de la misma y con lo que deberá interactuar de manera on-line a través del *Google Forms*.

Resultados

En este apartado desde el enfoque metodológico y a partir de los instrumentos de recolección y análisis de datos se presentan a continuación los resultados de investigación. Por lo consiguiente, el cuestionario consistió en reunir a una serie de alumnos que estuvieron dispuestos a ser consultados, mientras participaron en las pasantías o FCT, además se consultó a las empresas de producciones agropecuarias y contabilidad.

La tabla 3 presenta un análisis detallado de la distribución de estudiantes según su género, edad y campo profesional. Se destaca una marcada disparidad de género en Producciones Agropecuarias, donde la presencia masculina es notablemente superior en todas las edades. Por otro lado, en Contabilidad, aunque se observa una mayor equidad de género, en la edad de 16 años solo hay estudiantes masculinos. En términos generales, se aprecia una tendencia a la disminución del número de estudiantes a medida que aumenta la edad en ambos campos profesionales. Sin embargo, en el total general, se evidencia un aumento en la cantidad de estudiantes entre las edades de 17 y 18 años, seguido de una disminución en las edades posteriores. Estas disparidades pueden indicar preferencias vocacionales diferenciadas entre géneros y grupos de edad, así como potenciales desafíos o barreras que enfrentan los estudiantes en su educación y elección de carrera.

Tabla 3

Distribución de los estudiantes en función del género, edad y figura profesional

Figura Profesional	Edad	Masculino	Femenino	Total
	17	28	5	33
Producciones	18	11	4	15
Agropecuarias	19	5	13	18
Total		44	22	66

Tabla 3

Distribución de los estudiantes en función del género, edad y figura profesional (continuación)

Figura Profesional	Edad	Masculino	Femenino	Total
Contabilidad	16	1	0	1
	17	10	4	14
	18	2	10	12
	19	6	0	6
	20	0	2	2
Total		19	16	35
Total	16	1	0	1
	17	38	9	47
	18	13	14	27
	19	11	13	24
	20	0	2	2
Total		63	38	101

Nota: Población estudiantil entre género, edad y figura profesional

En el cuestionario para los estudiantes que se conforma de 10 preguntas, se consultó bajo cinco criterios o alternativas a la población estudiantil desde totalmente en desacuerdo con el valor de 1, hasta totalmente de acuerdo con el valor de 5, para conocer la incidencia de la Formación en Centros de Trabajo en las empresas de una manera negativa o positiva, desfavorable o favorable, considerando que es la objetividad de la investigación.

De esta manera, la puntuación total será la suma de las puntuaciones de los diez ítems, y representará la incidencia de cada encuestado respecto a la inserción de los estudiantes de tercero bachillerato técnico en las empresas.

Los datos revelan que, en función de los resultados obtenidos en el apartado anterior, se utiliza el cuestionario el cual se empleó para lograr el propósito del estudio, luego se aplicó una tabla cruzada como se muestra en la Tabla 3, con tres parámetros en la población estudiantil con sus edades entre los 16 y 20 años, su género y corroborando los 101 estudiantes de los cuales 66 pertenecen a la figura profesional de Producciones Agropecuarias y 35 a Contabilidad.

Tabla 4

Resultados descriptivos de estudio

Codificación	ÍTEM	Muy desacuerdo	Desacuerdo	Niegan	Indistinto	De acuerdo	Muy de acuerdo	Aceptan
Formacion1	En la formación en centros de trabajo he mejorado mis habilidades prácticas en mi área de estudio.	4,0%	7,9%	11,9%	2,0%	31,7%	54,5%	86,1%
Formacion2	La interacción con los empleados y supervisores durante mi formación en el centro de trabajo ha sido positiva y enriquecedora.	5,0%	5,0%	9,9%	3,0%	63,4%	23,8%	87,1%
Formacion3	Lo aprendido en el centro de trabajo ha influido en mi elección de carrera o en mis objetivos profesionales.	6,9%	10,9%	17,8%	3,0%	28,7%	50,5%	79,2%
Formacion4	Aprendí nuevas habilidades distintas a las recibidas en clases	8,9%	5,0%	13,9%	5,0%	81,2%	0,0%	81,2%
Formacion5	Considera que los aprendizajes tienen mucha potencia práctica	6,9%	7,9%	14,9%	5,9%	37,6%	41,6%	79,2%
Importancia1	La formación en centros de trabajo es relevante para mi formación académica	10,9%	5,0%	15,8%	2,0%	28,7%	53,5%	82,2%

Tabla 4

Resultados descriptivos de estudio (continuación)

Codificación	ÍTEM	Muy desacuerdo	Desacuerdo	Niegan	Indistinto	De acuerdo	Muy de acuerdo	Aceptan
Importancia2	Considero a los FCT como un módulo muy necesario en mis estudios.	3,0%	2,0%	5,0%	4,0%	44,6%	46,5%	91,1%
Importancia3	Considero que el FCT me ayudó para mi futura profesión.	5,9%	4,0%	9,9%	2,0%	88,1%	0,0%	88,1%
Importancia4	Los temas que se imparte en las clases de FCT son interesantes.	9,9%	12,9%	22,8%	2,0%	68,3%	6,9%	75,2%

Nota: Tomado del SPSS. Niegan proviene de la suma de Muy desacuerdo y desacuerdo, y aceptan proviene de los que están de acuerdo y muy de acuerdo.

La tabla 4 proporciona una visión detallada de las respuestas de los encuestados en relación con varios aspectos de su formación en centros de trabajo (FCT). Las respuestas se dividieron en las dimensiones para su interpretación y posterior análisis.

Mejora de habilidades prácticas (Formacion1)

El 86,1% de los encuestados están de acuerdo o muy de acuerdo en que han mejorado sus habilidades prácticas durante su formación en el centro de trabajo.

Interacción positiva con empleados y supervisores (Formacion2)

Un alto porcentaje (87,1%) considera que la interacción con empleados y supervisores durante su formación ha sido positiva y enriquecedora.

Influencia en la elección de carrera (Formacion3)

El 79,2% indica que lo aprendido en el centro de trabajo ha influido en su elección de carrera o en sus objetivos profesionales.

Aprendizaje de nuevas habilidades (Formacion4)

La mayoría (81,2%) afirma haber aprendido nuevas habilidades diferentes a las recibidas en clases durante su formación en el centro de trabajo.

Potencial práctico de los aprendizajes (Formacion5)

Un considerable 79,2% cree que los aprendizajes tienen mucha potencia práctica.

Relevancia de la formación en centros de trabajo (Importancia1)

El 82,2% considera que la formación en centros de trabajo es relevante para su formación académica.

Necesidad de los FCT en los estudios (Importancia2)

Una abrumadora mayoría (91,1%) considera los FCT como un módulo muy necesario en sus estudios.

Ayuda del FCT para la futura profesión (Importancia3)

El 88,1% cree que el FCT les ayudará en su futura profesión.

Interés en los temas impartidos en las clases de FCT (Importancia4)

Aunque una minoría (6,9%) está muy en desacuerdo o en desacuerdo, la mayoría (75,2%) considera interesantes los temas impartidos en las clases de FCT.

Incremento de posibilidades de trabajo (Importancia5)

El 78,2% cree que tener conocimientos obtenidos del FCT incrementará sus posibilidades de trabajo.

Por lo tanto, haciendo un análisis de los autores y los hallazgos encontrados en esta investigación se puede deducir que los FCT son un proceso importante y fundamental en la educación técnica del bachillerato, porque juegan un papel esencial en diversos campos de trabajo y aplicaciones cotidianas. Adquirir las habilidades y la comprensión de FCT es esencial para tomar decisiones informadas en situaciones profesionales y personales. Por lo cual, es necesario garantizar que la experiencia en el campo esté en línea con las demandas cambiantes de la vida laboral.

Análisis de correlaciones

Tabla 5

Correlaciones de dimensiones

Rho de Spearman	(Formacion1)	(Formacion2)	(Formacion3)	(Formacion4)	(Formacion5)	(Importancia1)	(Importancia2)	(Importancia3)	(Importancia4)	(Importancia5)
Mejora de habilidades prácticas (Formacion1)	1,000									
Interacción positiva con empleados y supervisores (Formacion2)	,616**	1,000								
Influencia en la elección de carrera (Formacion3)	,935**	,517**	1,000							
Aprendizaje de nuevas habilidades (Formacion4)	,702**	,641**	,630**	1,000						
Potencial práctico de los aprendizajes (Formacion5)	,974**	,585**	,953**	,666**	1,000					
Relevancia de la formación en centros de trabajo (Importancia1)	,830**	,428**	,885**	,456**	,846**	1,000				
Necesidad de los FCT en los estudios (Importancia2)	,287**	0,081	,362**	-0,175	,320**	,436**	1,000			
Ayuda del FCT para la futura profesión (Importancia3)	,651**	,687**	,524**	,792**	,620**	,377**	-0,090	1,000		
Interés en los temas impartidos en las clases de FCT (Importancia4)	,712**	,672**	,551**	,878**	,666**	,390**	-0,147	,917**	1,000	
Incremento de posibilidades de trabajo (Importancia5)	,852**	,581**	,913**	,603**	,870**	,877**	,334**	,502**	,528**	1,000

Nota: las columnas están codificadas en relación con las dimensiones del estudio, nótese en sus filas.

La tabla 5 de correlaciones proporciona información valiosa sobre la relación entre diferentes aspectos de la formación en centros de trabajo (FCT) y la percepción de los estudiantes sobre su importancia y efectividad. Utilizando el coeficiente de correlación de Spearman (rho), que es una medida de la fuerza y la dirección de la asociación entre

dos variables ordinales, podemos interpretar las relaciones entre las variables de la siguiente manera: En este caso, hay tres pares de variables con correlaciones superiores a 0.7:

Mejora de habilidades prácticas (Formacion1) y Relevancia de la formación en centros de trabajo (Importancia1) (0,974):

Esta correlación positiva y muy fuerte sugiere que los estudiantes que experimentan una mejora significativa en sus habilidades prácticas tienden a percibir la formación en centros de trabajo como altamente relevante para su formación académica. Esto indica que la percepción de la importancia de los FCT está estrechamente relacionada con la mejora de habilidades prácticas que los estudiantes experimentan durante su formación.

Mejora de habilidades prácticas (Formacion1) y Considero a los FCT como un módulo muy necesario en mis estudios (Importancia2) (0,83):

La correlación positiva y fuerte entre estos dos factores indica que los estudiantes que experimentan una mejora significativa en sus habilidades prácticas tienden a considerar los FCT como una parte fundamental e indispensable de su educación. Esto resalta la importancia percibida de los FCT en la mejora de las habilidades prácticas de los estudiantes.

Lo aprendido en el centro de trabajo ha influido en mi elección de carrera o en mis objetivos profesionales (Formacion3) y Relevancia de la formación en centros de trabajo (Importancia1) (0,935):

Esta correlación positiva y muy fuerte sugiere que los estudiantes que perciben una influencia significativa de la formación en centros de trabajo en su elección de carrera tienden a percibir la formación en centros de trabajo como altamente relevante para su formación académica. Esto indica que la percepción de la influencia de los FCT en las decisiones profesionales está estrechamente relacionada con la percepción de su importancia para la formación académica.

Lo aprendido en el centro de trabajo ha influido en mi elección de carrera o en mis objetivos profesionales (Formacion3) y Tener conocimientos obtenidos del FCT incrementará mis posibilidades de trabajo (Importancia5) (0,917):

La correlación positiva y muy fuerte entre estos dos factores sugiere que los estudiantes que creen que lo aprendido en el centro de trabajo ha influido en su elección de carrera también tienden a creer que tener conocimientos obtenidos del FCT incrementará sus posibilidades de trabajo. Esto indica una conexión entre la percepción de la influencia de los FCT en las decisiones profesionales y la creencia en su utilidad para el empleo futuro.

Conclusiones

- De acuerdo con el objetivo de contrastar los resultados del estudio descriptivo al FCT con la literatura actual de otras realidades, el estudio proporciona una visión profunda de la percepción y la experiencia de los estudiantes en relación con su formación en centros de trabajo (FCT). A partir de la amplia gama de ítems evaluados y las respuestas recopiladas, se pueden extraer varias conclusiones significativas que arrojan luz sobre la eficacia y la importancia de este componente en la educación. A lo largo de este análisis, se observa una tendencia general hacia una percepción positiva de los FCT, destacando su valor en el desarrollo de habilidades prácticas, la interacción enriquecedora con empleados y supervisores, así como su influencia en la elección de carrera y las perspectivas laborales futuras.
- Una conclusión fundamental obtenida a partir del objetivo planteado que es describir la forma en que los estudiantes consideran que los FCT desempeñan un papel crucial en el enriquecimiento de las habilidades prácticas de los estudiantes, se evidencia en el alto porcentaje de encuestados que informan haber mejorado sus habilidades durante su formación en el centro de trabajo.
- Esta mejora en las habilidades prácticas es esencial para preparar a los estudiantes para el mundo laboral, ya que les proporciona la experiencia y la competencia necesarias para desempeñarse de manera efectiva en sus futuras carreras. Además, los FCT ofrecen a los estudiantes la oportunidad de interactuar con empleados y supervisores en un entorno laboral real. La interacción positiva y enriquecedora reportada por la mayoría de los encuestados indica que esta experiencia no solo es valiosa en términos de adquisición de habilidades técnicas, sino también en el desarrollo de habilidades interpersonales y profesionales. Esta interacción puede incluir mentoría, retroalimentación constructiva y la oportunidad de trabajar en equipo, todas las cuales son habilidades fundamentales en cualquier entorno laboral.
- La percepción positiva de los encuestados sobre la relevancia y la necesidad de los FCT en sus estudios subraya la importancia de integrar experiencias prácticas en el plan de estudios académico. La mayoría de los encuestados consideran que los FCT son un módulo muy necesario en sus estudios y creen que la formación en centros de trabajo es relevante para su formación académica. Esta percepción resalta la importancia de la colaboración entre instituciones educativas y empresas para diseñar programas de formación que satisfagan las necesidades del mercado laboral y preparen a los estudiantes para roles profesionales específicos. Además, la creencia generalizada de que los conocimientos adquiridos durante los FCT incrementarán las posibilidades de empleo de los estudiantes refuerza la idea de que estas experiencias son valoradas por los empleadores y pueden ser un factor

diferenciador en el mercado laboral competitivo. Esto resalta la importancia de que los programas de FCT estén diseñados para brindar a los estudiantes las habilidades y la experiencia necesarias para tener éxito en sus futuras carreras.

- El tercer y último objetivo planteado, indicaba la necesidad de conocer las correlaciones entre las variables importancia y formación (aprendizaje) que juntas indicaría la incidencia de la Formación de Centros de Trabajo en el aprendizaje de estudiantes de bachillerato técnico, y según las correlaciones presentadas es que existe una asociación significativa y positiva entre diferentes aspectos de la formación en centros de trabajo (FCT) y la percepción de los estudiantes sobre su importancia y efectividad en su formación académica y profesional. Estas correlaciones reflejan la interconexión entre la mejora de habilidades prácticas, la influencia en la elección de carrera, la relevancia de los FCT para la formación académica y profesional, y la percepción de los FCT como un componente esencial en los estudios y en la preparación para el empleo futuro. En conjunto, estas asociaciones resaltan la importancia de las experiencias prácticas como parte integral de la educación, proporcionando a los estudiantes no solo habilidades técnicas, sino también una comprensión más profunda de su trayectoria profesional y aumentando sus oportunidades en el mercado laboral.

Limitaciones del estudio

A pesar de las percepciones generalmente positivas de los estudiantes sobre los FCT, existen áreas de mejora identificadas en el estudio. Por ejemplo, algunos encuestados expresaron que los temas impartidos en las clases de FCT no son tan interesantes como podrían serlo. Esto sugiere que hay margen para mejorar la calidad y la relevancia del contenido impartido durante la formación en centros de trabajo, con el fin de mantener el interés y la participación de los estudiantes. Además, aunque la mayoría de los encuestados informaron haber aprendido nuevas habilidades durante su formación en el centro de trabajo, hubo un pequeño porcentaje que indicó no haber aprendido nuevas habilidades distintas a las recibidas en clases. Esto sugiere que puede haber variabilidad en la calidad de las experiencias de FCT y destaca la importancia de garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a experiencias de alta calidad que les permitan desarrollar plenamente su potencial.

El estudio arroja luz sobre la importancia y la efectividad de los FCT en la educación de los estudiantes. Proporciona evidencia convincente de que los FCT son una herramienta valiosa para el desarrollo de habilidades prácticas, la exploración de carreras y la preparación para el empleo. Sin embargo, también destaca áreas de mejora que deben abordarse para garantizar que todos los estudiantes puedan beneficiarse plenamente de estas experiencias. En última instancia, los FCT tienen el potencial de desempeñar un

papel crucial en la preparación de los estudiantes para el éxito en el mundo laboral y en la creación de una fuerza laboral altamente calificada y capacitada.

A pesar de los beneficios, también pueden existir limitantes en la implementación de programas de formación en centros de trabajo, como la coordinación entre las instituciones educativas y las empresas, la disponibilidad de recursos y la calidad de la experiencia de aprendizaje. Identificar y abordar estos desafíos es crucial para maximizar los resultados positivos de dichos programas.

Finalmente, se recomienda la replicación de este estudio en otras muestras de estudiantes para certificar similitudes y diferencias, no solo respecto al género y las diferentes figuras profesionales, sino en otras variables demográficas que permitan encontrar resultados significativos de otra naturaleza. Esto con el fin de determinar si estos grupos impactan, de manera diferenciada, en la Formación de Centros de Trabajo de las empresas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

- Alkhadim, G. S. (2022). Cronbach's alpha and semantic overlap between items: a proposed correction and tests of significance. *Frontiers in Psychology*, 13(2), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.815490>
- Contreras-Rodríguez, J. (2019). *Aplicación web de asignación de empresas para la formación en centros de trabajo basada en competencias educativas* [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8226>
- Espinoza, E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Revista Conrado*, 16(74), 45–53. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n74/1990-8644-rc-16-74-45.pdf>
- García, E. (2021). El módulo de formación en centros de trabajo y la empleabilidad de los alumnos en el sector turístico. *Gran Tour: Revista de Investigaciones Turísticas*, 23, 123–144. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/111823>
- George, D., & Malley, P. (2022). IBM SPSS Statistics 27 step by step a simple guide and reference. In Routhedge (Ed.), *IBM SPSS Statistics 25 Step by Step* (seventeenth, p. 397). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781003205333>
- Ibarrola, M. (2020). Los centros de bachillerato tecnológico agropecuario y la

producción agrícola escolar en la formación para el trabajo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(84), 91–119.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000100091

Jiménez, L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Convergence Tech*, 4(IV), 59–68. <https://doi.org/10.53592/convtech.v4iiv.35>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *Lineamiento operativo de implementación de la oferta educativa bachillerato técnico productivo*. In Educación Técnica. Dirección Nacional de Bachillerato. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/Lineamientos-Bachillerato-Tecnico-y-Bachillerato-Tecnico-Productivo.pdf>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Formación en centros de trabajo. In *Guía* (1st ed., p. 21). Dirección Nacional de Currículo.

<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/06/Guia-para-la-Formacion-en-Centros-de-Trabajo-2022.pdf>

Orta-García, D. (2020). *Aplicación de la metodología de aprendizaje cooperativo al módulo de formación y orientación laboral en formación profesional* (Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja, España). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/10603>

Ortiz Pérez, Y. (2021). *La formación en centros de trabajo en los ciclos formativos de grado superior de la Familia Profesional de Sanidad* [Tesis de maestría, Universidad de Cantabria, Cantabria, España]. <http://hdl.handle.net/10902/22652>

Pace, D. (2021). Probability and non-probability sampling - an entry point for undergraduate researchers. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 9(2), 1-15. <https://www.eajournals.org/wp-content/uploads/Probability-and-Non-Probability-Sampling-an-entry-point-for-undergraduate-researchers.pdf>

Palacios, D., Pizánán, J., & Guzmán, R. (2023). Potencializar la formación de centros de trabajos en la relación Educación-Técnica-Mercado Laboral. *Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas MAPA*, 7(32), 40–51. <https://revistamapa.org/index.php/es/article/view/386>

Pizánán, J., Palacios, D., & Guzmán, R. (2023). Estrategia metodológica para la formación en centros de trabajo en la relación educación-trabajo. *Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas MAPA*, 2(33), 12–29.

<https://revistamapa.org/index.php/es/article/view/395>

Rodríguez-Rodríguez, J., & Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 13(2), 1–13.

<https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048>

Salazar, J., & Carvajal, M. (2023). Estudio del BT para mejorar la oferta educativa en la UEF Teodoro Maldonado Carbo - Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 8(12), 895–916. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i12.6321>

Sarmiento, J., Chango, W., Mendoza, J., & Troya, M. (2022). Análisis del comportamiento emocional en alumnos de educación secundaria en el aprendizaje virtual. *Conciencia Digital*, 5(1), 130–152.

<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2063>

Tapia Sosa, E. V. (2021). *Módulo: métodos estadísticos aplicados a la investigación*. Editorial Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

<https://es.scribd.com/document/551675843/Libro-Metodos-Estadisticos-Aplicados-en-La-Investigacion>

Taruchaín, L. F., Freire, V. A., & Mayorga, M. de los Á. (2020). Bienestar psicológico y estrés laboral en trabajadores no profesionales de la ciudad de Ambato, aplicando el cuestionario de salud general de Goldberg GHQ-12. *Ciencia Digital*, 4(1.1.), 32–44. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i1.1..1162>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



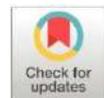
Indexaciones



Análisis comparativo de consumo de energía en una estación de bombeo de agua con diferentes algoritmos de control voltaje/frecuencia

Comparative analysis of energy consumption in a water pumping station with different voltage/frequency control algorithms

- ¹ Richard Armando Elizalde Pin  <https://orcid.org/0009-0003-7765-5777>
Carrera de Ingeniería en Electricidad, Facultad de Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador.
richard.elizalde3884@utc.edu.ec
- ² Jhon Anderson Macao Ortega  <https://orcid.org/0009-0000-4871-0421>
Carrera de Ingeniería en Electricidad, Facultad de Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador.
jhon.macao5759@utc.edu.ec
- ³ Secundino Marrero Ramírez  <http://orcid.org/0000-0001-5161-545X>
Carrera de Ingeniería en Electricidad, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador.
secundino.marrero@utc.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 21/03/2024

Revisado: 18/04/2024

Aceptado: 30/05/2024

Publicado: 05/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.488>

Cítese:

Elizalde Pin, R. A., Macao Ortega, J. A., & Marrero Ramírez, S. (2024). Análisis comparativo de consumo de energía en una estación de bombeo de agua con diferentes algoritmos de control voltaje/frecuencia. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 48–67. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.488>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Control escalar,
V/f, consumo y
caudal

Resumen

Introducción: el propósito de este trabajo es presentar alternativas que permitan reducir el consumo de potencia eléctrica en una estación de bombeo mediante los diferentes algoritmos de control para incrementar la eficiencia en los sistemas de abasto de agua de riego al menor costo posible. Durante las diferentes pruebas efectuadas con algoritmos V/f, el control cuadrático en lazo abierto presentó un mejor rendimiento en términos de consumo de potencia para diferentes caudales. El estudio empleó métodos de investigación que incluye la recolección de información, análisis inductivo-deductivo y mediciones para evaluar los impactos en el consumo de potencia entre los diferentes algoritmos que se utilizaron, donde los resultados destacan que el control V/f cuadrático presenta una mayor confiabilidad en relación con la respuesta a perturbaciones. Este resultado no solo mejora el rendimiento del sistema, sino que también puede tener beneficios sustanciales en términos de costos operativos y sostenibilidad a largo plazo. **Objetivo:** evaluar el desempeño de diferentes algoritmos de control V/f para determinar su eficiencia en relación con la demanda de potencia en instalaciones de bombeo de riego a lazo abierto para reducir la complejidad y costo de sistema. **Metodología:** es una investigación aplicada y de campo con carácter cuantitativo y exploratorio, donde se hace la recopilación de datos obtenidos con procedimientos experimentales en una instalación de bombeo que permite evaluar diferentes tipos de control V/f con el uso de técnicas como la observación y el estudio causal comparativo, para establecer tendencias de consumo de energía con la aplicación del método inductivo para diferentes caudales de trabajo de una bomba centrífuga. **Resultados:** las pruebas realizadas en la estación de bombeo con diferentes algoritmos V/f de un variador de velocidad, revelan que el control cuadrático destaca por su eficiencia en el consumo de potencia y su capacidad para responder de manera más efectiva ante perturbaciones, además la reducción de caudal presenta una menor incidencia en el deterioro del factor de potencia en comparación con los otros controles evaluados. El error en estado estacionario en la respuesta de los controladores resultó similar y aceptable en todos los casos, pero la respuesta del algoritmo cuadrático es más rápida y al ser esto escalado a una instalación de bombeo de riego con flujo variable, ello conlleva a una reducción significativa del

consumo de energía. **Conclusión.** el modo de control V/f cuadrático del variador SIEMENS 420 debido a su menor consumo de potencia y su capacidad para mejorar el rendimiento del sistema de bombeo y tiempo de respuesta puede ser utilizado en estaciones de abasto de riego con caudal variable, donde su implementación puede maximizar su eficiencia y reducir los costos operativos y de implementación, lo que hace de esto una opción favorable para el sistema de bombeo en instalaciones de riego en campos de múltiples invernaderos con diferentes requerimientos de caudal. **Área de estudio general:** Electricidad. **Área de estudio específica:** Automatización y control. **Tipo de estudio:** Artículos originales.

Keywords:

Scalar control,
V/consumption,
and flow rate

Abstract

Introduction. the purpose of this work is to present alternatives to reduce the electrical power consumption in a pumping station by means of different control algorithms to increase the efficiency of irrigation water supply systems at the lowest possible cost. During the different tests conducted with V/f algorithms, the open-loop quadratic control presented a better performance in terms of power consumption for different flow rates. The study employed research methods including data collection, inductive-deductive analysis, and measurements to evaluate the impacts on power consumption between the different algorithms used, where the results highlight that the quadratic V/f control presents a higher reliability in relation to the response to disturbances. This result not only improves system performance but can also have substantial benefits in terms of operating costs and long-term sustainability. **Objective.** evaluate the performance of different V/f control algorithms to determine their efficiency in relation to power demand in open-loop irrigation pumping installations to reduce system complexity and cost. **Methodology.** it is an applied and field research with quantitative and exploratory character, where the data collection obtained with experimental procedures in a pumping installation that allows to evaluate different types of V/f control with the use of techniques such as observation and comparative causal study, to establish trends in energy consumption with the application of the inductive method for different working flows of a centrifugal pump. **Results.** the tests performed in the pumping station with different V/f algorithms of a variable speed drive, reveal that the quadratic

control stands out for its efficiency in power consumption and its ability to respond more effectively to disturbances, also the flow reduction has a lower impact on the deterioration of the power factor compared to the other controls evaluated. The steady state error in the response of the controllers was similar and acceptable in all cases, but the response of the quadratic algorithm is faster and when scaled to an irrigation pumping installation with variable flow, this leads to a significant reduction in power consumption. **Conclusion.** the V/f quadratic control mode of the SIEMENS 420 drive due to its lower power consumption and its ability to improve pumping system performance and response time can be used in irrigation supply stations with variable flow rate, where its implementation can maximize efficiency and reduce operating and implementation costs, making it a favorable option for pumping system in irrigation installations in multiple greenhouse fields with different flow rate requirements.

Introducción

Un elemento considerable en los costes de explotación de los sistemas de riegos a presión constante se relaciona con el consumo de potencia en sus sistemas de elevación del fluido. Por ello la reducción de dicho consumo contribuye a la sostenibilidad ambiental y competitividad del suministro de agua. Entonces para poder reducir la potencia consumida, se puede adaptar la altura de elevación del bombeo a la que demanda la red por medio de la variación de las velocidades de rotación en las bombas y esta variación de rotación se puede realizar con controladores PI y PID en los convertidores de frecuencia (Rodríguez-Castellanos & Cote-Ballesteros, 2019; Inga, 2019). Si además de esto se utiliza un sensor de presión o caudal, pueden regular automáticamente la altura de elevación al valor de consigna introducida en la programación del sistema, considerando que el sistema trabaje con el mejor rendimiento posible.

Entonces, los algoritmos de control en estaciones de bombeo juegan un papel fundamental en la mejora de la eficiencia y la disminución de costes operativos en diversas aplicaciones. El control voltaje frecuencia (V/f) presenta un diseño simple y trae consigo ventajas en el rango de velocidad media a alta. Con este método la tensión de alimentación varía proporcionalmente a la frecuencia (Anyun, 2022), y cuando la relación voltaje frecuencia es constante el motor funciona con un caudal aproximadamente constante en régimen permanente. La proporcionalidad V/f desaparece en bajas

frecuencias, además la característica de la curva del par depende también de la frecuencia del rotor y de su temperatura (Echeverri et al., 2023). Con el control escalar se puede obtener una regulación satisfactoria en lazo abierto cuando el motor trabaja a valores estables del par, sin muchos requerimientos de la velocidad. Cuando la aplicación requiere una respuesta dinámica rápida, con exactitud en la velocidad o el control del par es necesario operar el motor en lazo cerrado. Los motores eléctricos desempeñan un papel crucial al transformar la energía eléctrica en energía mecánica, siendo fundamentales para el movimiento de diversos equipos. Se conectan a instalaciones eléctricas trifásicas y pueden ser de inducción o asincrónicos (MET) (Farina, 2018). El motor de inducción es una de las máquinas eléctricas más utilizadas en aplicaciones industriales por su simplicidad, fiabilidad, bajo costo y debido a que prácticamente no requiere mantenimiento (Escobar-Sandoval et al., 2020). Existen dos tipos de rotores presentes en el motor de inducción, el rotor jaula de ardilla y el rotor bobinado, siendo el primero el más utilizado a nivel industrial. El auge en la utilización del motor de inducción en nuevos campos se debe al avance en la electrónica de potencia y al desarrollo de algoritmos de control. Los variadores de frecuencia son dispositivos que se alimentan de la red de suministro eléctrico y generan corriente alterna de diferente frecuencia, normalmente para accionar motores de inducción a velocidad variable, estos convertidores toman la tensión en la red, luego se rectifica este voltaje y mediante inversores la corriente directa (DC) se transforma nuevamente a corriente alterna (AC), cuya magnitud y frecuencia pueden ser definidas (López et al., 2018; Lyu, 2023).

Un campo donde se requiere el manejo de distintas velocidades del motor ante diferentes caudales de la bomba, es en los sistemas de riego, donde una misma instalación de bombeo debe atender distintos invernaderos que pueden tener dimensiones y secciones diferentes, pero si se utiliza una sola bomba con una potencia que cubre la mayor demanda, entonces ante requerimientos de caudales inferiores al nominal es necesario regular el caudal, sin tener que establecer un retorno o colocar bombas en paralelos; que conjuntamente con el beneficio de la redundancia y las posibilidades de tener diferentes caudales, podrían generar inconvenientes como el desequilibrio en la distribución del caudal entre ellas. También, en el uso de bombas en paralelo, cuando no se realiza con un adecuado diseño y mantenimiento del sistema, unas bombas podrían trabajar más que las otras, lo que trae consigo un desgaste prematuro o un mal funcionamiento de estas, además de representar un mayor consumo de potencia y el incremento de los costos de operación (Sun, 2019).

La eficiencia en la operación de la bomba se define a través de su rendimiento, que establece cuanta potencia eléctrica se necesita para producir una potencia hidráulica durante la impulsión del líquido, la que se ve afectada por las pérdidas de energía en el sistema.

Cuando se realiza el cambio de velocidad en la máquina hidráulica para poder analizar el comportamiento de la altura teórica de Euler en ella y establecer su nuevo modelo de comportamiento, es necesario considerar los criterios de semejanza geométrica, cinemática y dinámica, con vistas a poder obtener la máquina modelo en relación con la máquina prototipo utilizada. Si se logran cumplir estos tres criterios de semejanza se dice que estamos en presencia de semejanza absoluta. Pero si solo se cumple la semejanza geométrica y cinemática, entonces el modelo presenta una semejanza restringida debido a la dificultad que se origina producto del cambio de velocidad de rotación cuando se cambia la geometría de la máquina, aspecto que se relaciona con la semejanza dinámica (Rocamora et al., 2020).

La presente investigación ha consistido en la evaluación del desempeño de los diferentes algoritmos de control V/f más utilizados en los variadores de velocidad comerciales, con vistas a determinar su eficiencia en el control y el consumo de potencia cuando es utilizado en una instalación de bombeo de agua en el riego a lazo abierto para evitar el uso de sensores en la realimentación que incrementarían la complejidad y el costo de sistema.

Metodología

La altura manométrica y el caudal de una bomba varían según la velocidad de rotación, dependiendo esta variación de las leyes de semejanza que pueden ser aplicadas para obtener el modelo del nuevo comportamiento de la máquina a partir del criterio α que establece la relación de velocidades en la ecuación (1).

$$\alpha = \frac{n_1}{n_0} \quad (1)$$

Donde α es la relación entre la nueva velocidad de giro (n_1) y la velocidad de giro nominal de la máquina (n_0). A su vez el valor de α se relaciona con el caudal Q_1 para la velocidad n_1 y el caudal nominal (Q_0) de la velocidad nominal n_0 a través de la ley de caudal de la ecuación (2) y la ley de altura H establece el valor de α^2 por medio de la ecuación (3).

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \alpha \quad (2)$$

$$\frac{H_1}{H_0} = \left(\frac{Q_1}{Q_0}\right)^2 \quad (3)$$

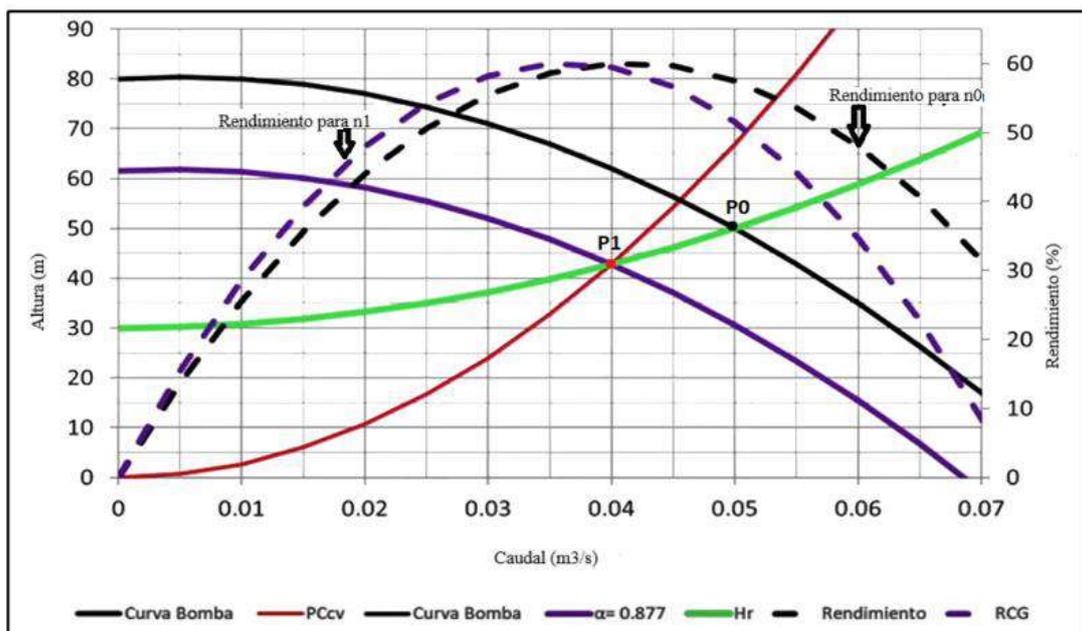
Despejando la altura H_1 de la ecuación (3) se obtiene la ecuación (4) que permite construir la curva de motriz de la bomba. En la figura 1 se muestra un ejemplo con relación al punto homólogo P1(0.04, 42.8) de la intersección entre la curva de la bomba encontrada para la nueva velocidad (n_1) y la curva de la red modificada (mostrada en color rojo) para el caso donde $\alpha = (0.04/0.0456) = 0.877$. El punto P_0 (0.05, 50) es la intersección entre la curva

de la bomba y de la red a velocidad nominal (n_0). De la misma manera se observa el comportamiento del rendimiento para la nueva velocidad n_1 que presenta una caída anticipada en el extremo derecho (Rocamora et al., 2020).

$$H_1 = \frac{H_0}{Q_0^2} Q_1^2 \quad (4)$$

Figura 1

Curva de la bomba y su rendimiento con la variación del caudal ante cambios de rpm



Nota: Adaptado de Manual de auditorías energéticas en comunidades de regantes, por Rocamora et al. (2020).

El resultado de un grupo de ensayos realizados por Rocamora et al. (2020), en una bomba centrífuga para diferentes velocidades (rpm), observándose la variación de la altura, potencia y rendimiento para diferentes caudales (Q), donde a medida que disminuye la velocidad se aprecia una reducción de la altura, potencia y una caída anticipada del rendimiento. Este comportamiento de la bomba debe ser considerado durante la aplicación del control con el variador de velocidad para que el rendimiento de esta no se deteriore significativamente, lo que sin dudas reduce el intervalo de regulación posible a utilizar.

Para velocidades superiores, en valores cercanos al 10 % de la velocidad nominal, es correcto considerar la aproximación de que el caudal en la máquina depende únicamente del cociente V/f , pero si se desea mantener el caudal nominal de la máquina (trabajar a par nominal) en todo el rango de frecuencias, entonces se debe mantener constante en el

valor nominal el cociente V/f . Mientras que, a bajas velocidades esta aproximación se pierde progresivamente y comienza a cobrar mayor importancia la caída de tensión en la resistencia del estator; por lo que, se origina una progresiva disminución del caudal en la máquina y disminuye la capacidad de producción del par. Para evitar que esto ocurra se puede sumar un valor constante a la tensión calculada a partir de la velocidad.

El control escalar (VVC) en lazo abierto, si bien resulta ser un método de control sencillo y económico, sus prestaciones son reducidas. Esto hace que el mismo sea adecuado para aquellas aplicaciones industriales que toleran pequeñas variaciones de velocidad, o de flujo en el entrehierro, y que no requieran una respuesta rápida. Una limitante de esta técnica es el margen de variación de velocidad que resulta reducido, y ello se debe a que el mantener constante la relación V/f , existe una influencia de la resistencia óhmica de los devanados que son independientes de la frecuencia. Para la solución de esta dificultad a frecuencias bajas, se puede aumentar un poco más la tensión, o mejor hacerlo en proporción al consumo y la resistencia de los devanados. En algunos inversores se permite seleccionar la relación tensión/frecuencia en función de la carga mecánica para mejorar el desempeño del controlador (Andrade-Cedeño & Pérez-Rodríguez, 2021).

Además del control PI, PID y el escalar mencionado anteriormente, existen otras configuraciones presentes en los variadores de velocidad que también se realizan con el control V/f . Estas técnicas se han desarrollado en las últimas décadas con nuevos dispositivos y algoritmos de control, que le permiten tener a los motores asíncronos un comportamiento dinámico y nivel de precisión en el control que es similar a los motores de c.c. Es así como ha surgido el método de control vectorial, que tiene en cuenta la fase y utiliza un modelo complejo del motor que presenta la orientación del campo magnético, ello le permite actuar mejor sobre el par durante los transitorios para obtener mejores prestaciones dinámicas sobre todo en los casos que se requiere conocer con mayor precisión la posición del rotor.

Entre las técnicas más recientes se encuentra el control directo del par (Direct torque control, DTC) que presenta un inversor dentro del modelo que le permite tener respuestas mucho más rápidas, donde se controla directamente la amplitud y el ángulo del vector tensión, así como la frecuencia, debido a ello se considera superior al control escalar normal.

También es utilizada la variación de tensión y frecuencia siguiendo una ley cuadrática, que es generalmente asociada al control de bombas centrífugas y ventiladores que presentan un par que varía con el cuadrado de la velocidad; donde el control de velocidad se rige por la ley de variación de tensión y frecuencia del convertidor, con un ajuste a las características indicadas, para que el par motor se adapte al par exigido. Otra técnica de control utilizada es la variación de velocidad por reducción de caudal, también conocida como debilitamiento de campo o a potencia constante, donde se varía la frecuencia por

encima del valor en que se alcanza la tensión nominal de la red, considerando que a partir de ese punto la tensión ya no puede seguir creciendo, como resultado en esta zona el flujo en el entrehierro decrecerá paulatinamente con el incremento de frecuencia. Esto origina que el par máximo de la curva par-velocidad, decrezca en función de la frecuencia. Entonces para evaluar la eficiencia en el sistema de control de bombeo es fundamental llevar a cabo una investigación con los diferentes algoritmos de control antes mencionados (García et al., 2022).

En el desarrollo de los ensayos en el módulo de laboratorio serán considerados los siguientes controles V/f:

- Control V/f lineal
- Control V/f con FCC
- Control V/f cuadrático
- Control V/f Multipunto

Durante las pruebas se analizarán detalladamente los datos de consumo de potencia, proporcionando así la base necesaria para implementar mejoras significativas en la eficiencia del consumo de potencia y el caudal del sistema de bombeo luego de realizar un conjunto de observaciones durante ensayos de la bomba. Mediante la experimentación, el método de medición y el estudio causal comparativo se verifican los datos obtenidos del analizador de redes FLUKE 435 – II relacionados con el consumo de potencia para asegurar la confiabilidad y exactitud de la información obtenida luego de realizar las diferentes repeticiones de las pruebas en las condiciones seleccionadas para los experimentos ante distintas variaciones de caudal. Mediante el método de análisis se determinó que tipo de controlador es más eficiente en términos de consumo de potencia para los diferentes tipos de control V/f. En la figura 2 se puede apreciar los materiales y conexión utilizados para las respectivas pruebas en un banco de ensayos y en la tabla 1 se detallan las características del motor de la bomba.

Tabla 1

Características del motor

Características del motor trifásico A.C. de la bomba						
Tipo de motor	Pn; [Kw]	Un; [V]	In; [A]	Conexión	N; r.p.m.	F. P
CRT100/00	0,74	252	4,15	Δ	3400	0,85

En los experimentos se utilizó un variador SIEMENS 420 con salidas analógicas (0-20Ma), 6 entradas digitales NPN/PNP aisladas y conmutables, 2 entradas analógicas: AIN1:0-10V,0-20 mA y -10a+ 10V, AIN2: 0-10V,0-20 mA. Un analizador de redes FLUKE 435–II, que se utilizó con la norma EN50160 para las mediciones

correspondientes de las variables eléctricas en el sistema es energizado por medio de un breaker de 50 A trifásico. Cada una de las pruebas se repitieron 5 veces en las diferentes condiciones a evaluar, de las cuales se tomó el resultado promedio para hacer la comparación en eficiencia en el control y consumo de potencia. Se llevaron a cabo pruebas sin la presencia de perturbaciones a diferentes frecuencias 100 %, 90 % 80 % y 70 %, para comparar el consumo de potencia en los diferentes caudales de la bomba. Y luego se realizaron perturbaciones de tipo escalón y pulso para comparar la respuesta del controlador atendiendo al tiempo pico, tiempo asentamiento, error en estado estacionario y el sobre impulso que nos va a permitir evaluar la eficiencia de cada control ante perturbaciones relacionadas con la variación de presión en la red.

Figura 2

Conexión del sistema para los experimentos



Resultados

Comportamiento de la potencia y caudal con los algoritmos de control sin presencia de perturbaciones

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas para diferentes valores de variaciones de velocidad (%) y tipos de control V/f, donde se evidencia que en la prueba del 100 % presenta una potencia de 512,72 w y un caudal constante de 99 l/min, en la prueba del 90 % el control V/f cuadrático tiene una potencia de 457,5 w con un caudal de 63 l/min, en la prueba del 80 % la potencia es de 330 w para un caudal constante de 76 l/min, y en la prueba del 70 % se tiene una potencia de 215,45 w para un caudal constante de 63 l/min. En términos generales durante los diferentes tipos de prueba, el

control V/f cuadrático presenta una menor potencia para el mismo caudal, por ende, tiene un menor consumo de energía tal como lo mencionan en sus experimentos, autores como Schofield (2022) y WalkerPumps.com (2022).

Tabla 2

Potencia y caudal de los diferentes algoritmos de control sin perturbación

Prueba sin perturbación de los diferentes tipos de control					
Variación de frecuencia	Potencia (w)				Caudal (l/min)
	V/f Lineal	V/f FCC	V/f Cuadrático	V/f Multipunto	Todos los controles V/f
100% (60 Hz)	572	537,27	512,72	550	99
90% (54 Hz)	450	450	447,27	457,5	87
80% (48 Hz)	360	330	330	354,54	76
70% (42Hz)	240	236,66	215,45	240	63

En la tabla 3 se presenta el factor de potencia correspondiente a los distintos algoritmos evaluados. Se destaca que, conforme la frecuencia disminuye, se observa una tendencia en la disminución del factor de potencia en todos los casos analizados y por ende una reducción de la eficiencia en el uso de la energía.

Tabla 3

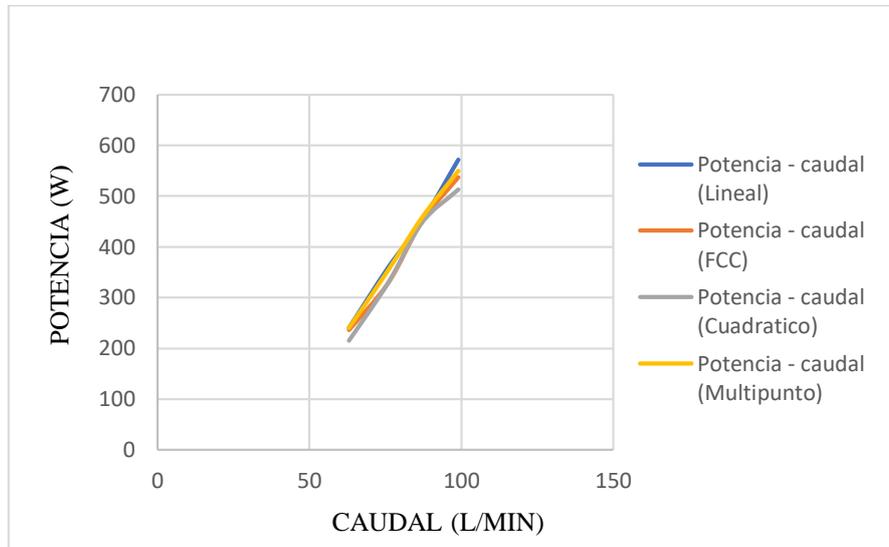
Factor de potencia de los diferentes algoritmos de control

Variación de frecuencia	Factor de potencia			
	V/F Lineal	V/F FCC	V/F Cuadrático	V/F Multipunto
100% (60 Hz)	0,8245	0,8845	0,889	0,889
90% (54 Hz)	0,8154	0,88	0,8872	0,8828
80% (48 Hz)	0,8081	0,7963	0,8036	0,7972
70% (42 Hz)	0,739	0,7533	0,8036	0,7445

No obstante, es importante resaltar que el control V/f cuadrático tiene un mejor desempeño en comparación con los demás algoritmos en estas condiciones específicas como se observa en la tabla 3.

Figura 3

Curva de potencia-caudal



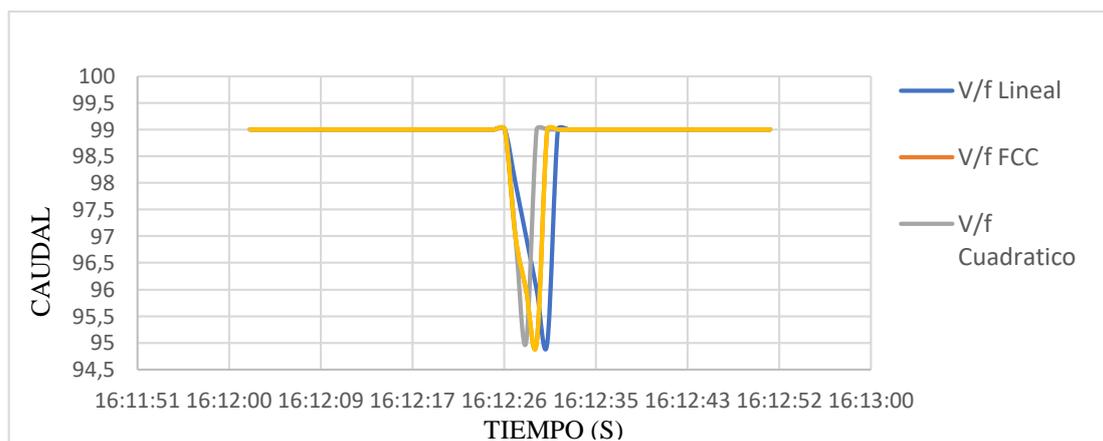
También se estableció la curva de potencia-caudal para mayor comprensión de los resultados como se aprecia en la figura 3 en la cual están los 4 algoritmos de control siendo el control cuadrático el que menor potencia consume.

Resultados de los algoritmos de control con perturbación pulso

En el análisis de la respuesta ante perturbaciones, las pruebas se realizan para un caudal constante de 99 l/min, donde se aplicó una perturbación aproximada del 10 % en la presión del sistema, reduciendo el caudal a 95 l/min (ver figura 4).

Figura 4

Resultados de perturbación de pulso para los diferentes algoritmos de control



Durante esta perturbación con un pulso de duración de 5 segundos, se destaca el control V/f cuadrático registrando el mejor tiempo de asentamiento de tan solo 2 segundos (Ver figura 4), permitiendo que el caudal retorne al valor de 99 l/min (ver tabla 4).

Tabla 4

Datos de los algoritmos de control con perturbación de pulso

Resultados de las perturbaciones escalón con los diferentes algoritmos de control.			
Algoritmos de control	Tiempo de asentamiento (s)	Error en estado estacionario (%)	Tiempo de Pico (s)
V/f Lineal	3,2	4,21	1,4
V/f FCC	2,5	4,21	0,9
V/f Cuadrático	2	4,21	0,65
V/f Multipunto	3	4,21	1,1

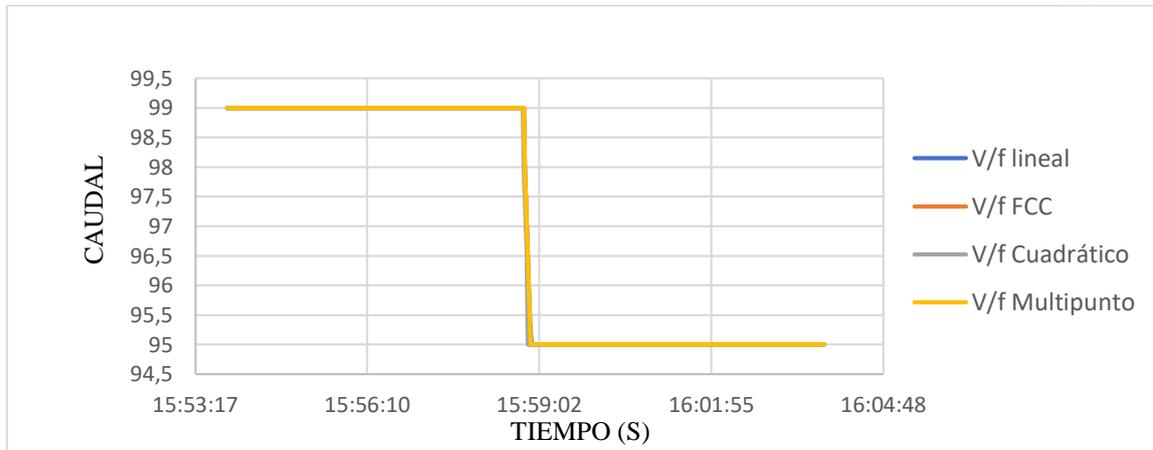
El comportamiento del sobre impulso es despreciable en todos los casos y el error en estado estacionario sería inferior en perturbaciones menores a un 10 %, pero el tiempo de asentamiento y el tiempo de pico máximo muestran mejores resultados en el control V/f cuadrático.

Comportamiento de los algoritmos de control ante una perturbación escalón

En estas pruebas se comenzó con un caudal constante de 99 l/min donde se aplicó una perturbación aproximada del 10 % en la presión del sistema, reduciendo el caudal a 95 l/min (ver figura 5).

Figura 5

Resultados de perturbación escalón para los diferentes algoritmos de control



Durante la perturbación de tipo escalón, se vuelve a destacar la respuesta del control V/f cuadrático, al registrar el mejor tiempo de asentamiento de 4,5 segundos como se ve en la figura 5 y la tabla 5.

Tabla 5

Datos de los algoritmos de control con perturbación escalón

Resultados de las perturbaciones de pulso con los diferentes algoritmos de control.			
Algoritmos de control	Tiempo de asentamiento(s)	Error en estado estacionario (%)	Tiempo de Pico segundos (s)
V/f Lineal	6,9	4,21	1,8
V/f FCC	5,8	4,21	1
V/f Cuadrático	4,5	4,21	0,8
V/f Multipunto	6,2	4,21	1,3

El comportamiento del sobre impulso es despreciable en todos los casos y el error en estado estacionario a pesar de ser bastante similar, sería inferior en perturbaciones menores a un 10 %, pero el tiempo de asentamiento y el tiempo de pico máximo muestran mejores resultados en el control V/f cuadrático.

Discusión

En la prueba realizada del 100 % con un caudal constante de 99 l/min, el control V/f cuadrático tiene un ahorro de potencia de 7,27 % frente al control V /f multipunto, un ahorro de potencia de 4,73 % frente al control V/f FCC, un ahorro de potencia 11,56 % frente al control V/f lineal.

En la prueba del 90 % con un caudal constante de 87 l/min el control V/f cuadrático frente al control V /f multipunto tiene un ahorro de potencia de 2,28 %, también presenta un ahorro de potencia de 0,61 % frente al control V/f FCC y control V/f lineal.

En la prueba del 80 % con un caudal constante de 76 l/min el control V/f cuadrático y el control V/f FCC tienen un ahorro de potencia de 7,43 % frente al control V /f multipunto y un ahorro de potencia de 9,09 % frente al control V/f lineal.

En la prueba del 70 % con un caudal constante de 63 l/min el control V/f cuadrático tiene un ahorro de potencia de 11,39 % frente al control V /f multipunto, un ahorro de potencia de 11,39 % frente al control V/f lineal y un ahorro de potencia de 9,84 % frente al control V/f FCC.

Si escalamos estos resultados a una instalación de bombeo de un conjunto de invernaderos que en riego por goteo requieren una capacidad de bombeo del 100 % y el 70 % en una bomba de 1Hp similar a la que se ha ensayado, esto permitiría la reducción de 30 % del consumo de agua, para un ahorro de potencia de 37,97 % en un tiempo de bombeo de 30 minutos al día (Pardo & Casa, 2020). Este es un sistema que, al presentar una presión constante con caudal constante, a partir del control voltaje frecuencia se puede ajustar de forma precisa la velocidad y el par según las condiciones de carga, para poder prescindir del lazo cerrado de control que incrementaría los costos del sistema y resultaría más compleja su explotación al requerir la presencia de sensores de caudal o presión en los diferentes invernaderos.

Los resultados obtenidos en la evaluación de distintos algoritmos de control han sido fundamentales para identificar la solución óptima en el sistema de bombeo en relación con la modalidad de control que sería más eficaz y con un menor consumo de potencia. El control V/f cuadrático sobresale como la opción más efectiva, tal como han indicado varios estudios previos (Marrero-Ramírez et al., 2023; Martínez-Lendeche et al., 2017). Además, se ha constatado que dicho método conlleva a un significativo ahorro en la demanda de potencia que se verificó en las pruebas que abarcan los diferentes algoritmos de control en las pruebas para el 100 %, 90 %, 80 % y 70 % de capacidad de la bomba (Galvis et al., 2021; Blanco, 2020).

Es importante destacar que, frente a perturbaciones externas, el algoritmo de control V/f cuadrático exhibe una notable eficiencia en cuanto a tiempos de respuesta comparado con

sus contrapartes (Rodríguez, 2023; Moreano, 2016). Estos hallazgos, respaldados por investigaciones previas, consolidan la posición del control V/f como la alternativa más afectiva en circunstancias consideradas para el bombeo en los sistemas de riego lazo abierto. Siendo el control V/f cuadrático quien garantiza un mejor rendimiento en condiciones normales con una capacidad aceptable para adaptarse y responder eficazmente a perturbaciones de presión.

Conclusiones

- Después de haber analizado los cuatro tipos de control escalar que tiene el variador de frecuencia SIEMENS 420, en función del ahorro de potencia se propone el modo de control V/f cuadrático, ya que este presenta una menor potencia consume a diferencia de los demás algoritmos evaluados. Por ello la implementación de un sistema de control V/f cuadrático emerge como una estrategia clave para alcanzar un mejor rendimiento y sostenibilidad en diversos aspectos del sistema, frente a perturbaciones en las aplicaciones de sistema de bombeo. Esta implementación tiene el potencial de maximizar la eficiencia y minimizar los costos operativos al ser de lazo abierto. Por lo tanto, es recomendable considerar seriamente la adopción de un sistema de V/f cuadrático en el sistema de bombeo para obtener los beneficios mencionados anteriormente que se relaciona con las características de esta máquina de flujo.
- La implementación del control V/f cuadrático en un sistema de bombeo para riego por goteo en invernaderos permite un ajuste preciso de la velocidad y el par, logrando una reducción del 30 % en el consumo de agua y un ahorro de 37,97 % en potencia. Esto se consigue mediante una presión y caudal constantes sin necesidad de un lazo cerrado de control, reduce significativamente los costos y la complejidad del sistema al eliminar la necesidad de sensores adicionales.
- El control V/f cuadrático cuando se enfrenta a perturbaciones de pulso y escalón, logró una respuesta superior en términos de tiempo de asentamiento, permitiendo que el sistema se estabilice más rápidamente ante cambios repentinos en la presión del sistema. Esto se traduce en una capacidad de recuperación más eficiente del sistema y una menor variación en el caudal requerido que resulta aceptable para esta aplicación en particular.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

- Andrade-Cedeño, R., & Pérez-Rodríguez, J. A., (2021). Análisis de control V/f con SVM en un accionamiento de velocidad variable. *Dominio de las ciencias*, 7(6), 38-62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383727>
- Anyun, F. (2022). *Dolycon*. https://es.dolyconinverter.com/blog/variable-frequency-drive-vf-control-and-vector-control_b18
- Blanco Morales, O. (2020). *Control de bombas centrifugas con variador de frecuencia*. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://es.scribd.com/document/363874008/CONTROL-DE-BOMBAS-CENTRIFUGAS-CON-VARIAD-pdf>
- Echeverri Cardona, H. D., Monsalve Álvarez, E. Y., & Zapata Parra, J. S. (2023). *Evaluación de los métodos de control escalar y vectorial de un motor trifasico mediante simulación e implementación experimental* [Tesis de pregrado, Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Ecuador]. <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/2387>
- Escobar-Sandoval, J. E., Chere-Quiñónez, B. F., & Ángulo-Guerrero, R. J. (2020). Uso del programa MATLAB / SIMULINK en la descripción de motores eléctricos de corriente alterna. Análisis documental. *Dominio de las Ciencias*, 6(5), 348–360. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1605>
- Farina, A. (2018). Motores eléctricos trifásicos: usos, componentes y funcionamiento. *Revista Ingeniería Eléctrica*, 330(abril), 68-72. https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/330/farina_motores_electricos
- Galvis, J. J., Martínez, F. H., Hernández, C. A., & Madrid, J. I. (2021). Desarrollo de control escalar económico para motores de inducción monofásicos. *Grupo de Investigación ARMOS*. Universidad Distrital – Universidad Tecnológica de Pereira. <https://www.iiis.org/cds2008/cd2009cSc/CISCI2009/PapersPdf/C072PA.pdf>
- García Legorreta, A., González Montañez, F., & Jiménez Mondragón, V. (2022). Co-simulación de un motor de inducción trifásico con control escalar. *Pistas educativas*, 44(143), 397-415. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/viewFile/2890/2221>
- Inga Morán, Jaime Bolivar. (2019). *Diseño de un controlador PID adaptativo para el control de nivel en tres tanques cilíndricos interconectados* [Tesis de maestría,

- Escuela Superior Politecnica Litoral de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador].
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/48142>
- López Monteagudo, F. E., Bañuelos Ruedas, F., Villela Varela, R., Beltrán Telles, B., De La Torre y Ramos, J., & Díaz Rodríguez, J. L. (2018). Estrategias de control y ahorro energético con el empleo de variadores de velocidad. *Identidad Energetica*, 1, 29-34.
<http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1645/1/ARTICULO%20ESTRATEGIAS%20DE%20CONTROL%20Y%20AHORRO%20ENERGETICO-IEV1-18CC-SB07.pdf>
- Lyu, Shuangchi. (2023). Simulación y control para motores Brushless [Tesis de maestría, UPC, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú, Cataluña, España]. <http://hdl.handle.net/2117/393572>
- Marrero-Ramírez, S., Vega-Áreas, O., & González-Palau, I. A. (2023). Efecto del flujo variable del aire en la eficiente energética de un sistema centralizado de aire de combustión. *Revista Tecnología en Marcha*, 36(4), 19–30.
<https://doi.org/10.18845/tm.v36i4.6295>
- Martínez-Lendech, J., Gómez-Agis, J., Martínez-Martínez, D., & Vargas-Ayuso, C. (2017). Análisis de factor de potencia en variadores de velocidad conectados a un sistema eléctrico. *Revista de Ingeniería Eléctrica*, 1(1), 1-7.
https://www.researchgate.net/publication/343982166_Analisis_de_factor_de_potencia_en_variadores_de_velocidad_conectados_a_un_sistema_electrico
- Moreano Peña, J. (2016). *Implementación del control escalar V/f para el control de velocidad de un motor asíncrono trifásico* [Tesis de pregrado, Universidad de Piura, Piura, Perú]. <https://hdl.handle.net/11042/2657>
- Pardo Solano F. V., & Casa Yanguicela, J. C. (2020). *Automatización de un sistema de riego para el control de humedad en los cultivos del invernadero #2 del Centro Experimental Salache en la Universidad Técnica de Cotopaxi* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador].
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6822>
- Rocamora Osorio, M. del C., Abadía Sánchez, R., Cámara Zapata, J. M., Melián Navarro, M. A., Puerto Molina, H., & Ruiz Canales, A. (2020). *Manual de auditorías energéticas en comunidades de regantes*. Editorial Club Universitario.
<https://books.google.com.py/books?id=38TnCcGAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Rodríguez-Castellanos, J. E., & Cote-Ballesteros, J. E. (2019). Anti-windup strategy based on back calculation and tracking applied to direct PID fuzzy controllers. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(53), 119–139.
<https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n53.2019.9925>
- Rodríguez Báez, S. (2023). *Accionamiento eléctrico para un motor de inducción para alta eficiencia con estimación de la velocidad* [Tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Mexico].
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/23b325d6-413d-4bf9-9e4b-96b5ff312adc/content>
- Schofield, S. (2022). *Optimización de los sistemas de bombeo para ahorrar energía eléctrica*. Info PLC ++. <https://www.infoplcn.net/plus-plus/tecnologia/item/111906-articulo-tecnico-europump-optimizacion-bombas>
- Sun, Wen Yi. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de control de velocidad para motores de continua basado en microcontrolador* [Tesis de pregrado, Universitat Politècnica de València, Valencia, España].
<https://riunet.upv.es/handle/10251/126195>
- WalkerPumps.com. (2022). *Bomba centrífuga que ahorra energía y reduce el consumo de energía*. <https://www.walkerpump.com/es/centrifugal-pump-energy-saving-and-reducing-energy-consumption/>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones



Impacto del aula invertida como estrategia didáctica utilizando CADESIMU en automatización y control

Impact of the flipped classroom as a teaching strategy using CADESIMU in automation and control

- ¹ Wilson Eduardo Yuquilema Tene  <https://orcid.org/0000-0002-1219-1196>
Maestría en pedagogía, Universidad Bolivariana del Ecuador Guayaquil, Ecuador.
wilsonyuquilema@hotmail.com
- ² Felipe Antonio Muñoz Zea  <https://orcid.org/0009-0002-2596-9072>
Maestría en pedagogía, Universidad Bolivariana del Ecuador Guayaquil, Ecuador.
lcdofelipaou@yahoo.es
- ³ Luis Efraín Velastegui López  <https://orcid.org/0000-0002-7353-5853>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
evelastegui@ube.edu.ec
- ⁴ Ramon Guzmán Hernández  <https://orcid.org/0000-0002-2112-1421>
Universidad Bolivariana del Ecuador Guayaquil, Ecuador.
rguzman@bolivariano.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 22/03/2024

Revisado: 18/04/2024

Aceptado: 24/05/2024

Publicado: 05/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.489>

Cítese:

Yuquilema Tene, W. E., Muñoz Zea, F. A., Velastegui López, L. E., & Guzmán Hernández, R. (2024). Impacto del aula invertida como estrategia didáctica utilizando CADESIMU en automatización y control. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 68–88. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.489>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Aula invertida,
CADESIMU,
rendimiento
académico,
TIC.

Resumen

Introducción: El presente artículo aborda un estudio sobre el impacto del aula invertida como estrategia didáctica utilizando el simulador didáctico CADESIMU, en el proceso de enseñanza en educación y formación técnica profesional (EFTP), en el módulo formativo de automatización y control. Actualmente los principales problemas que se presentan en el entorno educativo son la falta de interés y la desmotivación de los estudiantes dentro de las aulas, lo que influye en su rendimiento académico. Uno de los modelos más utilizado en los últimos años es el "Aula Invertida" esta estrategia didáctica mejora el rendimiento de los estudiantes desde el punto de vista del desarrollo de competencias. El simulador CADESIMU promueve la motivación de los estudiantes para aprender a diseñar y simular el funcionamiento de circuitos de automatización y control. Es una herramienta innovadora que ha contribuido a la promoción del aprendizaje académico. **Objetivo:** Comparar el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes que participan en el modelo de aula invertida apoyada con el simulador CADESIMU con aquellos que reciben la enseñanza tradicional. **Metodología:** La investigación se realizó mediante el enfoque cuantitativo y descriptivo se llevó a cabo a través de un diseño cuasi experimental de corte transversal se realizó en el colegio fiscal de bachillerato Simón Bolívar en la figura profesional de mecatrónica se seleccionaron dos grupos de 26 estudiantes de tercer año de bachillerato técnico, un grupo recibió la enseñanza tradicional, mientras que al otro grupo se aplicó la estrategia didáctica de aula invertida, y el simulador educativo CADESIMU. La intervención se realizó en tres sesiones pedagógicas con cuestionarios pretest y post test respectivamente. Se recopiló datos antes y después de la implementación para comparar los resultados. **Resultados:** Los resultados mostraron que la implementación de la estrategia de aula invertida ayudó a mejorar el rendimiento académico reflejado en el análisis post test. **Conclusiones:** El uso del aula invertida con el simulador CADESIMU mejora significativamente el nivel de aprendizaje de automatización y control para estudiantes de Mecatrónica. **Área de estudio general:** Mecatrónica. **Área de estudio específica:** Sistemas de automatización y control.

Keywords:

Flipped classroom, CADESIMU, academic performance, TIC.

Abstract

Introduction: This article addresses a study on the impact of the flipped classroom as a teaching strategy using the CADESIMU teaching simulator, in the teaching process in technical vocational education and training (TVET), in the automation and control training module. Currently, the main problems that arise in the educational environment are the lack of interest and demotivation of students in the classrooms, which influences their academic performance. One of the most used models in recent years is the "Flipped Classroom", this teaching strategy improves student performance from the point of view of skills development. The CADESIMU simulator promotes the motivation of students to learn to design and simulate the operation of automation and control circuits. It is an innovative tool that has contributed to the promotion of academic learning. **Objective:** Compare the academic performance and satisfaction of students who participate in the flipped classroom model supported by the CADESIMU simulator with those who receive traditional teaching. **Methodology:** The research was conducted using a quantitative and descriptive approach, it was conducted through a cross-sectional quasi-experimental design, it was conducted at the Simón Bolívar high school fiscal school in the professional figure of mechatronics, two groups of 26 students were selected. third year of technical high school, one group received traditional teaching, while the flipped classroom teaching strategy and the CADESIMU educational simulator were applied to the other group. The intervention was conducted in three pedagogical sessions with questionnaires (Pretest) and (Posttest) respectively. Data were collected before and after implementation to compare results. **Results:** The results showed that the implementation of the flipped classroom strategy helped improve academic performance reflected in the post-test analysis. **Conclusions:** The use of the inverted classroom with the CADESIMU simulator significantly improves the level of automation and control learning for Mechatronics students. General study area: Mechatronics. Specific study area: Automation and control systems.

Introducción

Actualmente, uno de los principales problemas que se presentan en el entorno educativo es la falta de interés y la desmotivación de los estudiantes en las clases, lo que influye en su rendimiento académico debido a la falta de atención en el aula. Es fundamental que los educadores estén en constante formación sobre nuevas estrategias para atraer la atención de los estudiantes y hacerlos participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los avances tecnológicos han tenido un impacto significativo en el proceso de enseñanza- aprendizaje, transformando la forma en que se aprende y se enseña, y cómo se interactúa con el mundo. El uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) plantean desafíos a las instituciones educativas para que actualicen los modelos pedagógicos y las estrategias didácticas, con la finalidad de mejorar la asimilación del conocimiento y el desarrollo de las habilidades en el estudiantado (Akyuz, 2018; Boz & Adnan, 2017; Salas-Rueda & Lugo-García, 2019; Samaniego et al., 2015).

Uno de los modelos más utilizado en los últimos años es el "Aula Invertida", según Sosa et al. (2021), desde una perspectiva académica, el aula invertida mejora el rendimiento de los estudiantes desde el punto de vista del desarrollo de competencias.

Según expresan Matute & Melero (2016), el simulador promueve la motivación de los estudiantes para aprender y les permite pasar de ser receptores pasivos a constructores activos del conocimiento, asumiendo roles con mayor autonomía, volviéndolos activos y experienciales. Es una herramienta innovadora que ha contribuido a la promoción del aprendizaje académico.

La aplicación de la simulación como estrategia didáctica es muy importante en el contexto de la educación y formación técnica profesional (EFTP), El presente artículo de investigación tiene como objeto analizar los procesos de enseñanza impartidas en el módulo formativo de sistemas de automatización y control a través de la implementación del aula invertida como estrategia de aprendizaje apoyada mediante un simulador didáctico CADESIMU. Con la finalidad de fortalecer el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes tercer año del bachillerato técnico en el área industrial de la figura profesional de Mecatrónica en el módulo de sistemas de automatización y control en el Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar de la ciudad de Guayaquil. La pregunta de investigación es: *¿Cómo impacta el aula invertida como estrategia didáctica utilizando el simulador CADESIMU en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, en el módulo de Sistemas de automatización y control? El objetivo de la investigación es Comparar el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes que participan en el modelo de aula invertida apoyada con el simulador CADESIMU con aquellos que reciben la enseñanza tradicional.*

La justificación de este enfoque se fundamenta en la necesidad de adaptar la educación a las demandas del siglo XXI, donde la tecnología de la comunicación y la información (TIC) están más presentes que nunca en la vida cotidiana de los estudiantes. Además, diversos estudios han evidenciado los beneficios del modelo de aula invertida. Por ejemplo: Sandobal et al. (2021), destacan que este enfoque promueve una mayor participación de los estudiantes, un aprendizaje personalizado y el desarrollo de habilidades críticas. Aguayo et al. (2019), también resaltan que el aula invertida integra la instrucción directa a través de videos y simuladores con estrategias constructivistas, lo que favorece una mejor comprensión y compromiso por parte de los estudiantes.

Aula invertida

Por su parte Bergmann & Sams (2012), popularizaron el modelo llamado aula invertida y se popularizó en la educación. El eje principal del modelo de aula invertida es el estudiante. Por otro lado, el educador debe seleccionar el tema y determinar los contenidos que se impartirán bajo su supervisión y los contenidos que los estudiantes pueden trabajar. Según Falcón et al. (2020), las nuevas técnicas de enseñanza y aprendizaje, como el aula invertida, están generando una gran transformación en la dinámica que se utiliza para crear experiencias curriculares. Se pasa de un educador experto en todo, confiando en los estudiantes, a un educador que actúa como orientador, facilitador y mediador del aprendizaje, considerando al estudiante como el centro del proceso, creando experiencias retadoras y supervisando sus actividades de estudio.

Según Guillén et al. (2020), el aula invertida implica realizar las tareas fuera de clase utilizando diversos materiales, a través de las TIC creadas y proporcionadas por el educador. El tiempo restante se utiliza para resolver problemas, discutir, profundizar en lo que se ha creado y formular desafíos para resolver. De acuerdo con Chica (2016), plantea los *diferentes tipos de aula invertida*:

- ❖ **Aula invertida estándar o tradicional:** Es un procedimiento que es bastante similar al de la enseñanza tradicional. Los estudiantes reciben videos y materiales para ver y leer con el fin de prepararse para la clase del día siguiente, que incluye una "tarea". Los estudiantes aplican lo que han aprendido durante la clase mientras el educador tiene tiempo para sesiones individuales o presta un poco más de atención a los que lo necesitan.
- ❖ **Aula invertida orientada al debate:** Los videos y contenido personalizado introducen a los estudiantes al tema en casa. Los estudiantes participan en discusiones sobre el tema durante la clase y aportan diferentes puntos de vista sobre el tema. Este es un debate más relajado que un debate formal, lo que los ayuda a comprender mejor el tema.

- ❖ **Aula invertida orientada a la experimentación:** Los vídeos sirven como referencia para recordar y repetir aprendizajes, que posteriormente podrán replicar los estudiantes.
- ❖ **Aula invertida de demostración o como aproximación:** El educador proporciona un video que graba la ejecución de una actividad paso a paso, permitiendo que los estudiantes aprendan el material a su propio ritmo. Se usa para actividades en las que los estudiantes deben desarrollar una práctica.
- ❖ **Aula invertida grupal o basada en grupos:** Este tipo de aula invertida presenta videos en la clase y los estudiantes deben formar equipos para trabajar en los contenidos. Los estudiantes deben comprender bien el tema para explicar a sus compañeros.
- ❖ **Aula invertida virtual:** En algunas carreras, la clase invertida puede eliminar la necesidad de clases presenciales, por lo que los educadores comparten material en video con los estudiantes y asignan y reciben trabajos a través de plataformas en línea de gestión del aprendizaje. Las únicas interacciones presenciales entre ellos se llevan a cabo en sesiones de reforzamiento individuales previamente programadas, que se adaptan a las necesidades específicas de los estudiantes.
- ❖ **Aula invertida en la que se invierte al educador:** El estudiante asume el papel de instructor. Este modelo requiere que los estudiantes graben sus propios videos para demostrar su dominio y nuevas habilidades.

Caracterización del aula invertida. En la metodología del aula invertida podemos identificar 4 pilares fundamentales, como expresan López et al. (2020):

- ❖ **1. Entorno flexible o ambiente educativo adaptable:** Los educadores brindan a los estudiantes espacios adaptables donde pueden elegir cuándo y dónde aprender, lo que les da mayor flexibilidad a sus expectativas en el ritmo de aprendizaje. Se utilizan diversas fuentes, como audio, video y texto. El ritmo de trabajo es variado y se adapta a cada estudiante o grupo de trabajo.
- ❖ **2. Fomento de la Cultura de aprendizaje:** El modelo de aprendizaje aula invertida cambia deliberadamente la instrucción hacia un enfoque centrado en el estudiante. Esto significa que más tiempo de clase se dedica a explorar los temas con mayor profundidad y crear más oportunidades de aprendizaje. Los estudiantes pueden aprender continuamente y repasar contenidos a su propio ritmo en cualquier momento. Una vez en clase, pueden profundizar en los temas e intercambiar ideas y puntos de vista.
- ❖ **3. Selección del contenido:** Para maximizar el tiempo que se comparte en clase, el educador debe seleccionar intencionalmente el contenido para que se utilice en varios métodos de aprendizaje cooperativo, como el aprendizaje por pares el aprender haciendo, entre otros.

- ❖ **4. Educador profesional y motivador:** Los educadores profesionales vigilan constantemente a sus estudiantes y les proporciona retroalimentación y realiza evaluaciones de sus trabajos. Toda metodología innovadora requiere un educador motivado y motivador que sepa trabajar de forma autónoma, aceptar los desafíos intelectuales que surjan en la práctica y esté dispuesto a implementar nuevas ideas.

Simuladores

De acuerdo con Matute & Melero (2016), los simuladores son herramientas innovadoras que han contribuido al mejorar el aprendizaje vivencial y activo. Estos mecanismos motivan al estudiante a aprender, desarrollar sus habilidades y conocimientos, asumiendo un papel que muda de receptor pasivo a constructor activo de su propio conocimiento, logrando una mayor autonomía en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tipos de simuladores

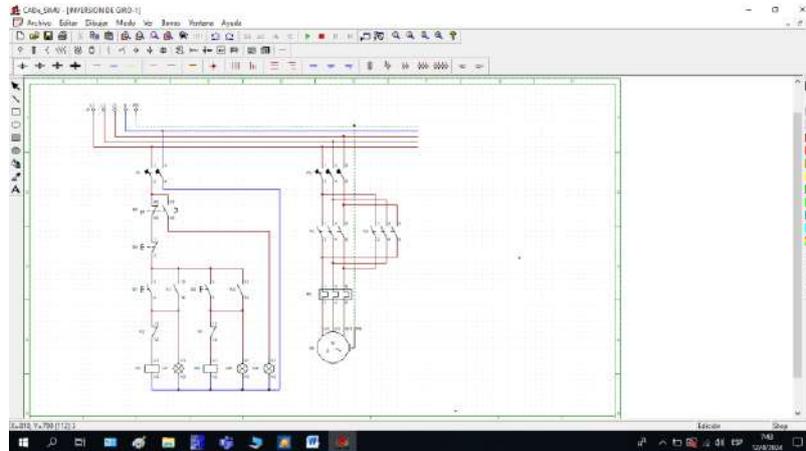
Desde el punto de vista de García-Chontal et al. (2023), los simuladores de Ensamble y de rastreo de paquetes se benefician como estrategias de aprendizaje simuladas que respaldan estrategias de aprendizaje y rendimiento académico, que apoyan el desempeño de los estudiantes cuando estén recibiendo formación en el campo de la información.

¿Qué realiza el simulador CADESIMU?

Como expresan Rojas & Gutiérrez (2020), el uso correcto del software simulador en la educación tecnológica es actualmente una herramienta fundamental y necesaria para el éxito pedagógico en la mayor parte del mundo, El simulador didáctico CADESIMU permite diseñar circuitos de automatización empleados en las industrias. Además, realiza la simulación del funcionamiento del circuito.

Figura 1

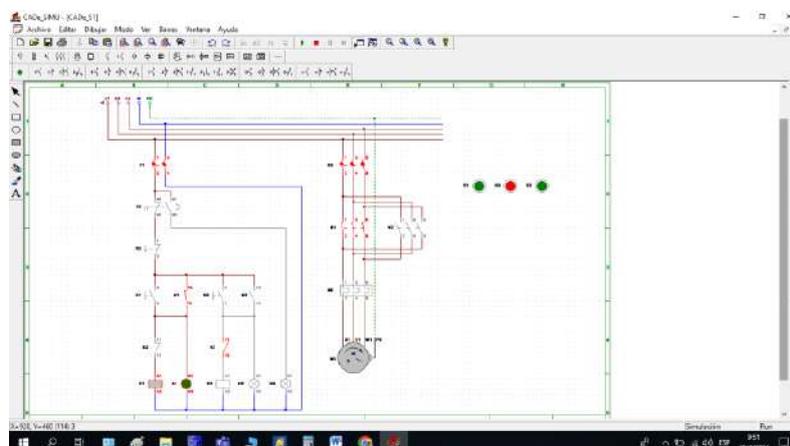
Circuito de control y fuerza con el simulador CADESIMU



Funcionamiento: Al accionar el pulsador S1, se activa el contactor K1 y la luz piloto H1 haciendo que el motor M1 funcione en sentido horario, es decir, girando a la derecha. Para que se detenga la marcha del motor se debe accionar el pulsador S0. Al accionar el pulsador S2, se activa el contactor K2 y la luz piloto H2 haciendo que el motor M1 funcione en sentido anti-horario, es decir, girando a la izquierda. Para que se detenga la marcha del motor se debe accionar el pulsador S0.

Figura 2

Simulación de Inversión de giro de un motor trifásico



Estrategias didácticas

Como afirman Parra (2010), el término "estrategias didácticas" se refiere a las acciones que realizan los educadores y los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. Incluye

recursos, actividades, métodos y técnicas para lograr los objetivos de aprendizaje. También se conocen como estrategias de mediación pedagógica, métodos de enseñanza o actividades didácticas porque ayudan a los estudiantes a desarrollar sus habilidades cognitivas.

El término "estrategias didácticas" se refiere a dos aspectos: estrategias de aprendizaje y estrategias de enseñanza. Las primeras consisten en un conjunto de pasos o habilidades que un estudiante adquiere deliberadamente para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas. Además, según Díaz (1999), las estrategias de enseñanza son todas las herramientas que un educador proporciona para ayudar a los estudiantes a procesar más información.

Automatización y control

Como definen Andy & Guanoluisa (2021), la automatización es un componente del avance industrial que tuvo lugar durante lo que ahora se conoce como la segunda innovación industrial. El uso generalizado de técnicas de control y medición distribuidas ha llevado a una evolución en el campo de la ciencia del control automatizado.

Metodología

La investigación se realizó mediante el enfoque cuantitativo y descriptivo se llevó a cabo a través de un diseño cuasi experimental de corte transversal en el que se seleccionaron dos grupos de estudiantes de Mecatrónica, un grupo recibió la enseñanza tradicional, mientras que al otro grupo se aplicó la estrategia didáctica de aula invertida, y el simulador educativo industrial CADESIMU. Se recopilieron datos antes y después de la implementación para comparar los resultados.

El nivel de aprendizaje fue evaluado con un pretest y un post test según una escala de 5 alternativas: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo con puntajes que van del 1 al 5 siendo el 1 el bajo y el 5 el alto; Para la evaluación de la satisfacción se aplicó la siguiente tabla Alto (9-10); Medio Alto (7-8); Medio (5-6); Medio Bajo (3-4); Bajo (1-2). El estudio se realizó en el colegio fiscal de bachillerato Simón Bolívar en la figura profesional de mecatrónica en el módulo formativo sistemas de automatización y control, con una población de 52 estudiantes. Según expresa Ventura-León (2017), "el conjunto de elementos con ciertas características que se pretende estudiar se llama la población". Para los cuales, serán extensivas las conclusiones de la investigación, quedando limitada por el problema y por los objetivos de estudio. Por otra parte, según Ventura-León (2017), "en una investigación, la población se constituye de todos los componentes (Personas, artículos, organismos, historias clínicas) que participan en el fenómeno que fue establecido y delimitado durante el análisis del problema

investigativo”. La cual, se consideró como muestra de estudio por ser finita y de pocos estudiantes. Para el autor Condori-Ojeda (2020), “la muestra es la parte representativa de la población, poseyendo las mismas características generales”. Los estudiantes cursaban el tercer año de bachillerato técnico, se conformó dos grupos de 26 estudiantes donde un grupo se denominó grupo control y, el otro grupo como experimental, en el cual, se aplicó el aula invertida como estrategia didáctica utilizando el simulador CADESIMU en automatización y control, recibió la intervención educativa.

La técnica de investigación aplicada es la encuesta, con el instrumento de cuestionarios que se aplicó a los estudiantes antes (pretest) y después de la clase (post test); la intervención se realizó en tres sesiones pedagógicas aplicando la estrategia didáctica de aula invertida apoyada con el simulador CADESIMU, para lo cual, se elaboró tres cuestionarios con cinco preguntas cada uno para ser aplicados en cada sesión al grupo de control y el grupo experimental constituido por 26 estudiantes cada grupo. Las preguntas fueron evaluadas de acuerdo con una escala de 5 alternativas: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo con puntajes que van del 1 al 5 siendo el 1 el bajo y el 5 el alto. Los temas fueron organizados de forma secuencial considerando el enunciado general curricular del módulo formativo Sistemas de automatización y control emitido por el ministerio de Educación y de los estándares de competencias de la figura profesional. El tema de la primera clase fue enfocado a la definición de conceptos teóricos de los distintos elementos utilizados en circuitos de automatización. En la segunda clase el tema fue enfocado al diseño del diagrama de control industrial utilizando el simulador CADESIMU el tema propuesto fue diseñar el circuito de inversión de giro de un motor trifásico mediante pulsadores. En la tercera clase el tema fue enfocado al montaje del tablero de control, conexiones de elementos, puesta en funcionamiento del circuito y verificación del funcionamiento de acuerdo con las condiciones establecidas. De este modo, el enfoque aplicado a la investigación apoya en la recolección de los datos, que se obtienen de forma numérica, al medir el rendimiento académico mediante el pretest y post test, después de implementar la estrategia didáctica de aula invertida en el módulo formativo de Sistemas de Automatización.

Como declara Landazabal (2007), de modo que ambas metodologías, existe alto grado de convergencia entre los resultados de la encuesta y los resultados de la evaluación pretest – post test. Los programas tienen un impacto positivo en varios aspectos del desarrollo socioemocional, como la comunicación, la cooperación, la empatía, el autoconcepto y el concepto de los compañeros del aula-taller. Según expresan Rodríguez-Conde et al. (2017), el propósito del pretest y post test es evaluar el impacto del cambio metodológico y el efecto que resulta de implementar una metodología activa en un trabajo que previamente ha utilizado una metodología tradicional. La contribución de esta investigación radica en proporcionar evidencia sobre el impacto del aula

invertida como estrategia didáctica utilizando CADESIMU en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Resultados

El nivel de aprendizaje fue evaluado con un pretest y un post test constituido por un cuestionario con cinco preguntas por cada clase según un baremo de 5 alternativas: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo con puntajes que van del 1 al 5 siendo el 1 el bajo y el 5 el alto. El estudio se realizó en el Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar en la figura profesional de Mecatrónica en el Módulo Formativo Sistemas de Automatización y Control, con una población de 52 estudiantes, distribuidos en dos paralelos de 26 estudiantes cada uno; donde un paralelo se denominó grupo control y el otro, grupo experimental, el cual recibió la intervención educativa.

Tabla 1

Pretest ambos grupos. Dimensión 1: Automatización

	Pretest Grupo Control				Pretest Grupo Experimental				
	Validos	Media	% Bajo	% Medio Bajo	Total	Media	Bajo	Medio Bajo	Total
Fundamentos de elementos de control	26	1,15	84,6%	15,4%	100,0%	1,12	88,5%	11,5%	100,0%
Fundamentos de elementos de fuerza	26	1,23	76,9%	23,1%	100,0%	1,15	84,6%	15,4%	100,0%
Fundamentos de elementos de Protección	26	1,12	88,5%	11,5%	100,0%	1,08	92,3%	7,7%	100,0%
Tipos de Motores	26	1,15	84,6%	15,4%	100,0%	1,15	84,6%	15,4%	100,0%
Inversión de giro de motor trifásico	26	1,00	100,0%	0	100,0%	1,04	96,2%	3,8%	100,0%

Nota. Datos del pretest aplicado

Los cinco indicadores de la dimensión automatización se ubicaron en el nivel bajo, tal como se puede observar en la tabla 1; de esta manera, el indicador fundamentos de elementos de control se situó con el 84,6% para el grupo control y con 88,5% para el grupo experimental; así mismo, en fundamentos de elementos de fuerza el grupo de control obtuvo un 76,9% y el experimental el 84,6%; en fundamentos de elementos de protección, el control obtuvo el 88,5% y el experimental el 92,3%; En tipo de motores alcanzó el 84,6% para el grupo control y el mismo porcentaje para el experimental; y el

indicador Inversión de giro de motor trifásico el 100% para el control y el 96,2% para el experimental.

Tabla 2

Pretest ambos grupos. Dimensión 2: Diseño de diagramas con CADESIMU

	Pretest Grupo Control				Pretest Grupo Experimental				
	Válidos	Media	Bajo	Medio Bajo	Total	Media	Bajo	Medio Bajo	Total
Características técnicas	26	1,23	76,9%	23,1%	100,0%	1,15	15,4%	84,6%	100,0%
Biblioteca de simbología	26	1,12	89,5%	10,5%	100,0%	1,12	11,5%	88,5%	100,0%
Conexiones	26	1,15	84,6%	15,4%	100,0%	1,12	11,5%	88,5%	100,0%
Simulación	26	1,23	76,9%	23,1%	100,0%	1,19	19,2%	80,8%	100,0%
Aplicaciones	26	1,12	88,5%	11,5%	100,0%	1,08	7,7%	92,3%	100,0%

Nota. Datos del pretest aplicado

Cómo se observa la tabla 2, el indicador características obtuvo el 76,9% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 84,6%; en el indicador biblioteca de simbología 88,5% para el grupo de control y el experimental. En el indicador Conexiones 84,6% para el grupo de control y 88,5% para el experimental. En el indicador Simulación 76,9% para el grupo de control y 80,8% para el experimental. En el indicador Aplicaciones 88,5% para el grupo de control y 92,3% para el experimental.

Tabla 3

Pretest ambos grupos. Dimensión 3: montaje de tablero de control

	Pretest Grupo Control				Pretest Grupo Experimental				
	Válidos	Media	Bajo	Medio Bajo	Total	Media	Bajo	Medio Bajo	Total
Herramientas	26	1,08	92,3%	7,7%	100,0%	1,08	92,3%	7,7%	100,0%
Diagrama de montaje y conexiones	26	1,23	76,9%	23,1%	100,0%	1,19	80,8%	19,2%	100,0%
Montaje y conexiones de elementos	26	1,12	88,5%	11,5%	100,0%	1,08	92,3%	7,7%	100,0%
Normativa eléctrica	26	1,15	84,6%	15,4%	100,0%	1,12	88,5%	11,5%	100,0%
Campos de aplicación	26	1,92	7,7%	92,3%	100,0%	1,81	19,2%	80,8%	100,0%

Nota. Datos del pretest aplicado

Como se observa la tabla 3, el indicador herramientas obtuvo el 92,3% para el grupo control, y el grupo experimental. En el indicador diagrama de montaje y conexiones obtuvo el 76,9% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 80,8%. En el indicador Montaje y conexiones de elementos obtuvo el 88,5% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 92,3%. En el indicador normativa eléctrica obtuvo el 84,6% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 88,5%. En el indicador campos de aplicación obtuvo el 92,3% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 80,8%.

Tabla 4

Post test ambos grupos. dimensión 1: automatización

	Post test Grupo Control						Post test Grupo Experimental					
	Válidos	Media	Bajo	Medio Bajo	Medio Medio	Medio Alto	Total	Media	Medio	Medio Alto	Alto	Total
Fundamentos de elementos de control	26	2,00	11,5%	76,9%	11,5%	0,00	100,0%	4,92	0,00	7,7%	92,3%	100,0%
Fundamentos de elementos de fuerza	26	1,92	11,5%	84,6%	3,8%	0,00	100,0%	4,88	0,00	11,5%	88,5%	100,0%
Fundamentos de Protección	26	1,81	26,9%	65,4%	7,7%	0,00	100,0%	4,73	3,8%	19,2%	76,9%	100,0%
Tipos de Motores	26	1,77	30,8%	61,5%	7,7%	0,00	100,0%	4,92	0,00	7,7%	92,3%	100,0%
Inversión de giro del motor trifásico	26	2,27	11,5%	53,8%	30,8%	3,8%	100,0%	4,88	0,00	11,5%	88,5%	100,0%

Nota. Datos del post test aplicado

Como se observa la tabla 4, En el indicador fundamentos de elementos de control obtuvo el 76,9% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 92,3%. En el indicador fundamentos de elementos de fuerza obtuvo el 84,6% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 88,5%. En el indicador fundamentos de elementos de protección obtuvo el 65,4% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 76,9%. En el indicador tipos de motores obtuvo el 61,5% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 92,3%. En el indicador inversión de giro del motor trifásico obtuvo el 53,8% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 88,5%.

Tabla 5

Post test ambos grupos. Dimensión 2: Diseño de diagramas con CADESIMU

	Post test Grupo Control					Post test Grupo Experimental					
	Válidos	Media	Bajo	Medio Bajo	Medio	Total	Media	Medio	Medio Alto	Alto	Total
Características técnicas	26	1,96	15,4%	73,1%	11,5%	100,0%	4,81	0,00	19,2%	80,8%	100,0%
Biblioteca de simbología	26	2,12	11,5%	65,4%	23,1%	100,0%	4,69	3,8%	23,1%	73,1%	100,0%
Conexiones	26	1,96	23,1%	57,7%	19,2%	100,0%	4,88	0,00	11,5%	88,5%	100,0%
Simulación	26	2,23	3,8%	69,2%	26,9%	100,0%	4,69	3,8%	23,1%	73,1%	100,0%
Aplicaciones	26	1,96	15,4%	73,1%	11,5%	100,0%	4,96	0,00	3,8%	96,2%	100,0%

Nota. Datos del post test aplicado

Cómo se observa la tabla 5, el indicador características obtuvo el 73,1% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 80,8%; en el indicador biblioteca de simbología 65,4% para el grupo de control mientras que 73,1% para el grupo experimental. En el indicador conexiones 57,7% para el grupo de control y 88,5% para el experimental. En el indicador Simulación 69,2% para el grupo de control y 73,1% para el experimental. En el indicador Aplicaciones 73,1% para el grupo de control y 96,2% para el experimental.

Tabla 6

Post test ambos grupos. dimensión 3: montaje de tablero de control

	Post test Grupo Control					Post test Grupo Experimental					
	Válidos	Media	Bajo	Medio Bajo	Medio	Total	Media	Medio	Medio Alto	Alto	Total
Herramientas	26	1,96	15,4%	73,1%	11,5%	100,0%	4,92	0,00	7,7%	92,3%	100,0%
Diagrama de montaje y conexiones	26	1,69	38,5%	53,8%	7,7%	100,0%	4,88	0,00	11,5%	88,5%	100,0%
Montaje y conexiones de elementos	26	1,69	38,5%	53,8%	7,7%	100,0%	4,92	0,00	7,7%	92,3%	100,0%
Normativa eléctrica	26	1,96	15,4%	73,1%	11,5%	100,0%	4,81	0,00	19,2%	80,8%	100,0%
Campos de aplicación	26	2,23	3,8%	69,2%	26,9%	100,0%	4,69	3,8%	23,1%	73,1%	100,0%

Nota. Datos del post test aplicado

Como se observa la tabla 6, el indicador herramientas obtuvo el 73,1% para el grupo control, mientras que 92,3% para el grupo experimental. En el indicador diagrama de montaje y conexiones obtuvo el 53,8% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 88,5%. En el indicador Montaje y conexiones de elementos obtuvo el 53,8% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 92,3%. En el indicador normativa eléctrica obtuvo el 73,1% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 80,8%. En el indicador campos de aplicación obtuvo el 69,2% para el grupo control, mientras que el grupo experimental obtuvo 73,1%.

En la dimensión 1 se observa un mejoramiento en el grupo experimental con un promedio de 73,9% en comparación con el 68,32% del grupo de control dando un impacto del 5,58%. Mientras que en la dimensión 2 se observa un mejoramiento en el grupo experimental con un promedio de 82,34% en comparación con el 67,7% del grupo de control, produciendo un impacto del 14,64%. Finalmente, en la dimensión 3 se observa un mejoramiento en el grupo experimental con un promedio de 85,4% en comparación con el 64,6% del grupo de control. Produciendo un impacto del 20,8%. Los resultados mostraron que la implementación de la estrategia de aula invertida apoyada con el simulador CADESIMU fue bien recibida y ayudó a mejorar la interacción y la motivación entre los estudiantes y el docente, lo que mejoró el rendimiento académico reflejado en el análisis post test.

Discusiones

La dimensión automatización se ubicó en el nivel medio bajo para el grupo control y en alto para el experimental, según expresa Walas (2023), su conocimiento por parte de los estudiantes es importante ya que, al manejar adecuadamente los dispositivos, se pueden controlar y ajustar diferentes parámetros de manera automática. Según afirma Gázquez (2023), por su parte, la correcta interpretación de la señalética en automatismos eléctricos contribuye a mejorar la eficiencia y la productividad en los sistemas de automatización. Esto se logra al optimizar el funcionamiento de los equipos y al reducir el tiempo de respuesta ante posibles incidencias, según expresa Cacuango (2021).

En la dimensión diseño de diagramas con CADESIMU se ubicaron en el nivel medio bajo; el grupo de control mientras, que para el experimental se ubicaron en el nivel alto. En la dimensión 2 diseño de diagramas con CADESIMU los dos grupos se ubicaron en el nivel bajo de esta forma, se tiene que el conocimiento y uso adecuado del simulador CADESIMU es esencial para el diseño de diagramas de circuitos de control fuerza de motores eléctricos y la ventaja principal es que se puede simular el funcionamiento del circuito realizado y verificar si cumple las condiciones establecidas. Como expresan Rojas & Gutiérrez (2020), el uso correcto del software simulador en la educación técnica y tecnológica es actualmente una herramienta fundamental y necesaria para el éxito pedagógico.

Para la dimensión de montaje de tablero de control el grupo control se ubicó en el nivel medio bajo para todos los indicadores, y el grupo experimental en el nivel alto. El conocimiento de los diferentes tipos de motores eléctricos permite seleccionar el motor más adecuado para cada aplicación. Cada tipo de motor según Guasumba et al. (2021), tienen características específicas que los hacen más apropiados para ciertos usos; por ejemplo, los motores de corriente continua son ideales para aplicaciones que requieren un control preciso de la velocidad, mientras que los motores de inducción son comunes en aplicaciones industriales debido a su robustez y bajo costo.

Los indicadores de la dimensión: Montaje de tablero de control, se ubicaron en el nivel medio bajo para el grupo control y en el nivel alto para el experimental. De esta forma, se tiene que el conocimiento adecuado de los tableros eléctricos es esencial para garantizar la seguridad de las personas que trabajan con ellos, un manejo incorrecto de los tableros eléctricos puede resultar en descargas eléctricas, cortocircuitos o incendios, manifestado por Aguilar (2020).

Conclusiones

- En conclusión, aunque el modelo de aula invertida con simuladores logró un impacto favorable en el aprendizaje de los estudiantes de Mecatrónica, es fundamental destacar que su aplicación en otros contextos educativos es importante, de esta manera es posible aprovechar al máximo los beneficios de esta poderosa herramienta que permite a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y desarrollo de competencias de manera autónoma y aplicarlos en un entorno virtual, brindando una base sólida y permitiendo desarrollar habilidades prácticas y de resolución de problemas en el campo de la automatización y el control industrial.
- El aula invertida apoyada con simuladores transforma la educación y los métodos tradicionales donde los docentes transmiten conocimientos basados en la memorización y la repetición sin considerar los roles analítico y crítico que los estudiantes deben aprender. La integración de la estrategia de aprendizaje de aula invertida apoyada con el simulador CADESIMU mejora las experiencias de aprendizaje significativo de los estudiantes al aumentar su motivación, compromiso y habilidades de aprendizaje.
- A pesar de los desafíos de la implementación del aula invertida apoyada con el simulador CADESIMU, la estrategia didáctica ofrece beneficios para la educación y formación técnica profesional (EFTP), incluyendo una mejor comprensión del contenido, rendimiento académico y mayor motivación de los estudiantes. Además, anticiparse para el futuro brindándoles las herramientas que necesitan para tener éxito en un mundo cada vez más digital.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

- Aguayo Vergara, M., Bravo Molina, M., Nocetti de la Barra, A., Concha Sarabia, L., & Aburto Godoy, R. (2019). Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico flipped classroom o aula invertida en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera. *Revista Educación*, 43(1), 97-113.
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/edu/v43n1/2215-2644-edu-43-01-00097.pdf>
- Aguilar Pizarro, K. (2020). *Estudio de arco eléctrico en redes eléctricas industriales* [Tesis de pregrado, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile].
<http://sb.uta.cl/CargadorTesis/TesisDigitalesARI/79241-Aguilar%20Katherine.pdf>
- Akyuz, D. (2018). Medición del conocimiento de contenidos pedagógicos tecnológicos (TPACK) a través de la evaluación del desempeño. *Computadoras y Educación*, 125, 212-225. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.012>
- Andy Tanguila, J. J., & Guanoluisa Huertas, E. E. (2021). *Diseño e implementación de un módulo experimental para simular procesos de control industrial, en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus La Matriz en el periodo 2020-2021* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador]. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7850/1/PI-001670.pdf>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Editorial ISTE and ASCD.
http://www.daneshnamehicsa.ir/userfiles/files/1/17-%20Flip%20Your%20Classroom_%20Reach%20Every%20Student%20in%20Every%20Class%20Every%20Day%20%28ASCD%29.pdf
- Boz, B. & Adnan, M. (2017). ¿Cómo reflejan los estudiantes de primer año de ingeniería un curso de cálculo en línea? *Revista Internacional de Educación en Matemáticas, Ciencia y Tecnología*, 5(4), 262-278.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1151449.pdf>
- Cacuango, M. (2021). *Diseñar una estrategia basada en la Metodología TPM para reducir costos de mantenimiento correctivo y preventivo en la Empresa Dulcenac S.A.* [Trabajo de pregrado, Universidad de Guayaquil].

<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c2c01725-f8dc-4eef-b35a-ea91dfcc3041/content>

Chica, D. (2016) *Los 7 modelos de Flipped Classroom*.

<https://www.theflippedclassroom.es/los-siete-modelos-de-flipped-classroom-con-cualte-queadas/>

Condori-Ojeda, Porfirio (2020). *Universo, población y muestra. Curso taller. Dirección estable*: <https://www.academica.org/cporfirio/18> ARK:

<https://n2t.net/ark:/13683/pvny/o7c>

Díaz Herrera, D. (1999). La didáctica universitaria: Referencia imprescindible para una enseñanza de calidad [IX Congreso de formación del profesorado]. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 2(1), 107-1016. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/147023/1224326868.pdf?sequence=1>

Falcón Miguel, D., Sevil, J., Peñarrubia, C., & Albòs, A. (2020). Efecto de la combinación metodológica basada en el aula invertida y la instrucción entre pares sobre las calificaciones de los estudiantes universitarios de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. *Retos* (41), 47-56.

<http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n80/1990-8644-rc-17-80-152.pdf>

García-Chontal, J. A., Murillo-Faustino, A. M., & Pérez-Vertel, R. M. (2023). Simuladores ensamblaje y Packet Tracer y el rendimiento académico en estudiantes de educación media técnica. *Episteme Koinonia*, 6(11), 63–78. <https://doi.org/10.35381/e.k.v6i11.2404>.

Gázquez, P. L. (2023). *Reparación de instalaciones automatizadas*. ELEE0109. IC Editorial.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sKHIEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=G%C3%A1zquez,+P.+L.+\(2023\)&ots=hFNHmN5fkI&sig=ddNr7T92n-cdUvyQRVvbRY1atYY](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sKHIEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=G%C3%A1zquez,+P.+L.+(2023)&ots=hFNHmN5fkI&sig=ddNr7T92n-cdUvyQRVvbRY1atYY)

Guasumba Maila, J. E., Garay Cisneros, V. A., Camacho Quille, N. R., & Córdova Vergara, C. A. (2021). La importancia de las características principales de seleccionar un motor para la propulsión de vehículos eléctricos. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 999-1025.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094607>

Guillén, F. D., Colomo, E., Sánchez, E., & Pérez, R. (2020). Efectos sobre la metodología flipped classroom a través de blackboard sobre las actitudes hacia la estadística de estudiantes del grado de educación primaria: un estudio con

Anova mixto. *Belo Horizonte* (13), 121-139.

https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Guillen-Gamez/publication/347238205_Attitude_towards_ICT_a_statistical_analysis_of_gender_differences_in_Spanish_higher_education_teachers/links/5fd8b44745851553a0bab941/Attitude-towards-ICT-a-statistical-analysis-of-gender-differences-in-Spanish-higher-education-teachers.pdf

Landazabal, M. G. (2007). Perspectivas metodológicas en la medición de los efectos de un programa de intervención con adolescentes: la evaluación pretest-post test y los cuestionarios de evaluación del programa. *Apuntes de Psicología*, 25(3), 357-376.

<https://www.apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/download/130/132>

López Álvarez, D. M., Castro Aguilar, G. F., Ruiz Conforme, N. C., & Martillo Alcívar, I. A. (2020). Implementación de flipped classroom enfocado a los estudiantes de ingeniería de software: Caso Universidad Ecuatoriana. *Revista Científica Ecociencia*, 7(3) 1-18.

<https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/311/257>

Matute, J., & Melero, I. (2016). Game-based learning: using business simulators in the university classroom [Aprender jugando: la utilización de simuladores empresariales en el aula universitaria]. *Universia Business Review*, 2016, 72-111. https://zagan.unizar.es/record/70897/files/texto_completo.pdf

Parra F., Keila. N. (2010). Docente de aula y el uso de mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 117-144.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872010000100007

Rodríguez-Conde, M. J., García-Peñalvo, F. J., & García-Holgado, A. (2017). *Pretest y post test para evaluar la implementación de una metodología activa en la docencia de ingeniería del software* [Informe Técnico, GRIAL-TR-2017-007, Salamanca, España: Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca].

<https://doi.org/10.5281/zenodo.1034822>

<http://repositorio.grial.eu/handle/grial/1026>

Rojas Rico, J. F., & Gutiérrez Molina, R. L. (2020). *Uso pedagógico del simulador CADE SIMU en el área de electricidad por los aprendices del programa de mantenimiento electromecánico industrial del SENA regional Tolima* [Tesis de maestría, Universidad de Tolima, Ibagué, Tolima].

<https://repository.ut.edu.co/bitstream/001/3421/1/CD1067.pdf>

- Salas-Rueda, R.A., & Lugo-García, J.L. (2019). Impacto del aula invertida durante el proceso educativo superior sobre las derivadas considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 8(1), 147-170. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i1.9542>
<https://www.uco.es/servicios/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/download/9542/10536>
- Samaniego, g., Marqués, L., & Gisbert, M. (2015). El profesorado universitario y el uso de entornos virtuales de aprendizaje. *Campus Virtuales*, 4(2), 50-58.
[https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/121003/5\(1\).pdf?sequence=1](https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/121003/5(1).pdf?sequence=1)
- Sandobal Verón, V. C., Marín, M. B., & Barrios, T. H. (2021). El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: una revisión sistemática. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 285-308. <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/29027/23104>
- Sosa Díaz, M. J., Guerra Antequera, J., & Cerezo Pizarro, M. (2021). Flipped classroom in the context of higher education: Learning, satisfaction, and interaction. *Education Sciences*, 11(8), 416. <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/8/416>
- Ventura-León, J. L. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria [Carta al Editor]. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(3), 648-649.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>
- Walas Mateo, F. (2023). *Nuevos modelos de negocio en el paradigma Industria 5.0. Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático para optimizar procesos industriales* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina].
http://repositorio.unlz.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/674/CUERPO%20CENTRAL%20TESIS%20WALAS%20MATEO_V3.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Los estereotipos de género y cómo afectan en la participación de las mujeres en la educación técnica

Gender stereotypes and how they affect women's participation in technical education

- ¹ Alvaro Luis Segarra Arias  <https://orcid.org/0009-0002-0613-8150>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Maestría en Pedagogía Mención Técnica y Profesional
alsegarraa@ube.edu.ec
- ² Geovanna Jessica Tanguila López  <https://orcid.org/0009-0007-4463-3706>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Maestría en Pedagogía Mención Técnica y Profesional
macuevag@ube.edu.ec
- ³ Odette Martínez Pérez  <https://orcid.org/0000-0001-6295-2216>
Profesora Universidad Bolivariana del Ecuador
omartinezp@ube.edu.ec
- ⁴ Maribel del Rocío Paredes Cabezas  <https://orcid.org/0000-0002-8449-5404>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Contabilidad y Auditoría
maribelparedes@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 21/03/2024

Revisado: 19/04/2024

Aceptado: 13/05/2024

Publicado: 05/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.483>

Cítese:

Segarra Arias, A. L., Tanguila López, G. J., Martínez Pérez, O., & Paredes Cabezas, M. del R. (2024). Los estereotipos de género y cómo afectan en la participación de las mujeres en la educación técnica. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 89–111. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.483>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras

claves:

Sexismo,
estereotipo,
prejuicio,
igualdad,
coeducación

Keywords:

Sexism,
stereotyping,
prejudice,
equality, co-
education

Resumen

Introducción: En el avance social y los esfuerzos por promover la igualdad de género, persisten desigualdades, especialmente en áreas técnicas, donde la participación femenina es escasa o nula.

Objetivo: Fomentar la igualdad donde todas las personas, a través de la inclusión para contribuir a la construcción de una sociedad más equitativa, innovadora y justa. **Metodología:** Métodos de análisis estadístico, QQPlot y T-Student. **Resultados:** Indican que existen un mayor número de hombres en los bachilleratos técnicos.

Conclusión: Se debe implementar estrategias para garantizar la igualdad de competencias en estas figuras profesionales. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Equidad de género.

Abstract

Introduction: In social progress and efforts to promote gender equality, inequalities persist, especially in technical areas, where female participation is scarce or non-existent. **Objective:** To promote equality for all people through inclusion to contribute to the construction of a more equitable, innovative, and just society.

Methodology: Statistical analysis methods, QQPlot and T-Student. **Results:** Indicate that there are a greater number of men in technical high schools. **Conclusion:** Strategies should be implemented to guarantee equality of competencies in these professional figures.

Introducción

En el siglo XXI, donde la innovación y la tecnología lideran el camino hacia el futuro, la participación equitativa hombres y mujeres en la educación técnica y profesional sigue siendo un desafío fundamental. A pesar de los avances sociales, los estereotipos de género persisten, actuando como barreras invisibles que limitan el acceso y la representación femenina en estos campos profesionales.

El objetivo primordial de este artículo es explorar de manera profunda cómo los estereotipos de género impactan negativamente en la participación de las mujeres y su

inclusión en la educación técnica y profesional, identificando así los obstáculos que impiden el pleno desarrollo de su potencial en áreas consideradas como mayoritariamente ocupadas por el género masculino.

Al plantear este problema, se pretende arrojar luz sobre la necesidad urgente de desafiar y superar estos estereotipos, abriendo las puertas a una educación inclusiva y empoderadora para las mujeres en los campos hasta ahora ocupados casi en su totalidad por hombres.

A decir de Serrano & Ochoa (2021), se cree que los estereotipos de género en la práctica educativa generan claras desigualdades para las niñas en las escuelas y, por lo tanto, se alientan ciertas actividades que crean diferentes oportunidades de participación en la expresión, la toma de decisiones y la acción que pueden o no practicarse en las escuelas. Ambiente escolar.

Según Mosteiro & Castro (2017), los roles de género han cambiado en los últimos años. Uno de los hechos que contribuyó de manera singular a este cambio fue el aumento paulatino del nivel educativo de las mujeres, que en forma gradual han venido igualando y en algunos casos superando la participación de los hombres. Está claro que la educación académica superior de las mujeres contribuye a su integración en el mercado laboral y a sus oportunidades de avanzar y participar en la vida económica y social. Este hecho significa ahora cambios significativos en la vida de las mujeres, pero no necesariamente significa que los estereotipos de género desaparezcan. Hoy en día todavía existen estereotipos sobre el trabajo de mujeres y hombres, causados por los diferentes roles de los sexos en la sociedad. El objetivo de este trabajo fue comprender si persisten ciertos estereotipos de género en la educación de los jóvenes, e investigar si su internalización difiere en función del género, la edad y el nivel de formación profesional.

Estereotipos de género

Las diferencias de género afectan la forma en que las personas se comportan y se relacionan con los demás. Los estereotipos de género son verdaderos reflejos de la cultura y la historia y, por lo tanto, tienden a perpetuarse pues responden a la necesidad de la sociedad de mantener normas sociales que mantengan el statu quo. En este sentido, se caracterizan por una fuerte resistencia al cambio y a mantener el poder en la sociedad hasta que cambien los roles de mujeres y hombres. La transmisión de estos estereotipos ocurre de una generación a otra, mediante un sistema de interacciones complejo que implica la participación de diferentes agentes e instituciones.

A lo largo de la historia, la educación ha sido un vehículo para difundir valores de igualdad de género, contrarrestando actitudes sexistas, machistas y androcentristas. Sin embargo, se ha evidenciado una disparidad en la transmisión de conocimientos entre

géneros. En el siglo XVIII, las mujeres enfrentaron restricciones educativas, ya que acceder a niveles educativos equiparables a los hombres implicaba apartarse de las responsabilidades domésticas asignadas.

Estudios de Colás & Villaciervos (2007), Rosa et al. (2014) y Mosteiro & Castro (2017) exploran ¿cómo los estereotipos de género afectan negativamente la participación de las mujeres en la educación técnica? Por su parte, Colás & Villaciervos (2007), plantean un enfoque que tuvo como objetivo arrojar luz sobre la necesidad urgente de desafiar y superar estos estereotipos, promoviendo una educación inclusiva y empoderadora para las mujeres en campos que están moldeando nuestro mundo. Mientras el estudio de Rosa et al. (2014) considera que, a pesar del progreso social, los estereotipos de género persisten y actúan como barreras invisibles que limitan el acceso y la representación de las mujeres en áreas técnicas. Además, consideran que el desarrollo de habilidades son una necesidad urgente de trabajar y superar estos estereotipos. Por lo que analizan la influencia de los estereotipos culturales en las elecciones de carrera, la importancia de la autoconfianza y la percepción de habilidades en la educación técnica.

Desde la visión de García & Carbonell (2022) a pesar de los avances realizados a nivel mundial y nacional para promover la igualdad de género, todavía existen desigualdades que impiden que las mujeres disfruten plenamente de sus derechos humanos y logren una igualdad real. Estas desigualdades se basan en la persistencia de los estereotipos de género, por lo que es importante llevar a cabo investigaciones sobre este tema.

A decir de González (1999), el origen de la formación de estereotipos se halla en la interacción grupal y los roles sociales. Aunque los estereotipos son imprecisos como representaciones exactas de los grupos, sí reflejan los roles que desempeñan en la sociedad. Al ignorar ¿cómo estos roles afectan la conducta individual?, tendemos a verla como una expresión de las características intrínsecas, olvidando que es un desempeño del papel asignado y la situación vivida. Un ejemplo claro es la enseñanza de roles de género a niños en hogares y escuelas; la sociedad les asigna roles y ocupaciones distintas. Este aprendizaje contribuye a perpetuar estereotipos de género, influyendo en las decisiones y comportamientos a lo largo de la vida. Según Muñoz et al. (2023) a lo largo de la historia, el género femenino ha sido visto como inferior al masculino, lo que ha sido resultado del sexismo y el androcentrismo. Estos prejuicios y discriminaciones han llevado a considerar a lo femenino como diferente y de menor valor.

Según García (2022), los estereotipos de género tienen un impacto en hombres y mujeres al imponer roles inflexibles. Estos roles establecen expectativas para los hombres, presionándolos a cumplir con normas de masculinidad que limitan su expresión emocional, promueven la dominación sobre las mujeres y desalientan la diversidad. La presión por conformarse a estos estereotipos resulta en la descalificación de las mujeres y la negación de la diversidad de identidades de género. La educación desempeña un

papel crucial en la perpetuación o eliminación de estos estereotipos, resaltando la necesidad urgente de capacitación en género para los profesores y la implementación de enfoques pedagógicos libres de estereotipos.

Los estereotipos de género afectan a la participación de las mujeres en la educación técnica. a pesar de los avances sociales, los estereotipos de género persisten y actúan como barreras invisibles que limitan el acceso y la representación femenina en campos técnicos y profesionales García (2022).

Al respecto Castillo & Montes (2014), considera que es fundamental investigar los estereotipos de género actuales para comprender ¿cómo están evolucionando y cómo perpetúan la discriminación de género. Por su parte Azorín (2017), manifiestan que, aunque se han logrado avances en la promoción de la igualdad de género, todavía persisten desafíos y barreras que dificultan su plena realización.

Influencia de estereotipos culturales en elección de carreras

Según Vázquez (2023), la elección de una carrera profesional es un proceso complejo que involucra diferentes aspectos y lamentablemente también en dicha elección están presentes estereotipos, como la influencia familiar y de amigos, los valores adoptados y la orientación de los profesores de la educación secundaria. Además, la situación socioeconómica del estudiante también juega un papel importante en esta decisión. Estas circunstancias no son ajenas a las tensiones y presiones que muchos jóvenes enfrentan al decidir sobre su futura carrera universitaria, la cual tendrá un impacto significativo en su vida profesional. Por lo tanto, esta elección requiere un sentido de responsabilidad y compromiso tanto personal como social.

A decir de Delabra & Pérez (2018), la elección de una carrera implica seleccionar un estilo de vida. A pesar de su importancia social, la elección de carrera no ha sido ampliamente investigada en términos cualitativos en México. La mayoría de los estudios realizados se han centrado en aspectos psicológicos y utilizan métodos cuantitativos. Estos estudios emplean herramientas de evaluación y modelos estadísticos para identificar los factores que influyen en la elección de carrera, como el nivel socioeconómico, el género, el autoconcepto y las expectativas hacia la carrera.

Según el criterio Guzmán & Serrano (2011), se examina las disparidades en el acceso a la educación en diversos niveles, mientras que las políticas públicas se han centrado en ampliar la cobertura del sistema educativo. Sin embargo, el resultado hasta ahora no ha sido muy positivo. Aunque se ha logrado un acceso parcial a la educación básica, existen vacíos en la educación preescolar y en algunas regiones. Además, el problema se ha trasladado a niveles superiores: la cobertura en la educación media y superior sigue siendo baja y no se ha podido satisfacer la demanda de los jóvenes que desean ingresar. Por otro

lado, el sistema educativo enfrenta problemas como la reprobación, el rezago educativo y la baja eficiencia terminal. Actualmente, el concepto de igualdad de oportunidades de acceso a la educación se considera limitado, ya que hay evidencia de que simplemente abrir espacios en el sistema educativo no es suficiente. Es necesario garantizar una educación de calidad y buenos resultados académicos. Además, se reconoce que, a pesar de ofrecer igualdad de oportunidades para todos en las universidades, en aras de la igualdad, se generan mecanismos de desigualdad basados en el mérito.

Según Guzmán & Serrano (2011), se explora ¿cómo la elección de carrera puede ser un proceso consciente o inconsciente?, señalando que hacerlo de manera consciente brinda más información y metodología a través de servicios de orientación vocacional. Por otro lado, hacerlo de manera inconsciente implica asumir más riesgo en el proceso, aunque no descarta la posibilidad de éxito.

A decir de Piñeiro (2015), la elección de carreras de los estudiantes se basa en una evaluación subjetiva de los costos y beneficios que cada opción educativa ofrece, teniendo en cuenta su origen social. La utilidad percibida de cada opción se determina considerando el nivel de riesgo, costo y beneficio que el sistema educativo representa para cada individuo. Bajo esta perspectiva, la elección de carrera implica un cálculo racional de los costos, beneficios y riesgos asociados a las diferentes opciones profesionales.

Según Martín (2018), a pesar de los esfuerzos realizados por las políticas públicas de empleo y las organizaciones que trabajan por la igualdad de oportunidades, no se ha logrado suficiente avance. Es necesario intervenir para promover la coexistencia de diferentes realidades en carreras y sectores profesionales donde hombres y mujeres no están representados. Esto implica romper los estereotipos de género asociados a estudios y ocupaciones tradicionalmente masculinos y femeninos.

Según Martínez & Villuendas (2006), en los últimos años, se han realizado avances en el ámbito legal, político, económico y cultural para promover la equidad de género y la igualdad. Sin embargo, es importante destacar que aún persisten diferencias psicológicas y actitudinales entre hombres y mujeres, que a veces son poco visibles y difíciles de detectar debido a su naturaleza implícita e informal. Los estereotipos de género y cómo afectan a las mujeres en la elección de una carrera.

Autoconfianza y percepción de habilidades en la educación técnica

Según Moreno et al. (2019), la educación en habilidades para la vida se centra en facilitar la práctica y el fortalecimiento de las habilidades psicosociales en un entorno cultural y social adecuado. Este enfoque implica aplicar los principios teóricos a situaciones de la vida real. Las habilidades son un conjunto de destrezas que permiten a las personas actuar

de manera competente en diversas situaciones cotidianas, promoviendo comportamientos saludables en todas las áreas de sus vidas. Además, estas habilidades les permiten tener el control y la dirección de su propio camino.

Según Piñeiro (2015), es importante destacar que la enseñanza del emprendimiento no se limita a enseñar técnicas y procedimientos para crear y gestionar empresas (enfoque utilitarista). En cambio, busca formar individuos completos que puedan emprender en diferentes áreas de la vida social, cultural y profesional. Por lo tanto, la educación universitaria enfrenta el desafío de promover el desarrollo cognitivo, actitudinal y ético de los estudiantes, a través de enfoques, estrategias pedagógicas y métodos de enseñanza que fomenten la participación del estudiante en la construcción de su propio aprendizaje.

Según Acosta & Hernández (2004), la formación de un estudiante como agente activo en la transformación de la sociedad no se limita solo al ámbito escolar, sino que también abarca la educación familiar y comunitaria. Además, esta formación no tiene lugar en una etapa específica de la vida, sino que impulsa la actividad del individuo a lo largo de su desarrollo, desde la infancia hasta la edad adulta. La autoestima, que se ve influenciada por diversos factores históricos, sociológicos, psicológicos y culturales, desempeña un papel crucial en la identidad tanto del maestro como del alumno. Una autoestima elevada es fundamental en la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que les proporciona seguridad y confianza a los actores del proceso educativo. Esto les permite valorar sus habilidades, establecer metas, fomentar la creatividad y transmitir confianza a los alumnos, lo que contribuye al éxito de su labor educativa.

Según Betina & Contini (2011), la importancia de las habilidades sociales en niños y adolescentes radica en su impacto en diferentes aspectos vitales, como la escuela y la familia. Está demostrado que aquellos que tienen dificultades para relacionarse con sus compañeros en el aula enfrentan problemas a largo plazo, como la deserción escolar.

A decir de Aristulle & Paoloni (2019), las habilidades socioemocionales desempeñan un papel crucial en el bienestar de la sociedad en general, ya que son fundamentales para construir comunidades activas. Es esencial promover el desarrollo de estas habilidades desde la escuela, pero para lograrlo, es necesario que los docentes aprendan a identificar y valorar adecuadamente estas habilidades, y desarrollarlas en sí mismos en primer lugar.

Según Acosta & Hernández (2014), la autoestima es un aspecto fundamental en todos los individuos, siendo un producto social que se desarrolla a través de la interacción con el entorno y la experiencia social. Además, la autoestima influye en la actividad física y mental de las personas, y tiene una gran importancia en la educación de niños, adolescentes, jóvenes y adultos. Es importante destacar que la autoestima es un proceso dinámico, con múltiples dimensiones y causas, ya que está constantemente influenciada por diversas interacciones.

Discriminación de género en ambientes educativos y laborales

A decir de Ortiz et al. (2011), el objetivo de lograr la igualdad de género es una meta ampliamente perseguida en todas las sociedades, ya que implica garantizar que todas las personas tengan la oportunidad de desarrollar plenamente su potencial, independientemente de su género. Lamentablemente, la discriminación en el ámbito laboral sigue siendo una realidad en todos los sectores de la economía, lo que resulta en desigualdad de oportunidades de empleo para hombres y mujeres. En lugar de basarse en las capacidades y aptitudes individuales, la contratación se basa en el género, lo que tiene consecuencias económicas y sociales negativas.

Según Didier (2001), en el ámbito económico, se ha observado históricamente la discriminación laboral como una forma de tratar de manera desigual a ciertos grupos debido a características que no son relevantes para el empleo, como el nivel socioeconómico, el género, la edad, la etnia, la religión y la orientación sexual.

Según González & Zambrano (2023), la igualdad de género es un objetivo social que busca el respeto y la equidad en el desarrollo de hombres y mujeres. Es crucial garantizar el mismo derecho y oportunidades en el ámbito laboral para todas las personas. La igualdad de género no solo es un derecho humano fundamental, sino también un pilar fundamental para construir un mundo pacífico, próspero y sostenible que satisfaga las necesidades de todos los seres humanos.

A decir de Cadena (2021), en diversos países se han realizado numerosos estudios sobre la discriminación salarial, y Bolivia no ha sido una excepción. Estos estudios empíricos han surgido por diversas razones, ya sea de origen social, laboral u otros. Sin lugar a duda, un tema recurrente en estos análisis es la discriminación salarial por género y la necesidad de comprender qué explica esta desigualdad. La discriminación salarial no solo es causa, sino también consecuencia de otras formas de discriminación que afectan a las mujeres. El hecho de que reciban salarios más bajos dificulta, en muchas ocasiones, su participación en la sociedad, la política, las instituciones y la representación.

Según Pineda (2007), en este sentido, muchas autoras han abordado el tema de las percepciones de género dentro del enfoque de las capacidades. Se han centrado en las percepciones de las mujeres en contextos desfavorecidos, analizando cómo los diferentes roles de género en cada sociedad afectan estas percepciones. Estas autoras han enriquecido la comprensión de lo que significan las percepciones, que son la forma en que las personas expresan sus satisfacciones, necesidades y preferencias. Esta discusión es relevante para explicar el factor subjetivo o de satisfacción en el empleo.

A decir de Quintana et al. (2021), algunas instituciones de educación superior creen que al tener un comité de género o estudiantes y profesores que investigan perspectivas de

género, se puede eliminar la desigualdad entre hombres y mujeres. La verdadera igualdad de género se logra cuando hay un equilibrio, tolerancia y respeto entre ambos sexos en la vida cotidiana en las aulas. Reducir la discriminación hacia las mujeres no es fácil, ya que las sociedades actuales siguen siendo predominantemente patriarcales. Por lo tanto, es necesario trabajar en las estructuras y relaciones jerárquicas para que las mujeres tengan las mismas oportunidades que los hombres.

Según Martínez & Camacho (2017), se identifican diversos factores que pueden influir en la presencia de esta situación, como los estereotipos de género, la segregación en el mercado laboral, la discriminación en el trabajo, el acoso sexual y psicológico, las limitadas oportunidades de ascenso, la falta de políticas laborales que promuevan la conciliación entre el trabajo y la vida familiar, las dificultades para compartir las responsabilidades domésticas y el cuidado de los hijos, las barreras internas que dificultan el acceso a puestos de liderazgo, la baja eficacia en áreas consideradas tradicionalmente masculinas y la escasa formación en áreas consideradas femeninas.

Según Ruiz (2021), durante las últimas décadas, en Colombia se han enfocado en propuestas de políticas públicas que buscan promover la paz, la equidad y la educación. Estas políticas buscan beneficiar a grupos vulnerables, como personas de bajos recursos económicos, comunidades indígenas, personas con discapacidad y afrodescendientes. Sin embargo, a pesar de las iniciativas del Gobierno Nacional para mejorar la equidad y la inclusión social, la distribución desigual de la educación persiste como un problema constante.

Iniciativas y programas de inclusión en la formación técnica

Según Figueroa et al. (2017), las escuelas han sido históricamente selectivas y han buscado estudiantes con características similares en términos cognitivos, culturales y económicos para cumplir con su función de educar a la sociedad. Sin embargo, la inclusión plantea el desafío de abrazar la diversidad y la singularidad de los estudiantes. En este sentido, las competencias se presentan como una alternativa en el ámbito educativo, ya que permiten comprender la inteligencia y el potencial educativo de manera más amplia y flexible.

Según Sánchez & Robles (2013), en la pedagogía de la inclusión busca brindar una educación de calidad a todos los estudiantes, sin importar el género, sus características personales o necesidades de apoyo. Su objetivo es ofrecer igualdad de oportunidades educativas para todas las personas involucradas en el proceso educativo. Esto implica proporcionar respuestas de aprendizaje adaptadas a las necesidades de cada estudiante y desarrollar nuevas estrategias didácticas que fomenten la participación de todos. El enfoque inclusivo busca promover el progreso académico y personal de todos los estudiantes.

A decir de Hernández & Tobón (2016), en la actualidad, la inclusión en la educación es un tema prioritario para gobiernos, instituciones educativas y organizaciones en varios países. Año tras año, se implementan políticas y prácticas con el objetivo de abordar las distintas problemáticas y necesidades relacionadas con la inclusión educativa. En América Latina y el Caribe, el mayor desafío consiste en reducir la desigualdad en la calidad de la educación, mejorar los resultados de aprendizaje, garantizar la permanencia escolar y satisfacer las necesidades básicas de aprendizaje, especialmente para los estudiantes en situación de vulnerabilidad.

La educación inclusiva va más allá de simplemente integrar a ciertos estudiantes en la enseñanza convencional. El propósito es que tanto docentes como alumnos se encuentren a gusto con la diversidad y la perciban como un reto y una posibilidad de enriquecer las metodologías de enseñanza y aprendizaje.

La educación inclusiva es un proceso que busca abordar las diversas necesidades de todos los estudiantes, fomentando su participación en el aprendizaje, en entornos culturales y en la comunidad, al mismo tiempo que se reduce la exclusión en el entorno educativo. Esto implica cambiar y adaptar contenidos, enfoques, estructuras y estrategias, con el objetivo de incluir a todos los niños de la misma edad, y con la convicción de que es responsabilidad del sistema educativo regular brindar educación a todos los niños.

Según Sánchez & Robles (2013), este trabajo explora el impacto de los estereotipos de género en la participación de las mujeres en la educación técnica. Discute ¿cómo estos estereotipos actúan como barreras invisibles que limitan el acceso y la representación de las mujeres en campos técnicos y profesionales? En esta investigación se enfatiza la necesidad de desafiar y superar estos estereotipos para crear una educación inclusiva y empoderadora para las mujeres en campos que están moldeando nuestro mundo. También examina la influencia de los estereotipos culturales en las decisiones de carrera y la importancia de la confianza en sí mismas y la percepción de habilidades en la educación técnica. Se destaca la discriminación que enfrentan las mujeres en entornos educativos y laborales y discute iniciativas y programas destinados a promover la inclusión en la educación técnica.

A decir Hurtado et al. (2016), se han expresado diferentes puntos de vista sobre los elementos que deben estar presentes en la educación inclusiva. Cada uno de estos planteamientos representa un desafío significativo que requiere un análisis detallado para comprender cómo se implementa y qué alcance tiene este proceso. Otro aspecto importante es la relación entre el conocimiento teórico y la práctica pedagógica, por lo tanto, es crucial dinamizar estos elementos de manera colaborativa y cíclica. En este sentido, la educación inclusiva va en contra de la práctica docente convencional, por lo tanto, la asociación entre ambos conceptos busca abordar los desafíos más complejos de la educación inclusiva.

Según Dueñas (2010), en la sociedad actual, cada vez más consciente de las desigualdades sociales y comprometida con los derechos humanos, especialmente el derecho a la educación, la igualdad de oportunidades y la diversidad, ha surgido el concepto de inclusión. Este término busca ir más allá de la integración y aplicarse en todos los aspectos de la vida, ya sea social, laboral o familiar.

Impacto económico de la brecha de género

Según Cantó et al. (2016), en las naciones desarrolladas, el desafío social principal es garantizar que la prosperidad general llegue a toda la población, a diferencia de los países más pobres, donde alcanzar un nivel mínimo de vida es la prioridad. A pesar de los cambios políticos y socioeconómicos en Europa desde los años setenta, se ha mejorado muchos aspectos del bienestar, no se ha logrado una reducción sustancial en la tasa de pobreza relativa o riesgo de pobreza. Esto significa que en pleno siglo XXI, una parte significativa de la población aún experimenta niveles de bienestar considerablemente más bajos que el promedio.

Según González et al. (2013), el impacto económico de la desigualdad de género es significativo. A pesar de la diversidad cultural, la sociedad sigue estando estructurada en torno a la división sexual del trabajo, lo que resulta en una asignación desigual de roles y creencias que refuerzan las jerarquías de poder. Esta división se traduce en espacios diferenciados para hombres y mujeres, con tareas y esferas sociales desiguales en términos económicos, políticos y culturales. Esta desigualdad es resultado de una macroestructura que actúa de manera hegemónica y distribuye recursos de forma asimétrica entre hombres y mujeres.

Según Gómez & Campos (2014), en los últimos años, ha surgido un creciente interés económico, político y social en las desigualdades salariales de género. Numerosas investigaciones y organizaciones internacionales han demostrado la existencia de una brecha salarial entre hombres y mujeres, incluso cuando poseen características productivas similares, como educación, experiencia laboral y antigüedad en la empresa. Incluso en casos en los que las mujeres tienen mejores características productivas que los hombres, esta brecha persiste. Además, no se vislumbra una pronta solución a esta situación, lo que ha llevado a organismos como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y los gobiernos locales a incluir la desigualdad de género en sus agendas de desarrollo.

Sin embargo, el progreso para cerrar la brecha salarial ha sido lento, y esto compromete el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La equiparación de salarios entre hombres y mujeres ha sido un objetivo desde los comienzos de la OIT, la cual incluyó el principio de igual remuneración por trabajo de igual valor.

A decir de Cantó et al. (2016), aunque la pobreza tiene diferentes dimensiones, las desigualdades de género se centran en aspectos materiales, como la diferencia de ingresos, consumo y patrimonio entre hombres y mujeres. Por lo tanto, muchos estudios económicos se enfocan en analizar las brechas de género en el mercado laboral, como el empleo, el desempleo, los salarios, la temporalidad y los beneficios de la seguridad social. En los países desarrollados, el desafío social es garantizar que toda la población comparta los beneficios de la prosperidad, a diferencia de los países más pobres, donde el objetivo principal es alcanzar un nivel de vida mínimo.

Según López & Sarmiento (2019), en América Latina específicamente en Ecuador, existe una alta desigualdad económica que, aunque está disminuyendo, lo hace a un ritmo lento. Esto hace que los objetivos de desarrollo sostenible planteados por las Naciones Unidas sean urgentes y requieran que los gobiernos, como el de Ecuador, adopten políticas públicas para reducir esta problemática de desigualdad económica.

Metodología

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, además fue descriptiva, transversal y correlacional. Para demostrar la correlación de las variables de estudio fue necesario el empleo de dos métodos de análisis estadístico, QQPlot y T-Student al ser una muestra menor a 30 datos. La investigación centró su atención en instituciones educativas específicas, como Dolores J. Torres, Zoila Esperanza Palacios, Checa, Paccha y Técnico Ricaurte, instituciones en las cuales se evidencia la oferta de bachilleratos técnicos en los FIP de contabilidad e informática.

Para promover la equidad de género, se sugiere la implementación de programas de orientación profesional, dirigidos a enfocar la diversidad de opciones en diferentes campos del bachillerato técnico, y para su adecuada implementación se contempla su desarrollo en tres fases, así:

En la fase inicial, se lleva a cabo una exhaustiva identificación de intereses y habilidades. Esto implica la evaluación de intereses personales, valores fundamentales y habilidades a través de pruebas de personalidad, evaluaciones de habilidades y diálogos individuales. Este proceso sirve como cimiento para entender mejor el perfil único de cada participante.

La segunda fase en base a los intereses y habilidades identificadas en los estudiantes se puede poner en marcha programas que faciliten la exploración de opciones profesionales, a través de campañas de concientización y promoción en estudiantes de básica superior, destacando las oportunidades laborales y beneficios de las carreras técnicas. Además, en esta fase se pueden organizar conferencias y talleres específicamente dirigidos a mujeres interesadas en estudiar carreras técnicas, con el firme propósito de brindarles información

sobre la vasta gama de posibilidades laborales, proporcionando información detallada sobre diversas industrias, roles laborales y las últimas tendencias del mercado laboral.

La tercera fase donde se desarrolla las habilidades es otra faceta esencial de estos programas. En esta fase si bien se debe atender a todos los interesados en estudiar carreras técnicas, es importante fomentar la participación de mujeres a través de programas de mentoría y prácticas profesionales, para que puedan adquirir experiencia, familiarizarse con el entorno y desarrollar habilidades prácticas. Este paso es fundamental para que los jóvenes estudiantes tomen decisiones informadas sobre el camino profesional que desean seguir. En esta fase resulta conveniente ofrecer recursos y talleres diseñados específicamente para cultivar las habilidades necesarias en el campo técnico elegido. Esto abarca desde la capacitación en tecnologías relevantes hasta el perfeccionamiento de habilidades de comunicación y gestión del tiempo, creando así una base sólida para el éxito profesional.

Resultados

El estudio actual utiliza el método QQPLOT y complementa con el método T-Student para examinar la disparidad de género en las especialidades de Contabilidad e Informática. Los resultados indican una mayor preferencia por parte de hombres que mujeres en estas áreas. Se analizaron datos del período 2006 al 2023, centrándose especialmente en los últimos 6 años para obtener estos resultados.

1. *Método QQPLOT*

El primer análisis esta realizado con el método grafico QQPLOT utilizando el programa JMP 17.2.0.

1.1 FIP CONTABILIDAD

Figura 1

Representación del método QQPlot en la FIP Contabilidad

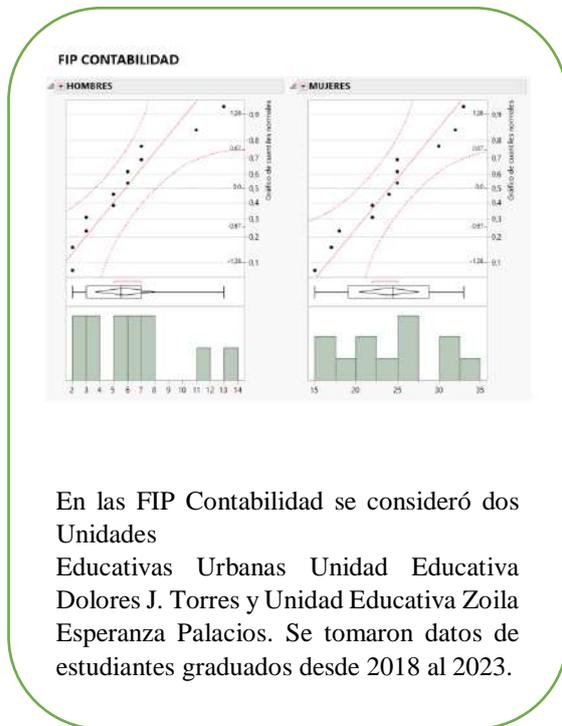
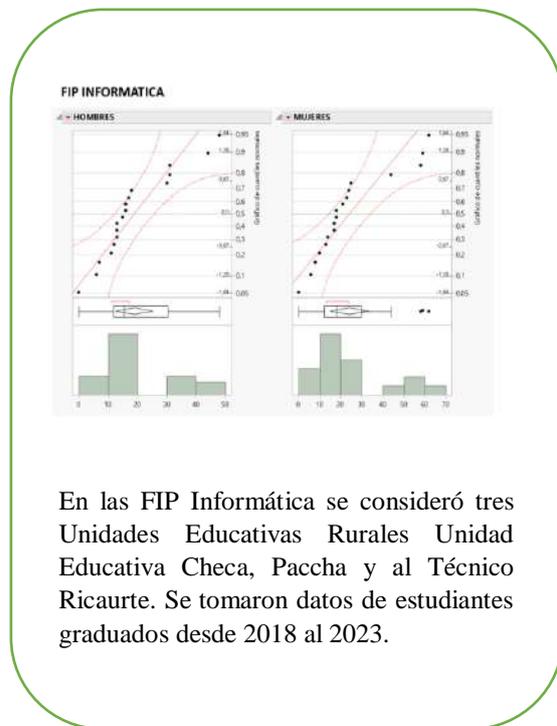


Figura 2

Representación del método QQPlot en la FIP Informática



Se observa una distribución normal ascendente que evidencia que existe un crecimiento sistemático a lo largo del tiempo.

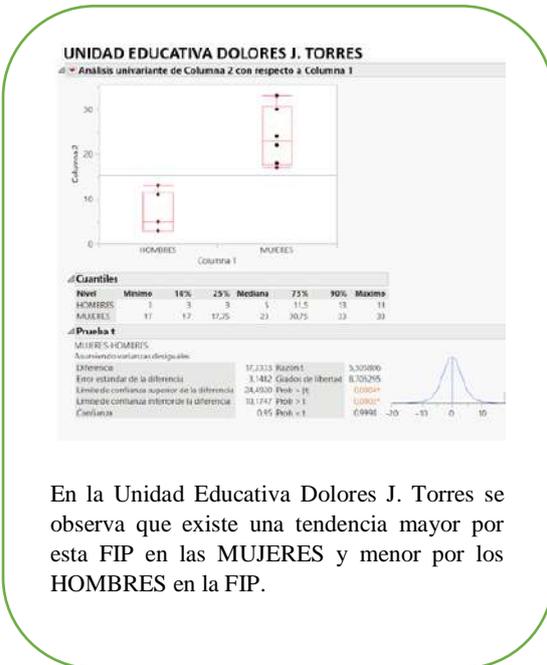
2. Método T- STUDENT

El segundo análisis esta realizado con el método T-Student utilizando el programa JMP 17.2.0.

2.1 FIP Contabilidad

Figura 3

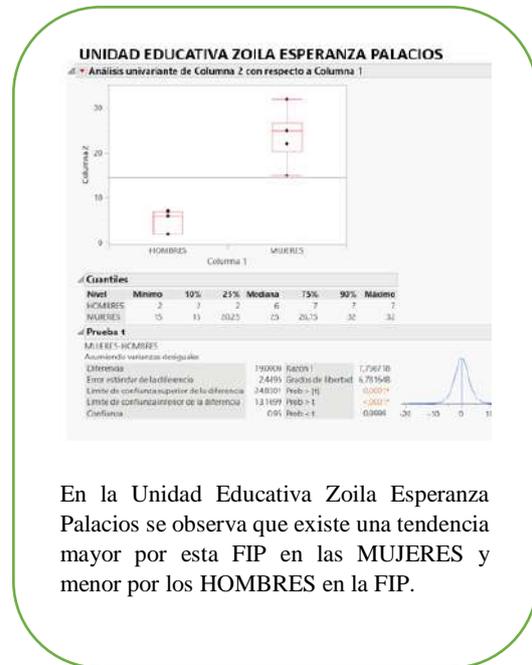
*Método T-Student FIP Contabilidad
Dolores J. Torres*



En la Unidad Educativa Dolores J. Torres se observa que existe una tendencia mayor por esta FIP en las MUJERES y menor por los HOMBRES en la FIP.

Figura 4

Método T-Student FIP Informática Zoila Esperanza Palacios

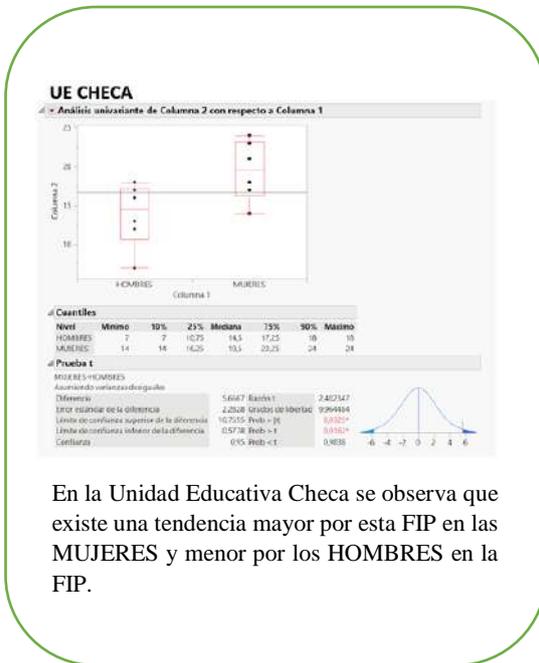


En la Unidad Educativa Zoila Esperanza Palacios se observa que existe una tendencia mayor por esta FIP en las MUJERES y menor por los HOMBRES en la FIP.

Las figuras sobre el comportamiento de los egresados en bachillerato técnico de los últimos 5 años y quienes están cursando actualmente 3ero de bachillerato en las figuras profesionales de contabilidad, evidencian que existe una diferencia significativa entre la media de HOMBRES y media de MUJERES de la UE Dolores J. Torres y UE Zoila Esperanza Palacios.

Figura 5

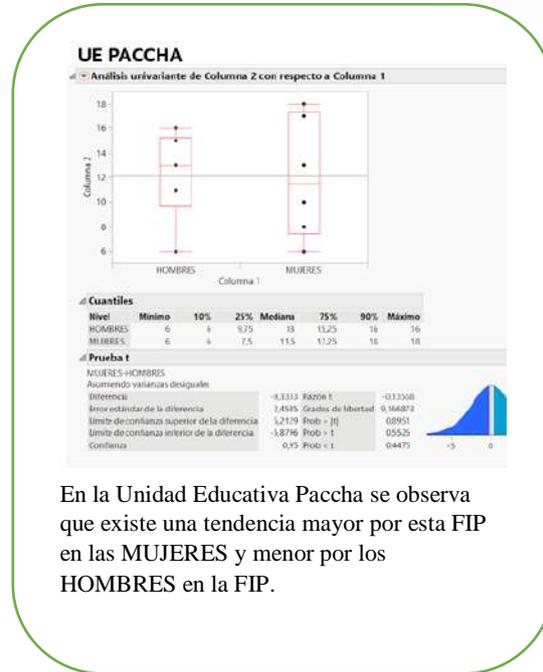
FIP Informática Checa



En la Unidad Educativa Checa se observa que existe una tendencia mayor por esta FIP en las MUJERES y menor por los HOMBRES en la FIP.

Figura 6

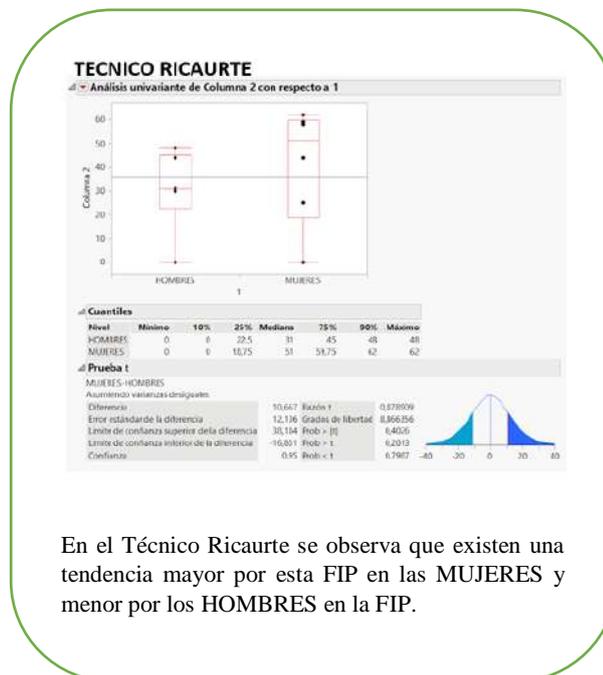
FIP Informática Paccha



En la Unidad Educativa Paccha se observa que existe una tendencia mayor por esta FIP en las MUJERES y menor por los HOMBRES en la FIP.

Figura 7

FIP Informática Ricaurte



En el Técnico Ricaurte se observa que existen una tendencia mayor por esta FIP en las MUJERES y menor por los HOMBRES en la FIP.

De igual manera las gráficas sobre el comportamiento de los egresados de los últimos 5 años y quienes están cursando actualmente 3ero de bachillerato en las figuras profesionales de FIP Informática, que existe una diferencia significativa entre la media de HOMBRES y media de MUJERES de la UE Checa, UE Paccha y Técnico Ricaurte.

Tabla 1

Egresados últimos 5 años

Egresados de bachillerato técnico de los últimos 5 años y quienes están cursando actualmente tercero de bachillerato en figuras profesionales distrito 01d01 Cuenca norte

Años	UE DOLORES J TORRES FIP Contabilidad		UE ZOILA ESPERANZA PALACIOS FIP Contabilidad		UE CHECA FIP Informática		UE PACCHA FIP Informática		TÉCNICO RICAURTE FIP Informática	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
2023	3	22	2	15	17	23	13	8	30	58
2022	5	17	7	22	12	24	11	13	31	62
2021	3	30	7	25	7	21	13	18	31	44
2020	5	18	6	25	13	18	16	6	48	59
2019	13	24	6	25	16	17	15	10	44	25
2018	11	33	2	32	18	14	6	17	0	0

En la tabla 1, se muestra el número de estudiantes de los 5 últimos años, matriculados en 3ero de bachillerato y que llegan a culminar con éxito el bachillerato.

Discusión

Mediante el empleo de los métodos de análisis estadístico, QQPlot y T-Student fue posible procesar la información obtenida de las Unidades Educativas: UE Dolores J. Torres y Unidad Educativa Zoila Esperanza Palacios en las figuras profesionales de FIP Contabilidad y FIP Informática en las UE Checa, UE Paccha y Técnico Ricaurte. Esta información fue proporcionada por el Distrito 01D01 Cuenca Norte en base a las estadísticas de egresados desde 2018 hasta el 2023.

Los resultados reflejan una brecha de género, así la población de Mujeres representa el 63.82 % quienes se inclinan por estas FIP, pues las consideran como una alternativa para incorporarse al campo laboral una vez concluido el Bachillerato Técnico; mientras, que la población de HOMBRES tan solo representa el 36.18 % se inclinan por estas FIP.

De los resultados obtenidos con el método QQPLOT, se observa una distribución normal ascendente, por lo que se considera existe un crecimiento sistemático a lo largo del tiempo; mientras que, con los resultados obtenidos con el método T- Student fue posible

determinar que $Prob > |t| \neq 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0). Es decir que se acepta la Hipótesis alternativa (H_1) demostrando que si hay una diferencia entre Hombres y Mujeres en la Figuras Profesionales (FIP) de las Unidades Educativas (contabilidad e informática).

Conclusiones

- El presente estudio destaca las persistentes desigualdades en la participación de hombres y mujeres en el Bachillerato Técnico en sus diferentes figuras profesionales, donde la participación de las mujeres suele ser escasa, pero en FIP como Contabilidad e Informática existe un mayor número de presencia femenina. También explora los factores culturales y sociales que contribuyen a la brecha de género, así como el impacto económico de lograr la igualdad de género en la educación técnica. El artículo presenta experiencias de diferentes países que promueven la equidad de género en la educación técnica y se propone un taller sobre equidad de género en la educación técnica como una opción este fenómeno social. Se evidencia la necesidad de abordar la brecha de género en la educación técnica a través de entornos educativos inclusivos y políticas.
- Considerando la disparidad de género en las preferencias de FIP, se propone la implementación de los programas de orientación profesional. Los cuales deben estar dirigidos a destacar la diversidad de opciones en diferentes campos del bachillerato técnico al tiempo de promover la equidad de género.
- En este sentido los programas de orientación profesional desempeñan un papel crucial al proporcionar a las personas las herramientas necesarias para tomar decisiones fundamentadas sobre su carrera y desarrollo laboral. Estos programas ofrecen orientación y apoyo adaptado a diversas etapas de la vida profesional de los estudiantes. Además, fomenta el aprendizaje continuo para adaptarse a las cambiantes demandas del mercado laboral.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

Acosta, R., & Hernández, J. (2004). La autoestima en la educación. *Límite, Revista Interdisciplinaria de Filosofía y Psicología*, 1(11), 82–95.
<https://www.redalyc.org/pdf/836/83601104.pdf>

Aristulle, P., & Paoloni, P. (2019). Habilidades socioemocionales en las comunidades educativas: aportes para la formación integral de los y las docentes. *Revista educación*, 43 (2), 18-32. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.28643>

- Azorín, C. (2017). Actitudes hacia la igualdad de género en una muestra de estudiantes de Murcia. *Revista Complutense de Educación*, 28(1), 45–60.
https://doi.org/10.5209/REV_RCED.2017.V28.N1.48715
- Betina, A., & Contini, N. (2011). Las habilidades sociales en niños y adolescentes. Su importancia en la prevención de trastornos psicopatológicos. *Fundamentos en Humanidades. XII* (23), 159–182.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18424417009>
- Cadena, M. (2021). Discriminación salarial por género: análisis de las empresas del sector privado en el eje central de Bolivia. *Revista Investigación & Desarrollo*, 20(2), 25-40. <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.2-2e>
- Cantó O, Cebrián I, & Moreno G. (2016). Crisis y brecha de riesgo de pobreza por género. *Estudios de Economía Aplicada*, 34(1), 179–203.
<https://www.redalyc.org/pdf/301/30143731009.pdf>
- Castillo, R., & Montes, B. (2014). Análisis de los estereotipos de género actuales. *Anales de Psicología*, 30 (3), 1044–1060.
<https://www.redalyc.org/pdf/167/16731690027.pdf>
- Colás P, & Villaciervos P. (2007). La interiorización de los estereotipos de género en jóvenes y adolescentes. *Revista de Investigación Educativa*, 25(1), 35–58.
<https://www.redalyc.org/pdf/2833/283321895004.pdf>
- Delabra, B., & Pérez, G. (2018). Construcción de vinculación significativa con la carrera tras una elección forzada: experiencias de estudiantes de psicología. *Revista de educación y Desarrollo*, 1 (47), 1-10.
https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/47/47_DeLabra.pdf
- Didier, N. (2001). Discriminación laboral desde recursos humanos: un debate técnico pendiente. *NOVUM Revista de Ciencias Sociales Aplicadas*, 1 (9), 9–31.
<https://www.redalyc.org/journal/5713/571360739001/html/>
- Dueñas, M. (2010). Educación inclusiva. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 21(2), 358–366.
<https://www.redalyc.org/pdf/3382/338230785016.pdf>
- Figuroa, M., Gutiérrez, C., & Velázquez, J. (2017). Estrategias de inclusión en contextos escolares. *Diversitas*, 13(1), 13-26. <https://doi.org/10.15332/S1794-9998.2017.0001.01>

- García G. (2022). Estereotipos y elementos que intervienen en la perspectiva de género desde la perspectiva del alumnado. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 1 (13), 1-20. https://doi.org/10.33010/IE_RIE_REDIECH.V13I0.1574
- García D., & Carbonell M. (2022). Los Estereotipos de género. Un estudio en adolescentes. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11 (1), 209-235. <https://revistas.uh.cu/revflasco/article/view/348/312>
- Gómez, & Campos R. (2014). Evolución de la brecha salarial de género en México. *El Trimestre Económico*, 81(323), 619–653. <https://doi.org/10.20430/ete.v81i323.125>
- González, X., & Zambrano, T. (2023). Estrategias creativas para la promoción de la igualdad de género en estudiantes de Básica Superior. *Revista San Gregorio*, 1 (53), 70-85
<https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/2432>
- González B. (1999). Los estereotipos como factor de socialización en el género. *Comunicar*, 1 (12), 79-88. <https://www.redalyc.org/pdf/158/15801212.pdf>
- González, R., Rodríguez, M., & García, R. (2013). Impacto de las brechas de género y generacional en la construcción de actitudes en padres y madres frente a las innovaciones coeducativas. *Profesorado*, 17 (1), 181–200.
<http://www.ugr.es/local/recfpro/rev171ART11.pdf>
- Guzmán, C., & Serrano, O. (2011). Las puertas del ingreso a la educación superior: el caso del concurso de selección a la licenciatura de la UNAM. *Revista de la Educación Superior*, 1(157), 31–53.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v40n157/v40n157a2.pdf>
- Hernández, H., & Tobón, S. (2016). Análisis documental del proceso de inclusión en la educación. *Revista Ra Ximhai*, 12 (6), 399-422.
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194028.pdf>
- Hurtado, Y., Mendoza, R., & Viejó, A. (2016). Programas de integración escolar en Chile: dilemas y posibilidades para avanzar hacia escuelas inclusivas. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 5 (2), 98–119. <https://www.redalyc.org/journal/5746/574660910009/html/>
- López, J., & Sarmiento, G. (2019). Determinantes de la brecha salarial en Ecuador: análisis bajo un modelo minceriano relacionado con variables agregadas dummy. *Espiraes revistas multidisciplinaria de investigación científica*, 3 (29), 1-15.
[29https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573263328005](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573263328005)

- Martín, M. (2018). *Influencia de los estereotipos de género en la elección de estudios universitarios*. (1). Comillas Universidad Pontificia.
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/31500/Leccion%20Inaugural%202018-2019%20final.pdf?sequence=-1>
- Martínez, J., & Camacho, C. (2017). Estereotipo, prejuicio y discriminación hacia las mujeres en el contexto laboral latinoamericano. *Cuestiones de Género: de la igualdad y la diferencia*, 1 (12), 347-364. <https://doi.org/10.18002/CG.V0I12.4409>
- Martínez, M., & Villuendas, M. (2006). Las mujeres en la formación superior: elección de carrera versus estereotipos de género y neosexismos. *Cuestión de género*, 1 (1), 87–112. <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/7605/3855-12031-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno, I., Pérez, K., Salinas, J., Carrillo, S., & Bonilla, N. (2019). *Perspectiva de intervención: habilidades para la vida en jóvenes de educación técnica*.
<https://www.redalyc.org/journal/559/55962867019/55962867019.pdf>
- Mosteiro, M., & Castro, A. (2017). Análisis de los estereotipos de género en alumnado de formación profesional: diferencias según sexo, edad y grado. *Revista de Investigación Educativa*, 38(5), 151–165. <https://doi.org/10.6018/rie.35.1.257191>
- Muñoz D, Estrada L, & Osorio J. (2023). *Problematizaciones de roles de género y estereotipos de belleza a través de cuentas de Instagram durante la pandemia en Colombia*. *PROSPECTIVA. Revista De Trabajo Social E Intervención Social*, 1 (35), 1-22. <https://doi.org/10.25100/prts.v0i35.12353>
- Ortiz, H., Álvarez, E., & Barrera, C. (2011). La discriminación laboral por género en el sector servicios de Ambato. *Revista Científica Hermes*, 18 (1), 277- 291.
<https://www.redalyc.org/journal/4776/477653290005/html/>
- Pineda, J. (2007). Calidad del empleo e inequidades de género. *Revista CS*, 1 (1), 1-49
<https://www.redalyc.org/pdf/4763/476348365003.pdf>
- Piñeiro S. (2015). Factores asociados a la selección de carrera: una aproximación desde la Teoría de la Acción Racional. *Revista de enero-junio, 2015 | Investigación Educativa* 20, 1 (1), 1-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.25009/cpue.v0i20.1288>
- Quintana, V., Bojórquez, C., Díaz, K., & Mejía, M. (2021). Vista de Percepción de igualdad de género en la formación de universitarios del área de la salud. *Revista ProPulsión*, 4 (1), 78-91. <https://doi.org/10.53645/revprop.v4i1.77>
- Rosa, G., Navarro, L., & López, P. (2014). El aprendizaje de las habilidades sociales en la Universidad. Análisis de una experiencia formativa en los grados de educación y

trabajo sociales. *Formación Universitaria*, 7(4), 25–38.
<https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000400004>

Ruiz, C. (2021). Mujeres en la educación: desigualdades sociales más allá del género. *Análisis*, 53(98), 1-42. <https://doi.org/10.15332/21459169.6237>

Sánchez, D., & Robles, M. (2013). Inclusión como clave de una educación para todos: revisión teórica. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*. 24(2), 24–36. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=338230794003>

Serrano, D., & Ochoa, A. (2021). Los estereotipos de género y sus limitaciones en el ejercicio de la participación de la infancia en la escuela. *Revista Educación*, 45 (2), 52-66. <https://doi.org/10.15517/REVEDU.V45I1.43456>

Vázquez, A. (2023). Factores que Influyen en la Elección de la Carrera Universitaria en los Estudiantes de la Educación Media de la Ciudad de Pilar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 7929–7941.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7537

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



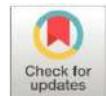
Indexaciones



Selección y Calibración de Manómetros en Taladros de Perforación: Análisis del Impacto Económico según Normativas ISO 10012 y NTE INEN 1825

Selection and Calibration of Pressure Gauges in Drilling Rigs: Economic Impact Analysis according to ISO 10012 and NTE INEN 1825 Standards.

- 1 Sandra Elizabeth Travéz Osorio Investigador Independiente sandt197@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-4546-4541>
- 2 Jessica Patricia Chiluisa Cando Investigador Independiente jessicachiluisa817@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0001-1479-0635>
- 3 Milton Javier Robalino Cacuango Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Petroquímica, Campus Académico General Guillermo Rodríguez Lara, Universidad de las Fuerzas Armadas—ESPE sede Latacunga, Belisario Quevedo, Latacunga, Cotopaxi 050150, Ecuador. mjrobalino1@espe.edu.ec  <https://orcid.org/0009-0005-0958-1117>
- 4 Josué Leonidas Silva Echeverría Maestrante en Ingeniería de Robótica y Automática de Università della Calabria jlseleo12@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0003-8277-8595>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/03/2024

Revisado: 12/04/2024

Aceptado: 14/05/2024

Publicado: 27/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.498>

Cítese:

Trávez Osorio, S. E., Chiluisa Cando, J. P., Robalino Cacuango, M. J., & Silva Echeverría, J. L. (2024). Selección y Calibración de Manómetros en Taladros de Perforación: Análisis del Impacto Económico según Normativas ISO 10012 y NTE INEN 1825. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 112–131. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.498>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras

claves:

Metrología,
manómetro,
selección,
calibración,
presión.

Resumen

Introducción: En la industria del petróleo y gas, la selección precisa del manómetro para taladros de perforación garantiza la precisión en la medición de la presión, asegurando operaciones eficientes y seguras bajo estándares rigurosos. **Metodología:** Este estudio se centra en la selección y calibración de medidores para plataformas de perforación en la industria petrolera ecuatoriana. Analiza el impacto económico de mantener la calibración según las normas ISO 10012 y NTE INEN 1825, considerando los beneficios de la precisión de las mediciones y los riesgos de fallas operacionales. **Desarrollo:** En el análisis de los instrumentos de presión para equipos de perforación, se seleccionó el manómetro adecuado considerando rango de medición, precisión, repetibilidad, linealidad y condiciones ambientales. La calibración y mantenimiento regular son esenciales, cumpliendo normativas ISO 10012. Se evaluó el impacto económico de calibrar un manómetro Bourdon durante 5 años, analizando costos, mantenimiento y beneficios de eficiencia y reducción de riesgos. La proyección mostró un retorno de inversión positivo. **Resultados y análisis:** El procedimiento detalla la selección del instrumento de presión adecuado para taladros de perforación, según ISO 10012. Proyección económica basada en datos reales se evalúa la calibración de manómetros analógicos tipo Bourdon en taladros upstream. Estima ahorros en costos operativos y prolongación de vida útil, demostrando que la calibración según especificaciones técnicas reduce significativamente costos potenciales. **Conclusiones:** La selección precisa de equipos de medición conforme a normas de calidad y calibraciones regulares asegura límites de control definidos y minimiza riesgos en perforaciones. La calibración oportuna de manómetros analógicos tipo Bourdon es esencial para mantener precisión y seguridad, con ahorros anuales de \$147,000.00 frente a costos de \$129,833.33. En cinco años, los ahorros proyectados son \$735,000.00 con un ROI del 13.22%, subrayando su rentabilidad y papel crucial en la industria petrolera.

Keywords:

Metrology,
pressure gauge,
selection,

Abstract

Introduction: In the oil and gas industry, selecting the right gauge for drilling rigs ensures accurate pressure measurement, ensuring efficient and safe operations under stringent standards.

calibration,
pressure.

Methodology: This study focuses on the selection and calibration of gauges for drilling rigs in the Ecuadorian oil industry. It analyzes the economic impact of maintaining calibration according to ISO 10012 and NTE INEN 1825 standards, considering the benefits of measurement accuracy and the risks of operational failures.

Development: In the analysis of pressure instruments for drilling equipment, the appropriate manometer was selected based on measurement range, accuracy, repeatability, linearity, and environmental conditions. Regular calibration and maintenance are essential, complying with ISO 10012 and NTE INEN 1825 standards. The economic impact of calibrating a Bourdon manometer over 5 years was assessed, analyzing costs, maintenance, and benefits of efficiency and risk reduction. The projection showed a positive return on investment.

Results and Analysis: The procedure details the selection of the appropriate pressure instrument for drilling rigs, according to ISO 10012. Economic projection based on real data evaluates the calibration of Bourdon type analogue pressure gauges on upstream drilling rigs. It estimates savings in operating costs and life extension, demonstrating that calibration according to technical specifications significantly reduces potential costs. **Conclusions:** Accurate selection of quality compliant measuring equipment and regular calibration ensures defined control limits and minimises borehole risks. Timely calibration of Bourdon type analogue pressure gauges is essential to maintain accuracy and safety, with annual savings of \$147,000.00 versus costs of \$129,833.33. Over five years, the projected savings are \$735,000.00 with an ROI of 13.22%, underlining its cost-effectiveness and crucial role in the oil industry.

Introducción:

En la industria del petróleo y gas, la selección del manómetro adecuado para los taladros de perforación es crucial para asegurar la precisión en la medición de la presión y, por ende, la seguridad y eficiencia operativa. Los manómetros, como componentes fundamentales del equipo de perforación, deben cumplir con rigurosos estándares de calidad nacionales e internacionales para garantizar un rendimiento óptimo en condiciones extremas.

La economía global depende significativamente del sector Oil & Gas, proporcionando la mayor parte de la energía utilizada en el mundo. Comprender la importancia de cada etapa operativa de esta industria es esencial. En este contexto, la metrología en instrumentos de presión es vital para asegurar operaciones seguras y eficientes en la perforación y producción de hidrocarburos. Los desafíos en la medición de presión incluyen la necesidad de precisión constante y el riesgo de fallos catastróficos si los equipos no están adecuadamente calibrados. La calibración y el monitoreo continuo bajo altos estándares y normativas nacionales e internacionales de calidad son esenciales para mantener la seguridad y optimizar la eficiencia en operaciones de upstream.

La calibración de los manómetros es esencial para mantener su precisión y confiabilidad a lo largo del tiempo. Sin una calibración adecuada, los errores de medición pueden llevar a decisiones operativas incorrectas, aumentando el riesgo de fallos catastróficos y tiempos de inactividad costosos. Por otro lado, una calibración regular y meticulosa no solo prolonga la vida útil de los equipos, sino que también mejora la eficiencia operativa y reduce el riesgo de incidentes, alineándose con los estándares de calidad internacionales y nacionales.

Este estudio se centra en dos aspectos clave: primero, los criterios para elegir el manómetro más adecuado para su uso en taladros de perforación, considerando factores como la precisión, la resolución, la estabilidad y la sensibilidad del dispositivo. Segundo, se presenta un análisis económico comparativo del impacto de calibrar adecuadamente estos manómetros versus no hacerlo, tomando en cuenta los costos de calibración y mantenimiento frente a los posibles ahorros operativos y la mitigación de riesgos.

Los equipos más comunes para medir la presión incluyen manómetros digitales y analógicos, transductores de presión y sistemas de monitoreo en tiempo real. Las normas nacionales e internacionales, como la API RP 59, establecen las características que deben cumplir estos equipos y la frecuencia con la que deben ser calibrados. Los parámetros de control incluyen la precisión, la repetibilidad y la estabilidad de las mediciones.

La calibración asegura que se cumplan los parámetros estandarizados de calidad y seguridad, tanto nacionales como internacionales, durante las operaciones de perforación. Económicamente, la calibración regular de los instrumentos representa una inversión en recursos, pero incrementa la vida útil de los equipos y mejora la eficiencia operativa. En la década de 1930, las presiones se calculaban mediante niveles de fluido, y posteriormente se utilizaba la inyección de gas en el tubo hasta alcanzar una presión constante. Las primeras mediciones de presión en el fondo del pozo se realizaban con bombas de presión de lectura única y manómetros de registro máximo, que carecían de la precisión, confiabilidad y durabilidad de la tecnología moderna.

El objetivo de este estudio es, presentar el proceso de selección de manómetros adecuados para taladros de perforación y evaluar el impacto económico del mantenimiento de su calibración, conforme especificaciones técnicas de la ISO 10012 y NTE INEN 1825.

La metrología juega un papel crucial en la industria del petróleo y gas, especialmente en lo que respecta a los instrumentos de medición de presión. La adquisición de datos de presión en el fondo de pozo puede planificarse y ejecutarse de manera rentable con una interrupción mínima de las rutinas operativas normales. La interpretación temprana de estos datos in situ es fundamental para guiar las decisiones sobre la continuación del programa de adquisiciones, asegurando la precisión y confiabilidad de las mediciones de presión.

Metodología

La investigación se llevará a cabo en las zonas de extracción de crudo del Ecuador, enfocándose en las fases upstream de perforación y producción, con especial énfasis en la medición de presión durante las operaciones de perforación. Este entorno operativo en el sector petrolero ecuatoriano servirá como escenario para el análisis propuesto.

El objetivo de este estudio es, presentar el proceso de selección de manómetros adecuados para taladros de perforación y evaluar el impacto económico del mantenimiento de su calibración, conforme especificaciones técnicas de la ISO 10012 y NTE INEN 1825.

El análisis presentado se fundamenta en la integración de la vasta experiencia de los autores y profesionales del sector, complementada por una exhaustiva revisión de la literatura relevante. Este enfoque integral ha permitido abordar el tema desde una perspectiva realista, facilitando una comprensión profunda y multifacética del impacto de la metrología en la industria del oil & gas ecuatoriano. La combinación del conocimiento práctico y teórico ha sido clave para generar una visión completa y aplicable.

La calibración de instrumentos de presión en la industria petrolera ecuatoriana es crucial para la optimización de las operaciones y el cumplimiento de las normativas de seguridad y calidad nacionales e internacionales. Los manómetros y otros dispositivos de medición, al ser calibrados periódicamente, garantizan la exactitud de las mediciones, lo cual es esencial para mantener los estándares operativos exigidos por las regulaciones según la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNR) (Controllab, 2024). Instrumentos como los manómetros de tubo Bourdon y los transmisores de presión diferencial son fundamentales para evitar errores que puedan derivar en fallos operativos costosos o peligrosos (Controllab, 2024); (Acedo Sánchez, 2013).

Económicamente, la calibración regular representa una inversión inicial que se traduce en ahorros a largo plazo (Coremberg, 2019). Este proceso incrementa la durabilidad de

los equipos, disminuye el riesgo de accidentes y fallos operativos, y previene paradas imprevistas en la producción, beneficiando a las empresas con mayor eficiencia y menores costos relacionados con la ineficiencia y los daños a equipos costosos (Clemente Mendoza & Martínez Gamarra, 2020) . Además, el cumplimiento de normativas nacionales y estándares internacionales, como la ISO 9001, API RP 59, es vital para mantener la competitividad y evitar sanciones regulatorias, contribuyendo al desarrollo sostenible de la industria petrolera en Ecuador.

Este estudio cualitativo y cuantitativo se enfocará en la comparación de costos y beneficios económicos y de cumplimiento normativo asociados a la calibración o ausencia de esta en instrumentos de medición de presión en la industria petrolera en Ecuador.

La investigación se basará en una revisión bibliográfica exhaustiva, considerando la Norma API RP 59 Recommended Practice for Well Control Operations para estándares de la industria y la selección del tipo de exactitud de los instrumentos de presión según especificaciones técnicas de la ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825. Este enfoque garantizará que los datos recopilados sean precisos y pertinentes para el análisis cualitativo.

Se tiene fuentes primarias y secundarias para obtener una visión integral y fundamentada del impacto de la calibración de instrumentos de presión en el proceso de extracción de crudo. Según la información proporcionada, la metodología de este estudio se basa en la recopilación de datos de diversas fuentes. Se realizaron entrevistas a expertos en la industria petrolera ecuatoriana para obtener información primaria. Por otro lado, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con la calibración de instrumentos de medición de presión, incluyendo normas como la ISO 10012, API RP 59 y la NTE INEN 1825. Adicionalmente, se hizo uso de informes internos de empresas petroleras que operan en Ecuador, aunque por razones de confidencialidad no se revelarán los nombres de dichas compañías.

Procedimientos de Análisis de información

Análisis 1: Elección de instrumento de presión adecuado para equipo de taladro de perforación.

Para seleccionar el equipo de medición adecuado para su implementación en el proceso de perforación, es fundamental considerar lo siguiente:

Tabla 1

Elección de instrumento de presión adecuado para equipo de taladro de perforación.

Consideración	Descripción	Según
¿Qué magnitud se requiere medir?	Saber qué magnitud específica de presión es crítica para el control del proceso de perforación.	
¿Cuál es el rango de trabajo óptimo?	Se debe definir el rango de presión dentro del cual el instrumento de medición debe operar de manera efectiva y precisa.	ISO 10012
¿Cuál es el error máximo permisible?	Establecer el margen de error máximo aceptable para garantizar mediciones confiables y precisas.	
¿Qué tan precisa y exacta deben ser la medición?	Evaluar los niveles de precisión y exactitud necesarios para las mediciones, considerando la criticidad de las operaciones de perforación.	

El proceso de medición debe contemplar aspectos como la trazabilidad de las mediciones, correcciones aplicadas y no aplicadas, condiciones ambientales de operación, métodos de medición y la capacitación del personal encargado de realizar las mediciones. Para determinar la Capacidad de Medición Requerida (CMR) para una aplicación específica, es fundamental considerar requisitos normativos, legales, técnicos y de control estadístico. Según Metas & Metrólogos Asociados (2005), existe un método para calcular la CMR a partir de los requisitos de control estadístico.

Dado que los taladros de perforación operan típicamente con presiones en torno a 3500 psi, se recomienda seleccionar equipos de medición con una capacidad de medida que sea al menos un cuarto superior al valor máximo de medición esperado, basado en consideraciones generales y experiencia práctica en la industria.

Una vez seleccionado adecuadamente el equipo de medición, se procede con el análisis siguiente, el cual implica la integración y el desempeño del instrumento dentro del proceso de perforación.

Análisis 2: Estudio del impacto económico de calibración en manómetro analógico tipo Bourdon para equipo de taladro de perforación

Para llevar a cabo un análisis cuantitativo de un instrumento de presión, se hizo una proyección económica de la calibración del manómetro analógico del tipo bourdon, el cual es parte equipo de perforación de upstream en la industria del petróleo y gas, se recopilaron datos clave sobre los costos iniciales y recurrentes asociados con la calibración, el mantenimiento y el reemplazo de estos equipos de acorde al mercado petrolero ecuatoriano a la fecha de realización de este estudio. Se evaluó la frecuencia de calibración, estándares de funcionamiento del equipo según el error máximo permisible según especificaciones técnicas de la ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825 y. Además, se analizaron los beneficios económicos derivados de la calibración regular, incluyendo el ahorro en costos operativos, la extensión de la vida útil de los equipos y la reducción de riesgos de fallos catastróficos en campo. Utilizando estos datos, se realizaron cálculos anuales para determinar los costos y ahorros, proyectando estos valores a un horizonte de cinco años. Conjuntamente, se realizó el cálculo del Retorno de Inversión (ROI), proporcionando una visión integral de los impactos económicos de la calibración regular en las operaciones de perforación.

La presentación de resultados del análisis cuantitativo y cualitativo, descritos de forma clara y detallada de los resultados se presentó en la sección correspondiente. En cuanto a consideraciones éticas, se aseguró por parte de los profesionales que realizaron este estudio de la confidencialidad y anonimato de los participantes y empresas involucradas.

Ah es una estructura del desarrollo de un artículo científico en el que se analiza o el escenario uno de una proyección con 5 años con ROI de los costos beneficios que tendría calibrar un manómetro analógico de tipo bourdon en cuestiones económicas y lo que influiría no hacerlo el escenario 2 es analizar el impacto económico que tendría que un manómetro analítico bourdon o sea el mismo el mismo manómetro analizado en el escenario uno pero este esté manómetro va a estar trabajando ya dentro de lo que es el equipo de perforación en un pozo en un campo de explotación petrolera el impacto económico obviamente sería mucho mayor en este escenario aunque debido a las regulaciones y altos estándares de calidad este escenario sería menos posible que pase pero siempre hay que prevenir estos casos entonces quiero que se vea un análisis económico de que pasaría si por no calibrar el manómetro habría que parar la producción y esos costos son muy muy altos en la industria de petróleo y gas

Desarrollo

Inicialmente, las calibraciones de equipos de presión se realizaban exclusivamente en laboratorios o centros especializados autorizados. Actualmente en Ecuador es posible llevar a cabo calibraciones en el sitio donde están ubicados los equipos, lo que evita el

cese o paro de las actividades operativas. Desde los inicios de la humanidad, la medición y comparación han sido esenciales. Se desarrollaron medidas antropométricas basadas en partes del cuerpo humano, como el brazo, el pie, la pulgada y la yarda. Algunas de estas medidas, como la pulgada y el pie, todavía se utilizan en la actualidad.

La industrialización ha generado la necesidad de equipos precisos que permitan controlar procesos y tomar decisiones informadas. En la industria del petróleo y gas, la calibración de equipos de presión es crucial para garantizar la precisión y confiabilidad en las operaciones.

Upstream

El término "upstream" en la industria del petróleo se refiere a las actividades de exploración, desarrollo y producción de recursos de hidrocarburos, que incluyen estudios geofísicos para la identificación de reservorios potenciales, la perforación y terminación de pozos, así como la extracción inicial de petróleo crudo y gas natural. Este sector desempeña un papel fundamental en la búsqueda y explotación eficiente de reservas energéticas, garantizando un suministro confiable a nivel global y proporcionando beneficios económicos significativos mediante la generación de empleo e ingresos gubernamentales y corporativos (Oiltanking, 2024).

Para este proceso, la adquisición de datos de presión en el fondo de pozo es crucial, ya que se puede planificar y ejecutar de manera rentable con una interrupción mínima de las rutinas operativas normales. La interpretación temprana in situ es útil para guiar las decisiones sobre la continuación del programa perforación.

Presión

La presión desempeña un papel crucial en la industria del petróleo y gas, siendo vigilada meticulosamente a lo largo de todas las etapas operativas. Durante la fase de perforación, la seguridad del pozo se asegura mediante el uso de sensores de presión. En el transporte y almacenamiento, se garantiza la integridad de los oleoductos y tanques mediante el monitoreo preciso de la presión. En las refinerías, se regula con precisión para optimizar procesos críticos como la destilación. La exactitud en la medición de la presión es fundamental para salvaguardar tanto la seguridad como la eficiencia operativa (Simplemente MideBien, 2024).

Según PetroWiki SPE International, (2024) la presión es el parámetro más controlado en la industria de procesos para este control de utiliza equipos como manómetros digitales y analógicos. Los sensores de Presión tienen altos niveles de precisión y a su construcción normalmente es más robusta, la elección de uno u otro dependerá de los parámetros metrológicos estáticos y dinámicos estos componentes influyen de manera única en la calidad de la medición tales como, los mencionados a continuación.

Metrología

La metrología, disciplina fundamental en la ciencia de las mediciones, engloba tanto los aspectos teóricos como prácticos sin discriminación por la incertidumbre de medida o el campo de aplicación. Sus metas principales incluyen el establecimiento de patrones de medida, la correcta aplicación de sistemas de verificación, y la obtención precisa y expresión de magnitudes empleando herramientas y métodos adecuados. Dividida en metrología legal, industrial y científica, garantiza la comparabilidad internacional de mediciones y la calidad de los productos (Instituto Dominicano para la Calidad, 2024).

Magnitud

En la industria del Oil & Gas, la magnitud se refiere a la medida cuantitativa del tamaño, dimensión o importancia de variables críticas como la producción, reservas y eficiencia operativa. En este contexto, las magnitudes físicas incluyen parámetros como la presión, temperatura y volumen de hidrocarburos extraídos, fundamentales para la evaluación y optimización de procesos. Estas mediciones son esenciales para garantizar la seguridad operativa y la rentabilidad en la exploración, perforación y producción de recursos energéticos (KSB Ecuador S.A, 2021).

Parámetros metrologicos estáticos

Rango del equipo

El rango del equipo se define como el intervalo de valores dentro del cual un instrumento de medición puede operar de manera precisa y confiable (Bedoya et al., 2016); es decir es la capacidad de medida que tiene el equipo. Por ejemplo 1 000 psi, 5 000 psi, 10 000 psi.

Exactitud, Resolución, Estabilidad y Sensibilidad

La exactitud en la medición de presión se define como el máximo error indicado por el transductor bajo condiciones específicas como el error de ajuste, histéresis y repetibilidad (PetroWiki SPE International,2024). El mismo autor sigue que la resolución corresponde al menor cambio de presión detectado por el sensor. Por otro lado, la estabilidad de un sensor se evalúa por su capacidad para mantener sus características de rendimiento a lo largo del tiempo, medida a través de la deriva media del sensor (Moro, 2000). La sensibilidad se refiere a la relación entre la variación de la salida del transductor debido a un cambio en la presión aplicada, representada como la pendiente en el gráfico de salida versus entrada de presión (PetroWiki SPE International, 2024).

Parámetros metrológicos dinámicos

Respuesta Transitoria durante la Variación de Temperatura y Respuesta Transitoria durante la Variación de Presión

La respuesta del sensor se supervisa en condiciones donde la temperatura varía dinámicamente, mientras que la presión aplicada permanece constante. Mientras que la Respuesta Transitoria durante la Variación de Presión es La respuesta del sensor se mide antes y después de una variación de presión, manteniendo la temperatura constante (PetroWiki SPE International, 2024).

Respuesta Dinámica durante Choques de Presión y Temperatura. Calibración y evaluación de estándares para manómetro

La respuesta del sensor se registra antes y después de un cambio brusco de temperatura, así como en condiciones de choques de presión. La calibración y evaluación de estándares para manómetro es esencial para determinar las desviaciones que presenta el manómetro en el momento y condiciones de prueba, a estas desviaciones esta adjunto un parámetro no negativo conocido como incertidumbre, es importante que la calibración sea en todo el rango del equipo y distribuir los puntos de calibración en una rutina de tiempo programada (PetroWiki SPE International, 2024).

Equipos que medición de Presión

En la industria Oil & gas, los equipos de medición de presión como manómetros monitorean la presión en válvulas y tanques, mientras que los transductores convierten la presión en señales eléctricas para sistemas SCADA. Los sensores de presión diferencial permiten medir el flujo y nivel en tuberías. La precisión y cumplimiento de estándares son críticos para asegurar operaciones confiables (PetroWiki SPE International, 2024); (Negrón, 2019).

Calibración

La calibración es esencial en la industria del petróleo y gas para asegurar la precisión y confiabilidad de las mediciones. En la exploración, transporte, almacenamiento y refinerías, calibrar sensores de presión, temperatura y caudal es vital para la seguridad y eficiencia operativa. Incluso en la distribución final, garantiza el cumplimiento normativo. Equipos especializados aseguran la precisión necesaria, siendo la calibración periódica crucial para la calidad y seguridad en toda la cadena de valor (LACE Calibración Especializada, 2024).

Procedimientos de Análisis de información

Análisis 1: Elección de instrumento de presión adecuado para equipo de taladro de perforación

Se Identificó qué tipo de equipo es adecuado de entre estos puede ser un manómetro analógico, un manómetro digital, transductor de presión entre otros y este equipo debió presentar las siguientes características

Rango de Medición. Es el intervalo de presiones que el manómetro puede medir con precisión. Se eligió un manómetro cuyo rango sea adecuado para la presión que se espera medir, idealmente entre el 30% y el 70% de su capacidad máxima para obtener mejores resultados.

Precisión. La precisión de un manómetro que viene expresado como un porcentaje del rango de escala completa Full Scale. Por ejemplo, un manómetro con una precisión de $\pm 1\%$ F.S.

Repetibilidad y Linealidad. Se consideró que la repetibilidad es la capacidad del manómetro para dar el mismo valor bajo condiciones de medición idénticas y que la Linealidad es el grado en el que la respuesta del manómetro es proporcional a la presión aplicada.

Condiciones Ambientales. Se evaluó las condiciones ambientales donde se utilizará el manómetro, como la temperatura, la humedad, la presencia de vibraciones, polvo y otros factores que pueden afectar la precisión y el funcionamiento del instrumento.

Calibración y Mantenimiento. Se aseguró que el manómetro esté correctamente calibrado antes de su uso y seguir un plan de mantenimiento regular para mantener su precisión. En Ecuador la calibración debe realizarse en un laboratorio acreditado, esta sección de detalla más a fondo a continuación.

Normativas y Certificaciones

Verificar que el manómetro cumpla con las normativas y certificaciones aplicables, como ISO, ASTM, o normas locales de metrología. Para el proceso de medición debe considerar: la trazabilidad de las mediciones, correcciones aplicadas y no aplicadas, condiciones ambientales de operación, métodos de medición y personal que lleva a cabo las operaciones de medición. Respecto a la capacidad de medición requerida CMR por una aplicación específica, esta debe determinarse considerando al menos cuatro diferentes fuentes: requisitos normativos, requisitos legales, requisitos técnicos y requisitos de control estadístico. Un método para determinar la capacidad de medición requerida CMR a partir de los requisitos del control estadístico (Metas & Metrólogos Asociados, 2005).

Análisis 2: Estudio del impacto económico de calibración en manómetro analógico tipo Bourdon para equipo de taladro de perforación

Se analizó el impacto económico de calibrar o no hacerlo con una proyección a 5 años. El análisis presentado en esta sección se basó en valores vigentes en el mercado petrolero ecuatoriano al momento de realizar el estudio. Se enfocan específicamente en el manómetro analógico tipo Bourdon, comúnmente utilizado en los taladros de perforación de la fase upstream en la industria, antes de su ingreso a campo.

Los datos utilizados en estos análisis fueron proporcionados por profesionales de la industria del petróleo y gas en Ecuador, específicamente por expertos que trabajan en empresas de metrología en el sector hidrocarburífero. Esta información permitió realizar una proyección económica a cinco años, considerando los costos y beneficios de mantener una calibración regular de los instrumentos de medición de presión.

Tabla 2

Datos de metrología para manómetro analógico tipo Bourdon

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Número de equipos estimado	Unidad	50
Costo por calibración por equipo	\$	50
Frecuencia de calibración	veces al año	1
Costos de mantenimiento por equipo por año	\$*equipo*año	2500
Costo de reemplazo	\$*equipo	140
Vida útil sin calibración	años	1
Vida útil con calibración	años	3
Ahorro en eficiencia	\$*equipo*año	140
Reducción de riesgos	\$*equipo*año	300

Nota: La vida útil con y sin calibración es el error máximo permisible según especificaciones técnicas de la ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825 exclusivamente para instrumentos de medición de presión.

Costos Iniciales y Recurrentes

Se incluyeron los costos de calibración, que comprenden el costo por calibración de cada equipo, y se determinó la frecuencia de calibración, especificando cuántas veces al año se calibra cada equipo bajo el error máximo permisible especificaciones técnicas de la ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825. Además, se consideraron los costos de

mantenimiento y reemplazo, incluyendo tanto el mantenimiento regular como el reemplazo de equipos cuando sea necesario.

Datos Operativos

Se recopiló información detallada sobre el número de equipos en uso, se estimó la vida útil de estos manómetros tanto con calibración regular como sin ella según especificaciones técnicas de la ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825, se analizó el impacto de la calibración en la eficiencia operativa y en la reducción de tiempos de inactividad.

Cálculos por año

$$\text{Calibración anual} = \text{NE} * \text{CCE} * \text{FC} \quad ;)$$

$$\text{Mantenimiento y reemplazo anual} = \text{NE} * \left[\text{CM} + \left(\frac{\text{CRE}}{\text{VUCC}} \right) \right] \quad ;)$$

Donde;

CA es Calibración anual

NE es Número de equipos

CCE es Costo de calibración por equipo

FC es Frecuencia de calibración

MRA es Mantenimiento y Reemplazo Anual

CM es Costos de Mantenimiento

CRE es Costo de Reemplazo por Equipo

VUCC es Vida útil con calibración

Ahorros anuales

$$\text{Eficiencia} = \text{NE} * \text{AE} \quad ;)$$

$$\text{Vida útil} = \left(\frac{\text{FC}}{\text{VUSC}} \right) * \text{CRE} * \text{NE} \quad ;)$$

$$\text{Reducción de riesgo} = \text{NE} * \text{RR} \quad ;)$$

Donde;

E es Eficiencia

AE es Ahorro en Eficiencia

VUSC Vida útil Sin calibración

RR es Reducción de riesgo

Proyección y Retorno de inversión (ROI) para 5 Años

En este cálculo todas las proyecciones serán para 5 años

$$\text{Costos acumulados} = P * (CA + MRA) \quad i)$$

$$\text{Ahorros acumulados} = P * (E + \mu + RR) \quad j)$$

$$ROI = \frac{\text{Ahorros acumulados} - \alpha}{\alpha} * 100 \% \quad k)$$

Donde;

α es Costos acumulados

P es Proyección

μ es Vida Útil

Resultados y análisis

Análisis 1: Elección de instrumento de presión adecuado para equipo de taladro de perforación.

Ya que esta sección del estudio se basa en un análisis bibliográfico detallado y entrevistas confidenciales, que proporcionan datos técnicos fundamentados en experiencias prácticas y evidencia objetiva recopilada durante la investigación. Debido a la naturaleza del enfoque metodológico, no se dispone de un conjunto de datos para ser expuesto al ente público. No obstante, desde el punto de vista holístico y especificaciones técnicas de la ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825 el procedimiento presentado permitirá elección de instrumento de presión adecuado para equipo de taladro de perforación.

Análisis 2: Estudio del impacto económico de calibración en manómetro analógico tipo Bourdon para equipo de taladro de perforación

La proyección económica realizada a partir de datos reales en el mercado petrolero ecuatoriano muestra una evaluación detallada de los costos y beneficios asociados con la calibración de manómetros analógicos tipo Bourdon, a ser utilizados en los taladros de perforación de la fase upstream.

Beneficios Económicos

Se estimó el ahorro en costos operativos, debido a una mayor precisión y reducción de errores, y se calculó la extensión de la vida útil de los equipos gracias a la calibración regular. También se cuantificó la reducción en el riesgo de fallos catastróficos y los costos asociados

Tabla 3

Resultados de cálculos de formula (1) y (2)

Cálculos anuales	Cantidad
Calibración anual	\$ 2.500,00
Mantenimiento y reemplazo anual	\$ 127.333,33

El costo de calibración anual para 50 instrumentos de presión rondaría los 2500 USD, no obstante, el mantenimiento y reemplazo anual del mismo número de estos equipos sería de \$ 127 333.

Tabla 4

Resultados de cálculos de formula (3), (4) y (5)

Ahorros anuales	Cantidad
Eficiencia	\$ 7.000,00
Vida útil	\$ 125.000,00
Reducción de riesgos	\$ 15.000,00

Para 50 manómetros analógicos tipo Bourdon que se les calibro según el error máximo permisible según especificaciones técnicas de la ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825 una vez por año, en el ahorro anual en eficiencia sería de 7000 USD, el capital salvado total en vida útil de estos equipos sería de 125000 USD de igual forma la reducción de riesgos en términos económicos al año sería de 15000 USD.

Tabla 5*Resultados de cálculos de formula (6), (7) y (8)*

Proyección	Cantidad
Costos acumulados	\$ 649.166,67
Ahorros acumulados	\$ 735.000,00
ROI	13,22 %

Nota: Cálculos hechos en base a un a una proyección futura de 5 años

Los costos acumulados a lo largo del período de proyección ascienden a \$649,166.67. Estos costos incluyen la suma de todos los gastos relacionados con la calibración de los equipos, así como los costos recurrentes de mantenimiento y demás. Por otro lado, los ahorros acumulados proyectados alcanzan los \$735,000.00. Estos ahorros se derivan de varios factores clave ahorro en costos operativos, incremento en la vida útil de los equipos y reducción de riesgos, de modo que la calibración precisa y bajo especificaciones técnicas de ISO 10012 y la norma NTE INEN 1825, reduce el riesgo de fallos catastróficos, evitando los costos significativos que podrían surgir de estos incidentes.

El ROI es del 13.22%, indicativo de beneficios económicos obtenidos de la calibración regular de los manómetros analógicos tipo Bourdon, lo que sugiere que, por cada dólar invertido en la calibración y mantenimiento de estos equipos, se obtiene un retorno adicional de 13.22 USD. Esto refleja una inversión rentable y justifica la práctica de calibración regular desde una perspectiva económica.

Conclusiones

- La selección precisa del equipo de medición conforme a normas de calidad, junto con calibraciones regulares, asegura límites de control definidos y minimiza riesgos en operaciones de perforación. Tanto equipos analógicos como digitales deben cumplir con requisitos metrológicos específicos para garantizar su idoneidad. La calibración oportuna permite detectar problemas y condiciones anómalas, facilitando respuestas rápidas y efectivas para mitigar riesgos
- La interpretación de resultados de análisis 2 revela que la calibración regular de los manómetros analógicos tipo Bourdon no solo es una práctica esencial para mantener la precisión y seguridad en las operaciones de perforación, ya que la proyección económica basada en datos del mercado petrolero ecuatoriano evidencia los costos y beneficios de calibrar manómetros analógicos tipo Bourdon en taladros de perforación upstream, ya que los ahorros anuales en eficiencia, vida útil y reducción de riesgos suman \$147,000.00 frente a costos de \$129,833.33. En cinco años, los costos acumulados alcanzan \$649,166.67, mientras los ahorros

proyectados son \$735,000.00, resultando en un ROI del 13.22%. Estos resultados subrayan la rentabilidad de la calibración regular, destacando su papel crucial en la precisión, reducción de errores y mitigación de riesgos operativos en la industria petrolera.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

Acedo Sánchez, J. (2013). *Instrumentación y control básico de procesos*. España:

Editorial Díaz de Santos, S.A..

https://www.google.com.ec/books/edition/Instrumentaci%C3%B3n_y_control_b%C3%A1sico_de_pr/eTbkjZzCe74C?hl=es-419&gbpv=1

American Petroleum Institute. (2006). *API Recommended Practice 59: Recommended Practice for Well Control Operations* (2nd ed.)

Bedoya Cardona N., Yepes Mejía O., Giraldo L. F., Palacio J. A., Restrepo Díaz J. (2016). *Guías prácticas para la calibración de instrumentos de medición*. Instituto Tecnológico Metropolitano.

https://www.google.com.ec/books/edition/Gu%C3%ADas_pr%C3%A1cticas_para_la_calibraci%C3%B3n_d/TBQ4DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

Clemente Mendoza, M. C., & Martínez Gamarra, J. D. (2020). Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa Grupo Señor de Pomallucay SRL, Huaraz-2020. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57945>

Controllab. (23 de junio de 2024). *Control de Calidad*. Obtenido de <https://controllab.com/es/categoria/control-de-calidad/>

Coremberg, A. (2019). Vaca Muerta: Mitos y Realidades. *Desarrollo Económico*, 59(228), 213–250. <https://www.jstor.org/stable/26902775>

Instituto Dominicano para La Calidad. (23 de junio de 2024). *Metrología*. Obtenido de <https://indocal.gob.do/areas-tecnicas/metrologia/concepto-y-clasificacion/>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2017). Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1825: Instrumentos de medición de presión - Requisitos y especificaciones.

- ISO. (2019). ISO 10012:2019 Quality assurance – Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment. International Organization for Standardization.
- KSB Ecuador S.A. (23 de junio de 2024). *Operaciones de las aplicaciones de petróleo y gas*. Obtenido de <https://www.ksb.com/es-ec/aplicaciones/industria-petroleo-y-gas>
- Lace Calibración Especializada. (23 de junio de 2024). *Oil & Gas*. Obtenido de <https://lacecalibracion.com/oil-gas>
- Metas & Metrólogos Asociados. (2005). CONFIRMACIÓN METROLÓGICA El proceso de confirmación metrológica de instrumentos de medición en laboratorios e industria. *III Congreso Iberoamericano de Laboratorios*, 03. https://www.metas.com.mx/guia_metas/archivos/La-Guia-MetAs-05-03-Confirmacion-Metrologica.pdf
- Moro Piñeiro, M. (2000). *Metrología*. España: Universidad de Oviedo. <https://www.google.com.ec/books/edition/Metrolog%C3%ADa/9ebXd5nzyKAC?hl=es-419&gbpv=1&dq=metrologia+Estabilidad&pg=PA42&printsec=frontcover>
- Negrón, D. (2019). *Estudio y mejora en el diseño de un sistema de detección de fugas y SCADA en oleoductos de Refinería Talara* [Tesis de Máster, Universidad de Piura]. Repositorio institucional de la Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/4080>
- Oiltanking. (23 de junio de 2024). *Upstream*. Obtenido de <https://www.oiltanking.com/es/publicaciones/glosario/upstream.html>
- PetroWiki SPE International. (24 de junio de 2024). *Acquiring bottomhole pressure and temperature data*. Obtenido de https://petrowiki.spe.org/Acquiring_bottomhole_pressure_and_temperature_data#Evaluating_requirements
- PetroWiki SPE International. (24 de junio de 2024). *Bottomhole pressure and temperature gauges*. Obtenido de https://petrowiki.spe.org/Bottomhole_pressure_and_temperature_gauges
- Simplemente MideBien. (23 de junio de 2024). *Medición de presión en el casing y tubería en la extracción de petróleo*. Obtenido de <https://midebien.com/medicion-de-presion-en-el-casing-y-tuberia-en-la-extraccion-de-petroleo/>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



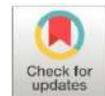
El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Competencias digitales del docente en el proceso enseñanza aprendizaje del bachillerato técnico en la asignatura de emprendimiento y gestión

Digital skills of the teacher in the teaching-learning process of the technical bachelor's degree in the subject of entrepreneurship and management

- ¹ Alba Verónica Salinas Villacis  <https://orcid.org/0009-0005-5812-7631>
Maestría, Universidad Bolivariana Del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
avsalinasv@ube.edu.ec
- ² Carlos Francisco Baldeon Zapata  <https://orcid.org/0009-0003-7153-9951>
Maestría, Universidad Bolivariana Del Ecuador, Guayaquil, Ecuador
cfbaldeonz@ube.edu.ec
- ³ Wellington Isaac Maliza Cruz  <https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>
Docente de Maestría, Universidad Bolivariana Del Ecuador, Guayaquil, Ecuador
wimalizac@ube.edu.ec
- ⁴ Juan Manuel Guaigua Guaigua  <https://orcid.org/0009-0002-3815-1798>
Tutor de Maestría, Universidad Bolivariana Del Ecuador, Guayaquil, Ecuador
jmguaiguag@ube.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/03/2024

Revisado: 13/04/2024

Aceptado: 14/05/2024

Publicado: 27/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.505>

Cítese:

Salinas Villacis, A. V., Baldeon Zapata, C. F., Maliza Cruz, W. I., & Guaigua Guaigua, J. M. (2024). Competencias digitales del docente en el proceso enseñanza aprendizaje del bachillerato técnico en la asignatura de emprendimiento y gestión. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 132–152. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.505>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

herramientas digitales;
emprendimiento y gestión;
motivación;
bachillerato técnico;
competencias

Keywords:

digital tools;
entrepreneurship and
management;
motivation;
technical baccalaureate;
competencies

Resumen

Introducción: La integración de tecnologías digitales en la educación se ha convertido en un enfoque clave para mejorar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en estudiantes de todo el mundo. **Objetivo:** Este estudio se propone evaluar cómo el uso de herramientas didácticas digitales impacta en el desarrollo de habilidades emprendedoras y de gestión entre los estudiantes de segundo año de secundaria técnica. **Metodología:** Adoptamos un enfoque cuantitativo a través de un diseño cuasiexperimental, que incluyó pruebas antes y después con grupos de control y experimentales, utilizando una muestra de 30 estudiantes divididos en dos grupos. Para el grupo experimental, se implementó una intervención pedagógica usando entornos de aprendizaje virtual, mientras que el grupo de control siguió un enfoque de enseñanza más tradicional. **Resultados:** Los resultados revelan que el grupo experimental mostró mejoras significativas en las tres competencias evaluadas, comparado con el grupo de control. También se observó un incremento en el disfrute y la relevancia percibida de los recursos digitales, según la escala IMMS. **Conclusión:** La conclusión del estudio subraya que el empleo de tecnologías digitales en la educación empresarial y de gestión no solo mejora el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también fortalece habilidades vitales para su futuro profesional. Sin embargo, se destaca la necesidad de realizar más investigaciones para determinar la efectividad de estas herramientas en variados contextos educativos. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Ciencias de la educación.

Abstract

Introduction: The integration of digital technologies in education has become a key approach to improve learning and skill development in students around the world. **Objective:** This study aims to evaluate how the use of digital teaching tools impacts the development of entrepreneurial and management skills among second-year technical high school students. **Methodology:** We adopted a quantitative approach through a quasi-experimental design, which included before and after tests with control and experimental groups, using a sample of 30 students divided into two groups. For the experimental group, a pedagogical intervention

was implemented using virtual learning environments, while the control group followed a more traditional teaching approach. **Results:** The results reveal that the experimental group showed significant improvements in the three competencies evaluated, compared to the control group. An increase in the enjoyment and perceived relevance of digital resources was also observed, according to the IMMS scale. **Conclusion:** The conclusion of the study highlights that the use of digital technologies in business and management education not only improves the academic performance of students, but also strengthens vital skills for their professional future. However, the need to conduct more research is highlighted to determine the effectiveness of these tools in various educational contexts.

Introducción

Esta investigación se ubica en el panorama educativo contemporáneo y examina el uso de herramientas digitales para incrementar las habilidades emprendedoras y de gestión entre estudiantes de tercer año de bachillerato técnico. El uso de la tecnología se ha convertido en un componente esencial para mejorar la eficacia del proceso educativo. Esta investigación se realiza en el colegio Asaad Bucaram con el objetivo de indagar sobre los desafíos que enfrentan los estudiantes de tercer año de bachillerato técnico para desarrollar efectivamente sus habilidades.

Esta investigación se realiza como respuesta a la problemática que enfrenta la Unidad Educativa Asaad Bucaram. Su objetivo es evaluar la eficacia de las herramientas de aprendizaje digital para mejorar las capacidades de emprendimiento y de gestión. Esta investigación tiene importancia tanto en contextos sociales como académicos, ya que su objetivo principal es mejorar la educación de los estudiantes y prepararlos para el logro en los ámbitos académico, profesional y social.

El estudio realizado por Proaño et al. (2023), se realizó dentro de la Unidad Educativa “Picoazá”, utilizando una guía metodológica que utilizó recursos digitales. El objetivo fue potenciar el proceso pedagógico y educativo, enfatizando específicamente el campo del Emprendimiento y Gestión. Los resultados indicaron un nivel razonable de comprensión entre los estudiantes de este curso en particular. Sin embargo, se reconoció que un problema principal que contribuía al uso limitado de los recursos digitales era el dominio insuficiente de las habilidades digitales entre los instructores.

De manera similar Blanco et al. (2022), descubrieron que la incorporación de herramientas digitales en el proceso de aprendizaje ha tenido una influencia beneficiosa en varias dimensiones. El uso de estas tecnologías ha sido crucial para fomentar el pensamiento crítico y reflexivo entre los estudiantes, componentes esenciales para potenciar habilidades de una manera más didáctica. Estos hallazgos enfatizan la importancia y el potencial sustancial de las tecnologías digitales en el área de la educación.

El estudio realizado por Larrea et al. (2023), demostraron la eficacia de las herramientas digitales para potenciar el desarrollo de habilidades transversales entre los estudiantes. Más precisamente, el uso de herramientas digitales mostró sus beneficios en términos de organización y control del tiempo de los estudiantes, facilitando su cumplimiento de las tareas y plazos. Sin embargo, es crucial enfatizar la importancia de implementar una evaluación sumativa bien definida para estas habilidades y actividades, ya que facilita su desarrollo entre los estudiantes. Además, se ha propuesto que la implementación de capacitación en gestión del tiempo podría tener un impacto beneficioso en el rendimiento académico.

Fierro & Mendoza (2023), realizaron una investigación que destaca la importancia de la motivación como un aspecto crucial. Sus hallazgos indican que la integración de la tecnología inmersiva podría tener un impacto favorable en la participación de los estudiantes en entornos digitales. Los hallazgos indicaron que los estudiantes que participaron en la actividad virtual mostraron mayores niveles de placer y motivación hacia el aprendizaje en comparación con sus homólogos que no participaron en este instrumento virtual.

En el panorama educativo actual, es bien sabido que el uso de herramientas digitales es esencial para maximizar la eficacia del proceso de enseñanza y aprendizaje (Rodríguez et al., 2023). El uso de plataformas de aprendizaje en línea ha sido reconocido como un medio para mejorar las capacidades empresariales y de gestión entre quienes cursan un bachillerato técnico. La afirmación está respaldada por investigaciones previas realizadas por Anderson & Dron (2011) y Seprum & Wongwatkit (2022), que proporcionan evidencia de que la implementación de la tecnología digital mejora la motivación, el compromiso y el rendimiento académico de los estudiantes, al mismo tiempo que cultiva habilidades interpersonales cruciales como la crítica, pensamiento y colaboración. Además, se reconoce que las tecnologías digitales permiten replicar escenarios de la vida real relacionados con el emprendimiento y la gestión, ofreciendo a los estudiantes oportunidades valiosas y mejorando su preparación para el ámbito profesional.

Si bien existe evidencia que respalda las ventajas potenciales de las tecnologías digitales en el campo de la educación, aún no se han determinado los efectos precisos que tienen en la mejora de las capacidades de emprendimiento y de gestión en el contexto del tercero

de bachillerato técnico. El impacto de la incorporación de tecnologías digitales en el desarrollo de habilidades de emprendimiento y de gestión, así como su efecto en la preparación de los estudiantes para las exigencias del ámbito profesional, sigue siendo un área que no ha sido bien investigada (Mendoza & Torres, 2023). Además, el conjunto de investigaciones existente no ha considerado adecuadamente las diversas limitaciones y obstáculos que pueden surgir durante la adopción de herramientas digitales en el entorno educativo. Además, falta explorar la adaptación de estas herramientas para atender los requerimientos específicos de los estudiantes de tercero de bachillerato técnico.

Adquirir conocimientos sobre áreas que actualmente se desconocen puede tener una influencia sustancial en varios ámbitos económicos, sociales, técnicos y científicos. Identificar dominios de conocimiento no explotados desde un punto de vista económico tiene el potencial de ofrecer nuevas perspectivas de mercado, impulsar la innovación y promover la expansión económica. Según Flores (2017), poseer información sobre lo desconocido tiene el potencial de desempeñar un papel importante a la hora de abordar cuestiones sociales urgentes, mejorar la calidad de vida y fomentar principios de igualdad e inclusión. Desde un punto de vista tecnológico, adquirir conocimientos sobre lo que ahora nos falta tiene el potencial de conducir a avances innovadores en muchos campos, que van desde la salud hasta la energía sostenible. Desde un punto de vista científico, adquirir información sobre lo desconocido ampliaría nuestros límites de comprensión existentes, fomentando el descubrimiento y la investigación de nuevos ámbitos de conocimiento e impulsando el avance humano (Pacheco et al., 2019).

Metodología

En este trabajo se utilizó un enfoque cuantitativo, centrándose en el análisis descriptivo, utilizando un diseño experimental pretest – post test. El estudio incluyó dos cursos diferenciados: el curso experimental, que fue expuesto a una intervención centrada en entornos digitales, y el curso de control, que fue tratado a una intervención convencional (Hernández & Mendoza, 2018).

La evaluación del crecimiento de las competencias de los estudiantes en el tema se realizó mediante la medición de su desempeño y motivación tanto antes como después de la intervención. Además, los investigadores evaluaron los niveles de motivación del grupo experimental tanto antes como durante la implementación de la intervención mediante el uso de la herramienta Encuesta de motivación de materiales educativos (IMMS). La investigación se realizó en el establecimiento educativo conocido como “Asaad Bucaram”, ubicado en el Cantón Arenillas, provincia de el Oro, Ecuador.

El alcance de esta investigación abarca un tamaño de población de 120 estudiantes del colegio. Por conveniencia se eligió una muestra no probabilística de 30 estudiantes de tercer año de secundaria con especialización en contabilidad (Rodríguez et al., 2023). La

selección de esta muestra estuvo determinada por la accesibilidad y el entusiasmo de los alumnos. Las personas elegidas tienen entre 16 y 18 años.

Se utilizaron dos instrumentos para evaluar el fortalecimiento de las habilidades de Emprendimiento y Gestión. El inicial se basó en las puntuaciones derivadas de diversas tareas realizadas en herramientas digitales. Estos puntajes constituyen una medida concreta de los éxitos alcanzados por los estudiantes en un período específico, facilitando así una evaluación efectiva de la implementación de entornos virtuales para mejorar las habilidades de Emprendimiento y Gestión (Tafur et al., 2022).

Para ello se realizó un análisis comparativo de las puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo de prueba. Para determinar si existe evidencia estadística que respalde la disparidad de calificaciones entre el curso control y el curso experimental, los investigadores utilizaron la prueba t de *Student* para datos pareados de las calificaciones adquiridas (Hernández et al., 2010).

Paralelamente se llevó a cabo la implementación del cuestionario *IMMS (Instructional Materials Motivation Survey)*. Esta herramienta tiene la capacidad de evaluar la motivación de los estudiantes en relación con los recursos educativos, particularmente los entornos digitales utilizados para mejorar las habilidades de Emprendimiento y Gestión. Para establecer la fiabilidad del cuestionario se realizaron cálculos utilizando el Alfa de Cronbach y el ω de McDonald's tanto para la escala global como para sus aspectos individuales. Estos indicadores sirven como medidas del nivel de coherencia y uniformidad interna que muestran los ítems incluidos en su interior.

Construye la escala. La tabla 1 presenta los hallazgos, que muestran valores superiores a 0,70 tanto para la escala general como para cada dimensión individual.

Tabla 1

Alfa de Cronbach y ω de McDonald

Dimensión	Alfa de Cronbach	ω de McDonald
Confianza	0.623	0.773
Atención	0.718	0.872
Satisfacción	0.862	0.954
Relevancia	0.712	0.856
Escala Total	0.873	0.938

Nota. $H_a \mu_{GE} > \mu_{GC}$. La tabla presenta los estadísticos de fiabilidad de Alfa de Cronbach y ω de McDonald, para cada una de las dimensiones de IMMS y en su totalidad. Software Estadístico Rstudio 2024.

Toda la escala IMMS tiene una fuerte consistencia interna, como lo demuestran los valores Alpha de Cronbach y β de McDonald de 0,873 y 0,938, respectivamente. Estos hallazgos indican una buena correlación entre las preguntas utilizadas para evaluar la motivación en los materiales educativos, lo que sugiere un nivel considerable de consistencia en la medición de esta variable.

En relación con la dimensión Confianza, se evidencia un nivel satisfactorio de consistencia interna, como lo demuestran los coeficientes Alfa de Cronbach y McDonald's en torno a 0,623 y 0,773, respectivamente. Los signos antes mencionados sugieren una correlación modesta entre las preguntas relativas a la confianza en los materiales educativos. En la dimensión Atención, los valores Alfa de Cronbach y McDonald son aproximadamente 0,718 y 0,872, respectivamente, lo que indica resultados comparables. Esto implica que las investigaciones que evalúan el nivel de atención a los recursos educativos se evalúan de manera consistente y tienen una correlación interna satisfactoria.

La dimensión Satisfacción tiene una fuerte consistencia interna, como lo demuestran los valores Alpha de Cronbach y McDonald's de alrededor de 0,862 y 0,954, respectivamente. Los hallazgos de este estudio sugieren una correlación significativa entre las preguntas relacionadas con la satisfacción con los materiales educativos, lo que indica un patrón de evaluación consistente. La dimensión Relevancia tiene una consistencia interna sólida, como lo demuestran los valores Alfa de Cronbach y McDonald's de alrededor de 0,712 y 0,856, respectivamente. Estos signos implican que existe una fuerte correlación entre las preguntas relacionadas con la pertinencia de los recursos educativos, lo que indica un alto nivel de coherencia interna. Los resultados de la investigación demuestran que el IMMS, junto con sus distintas dimensiones, son herramientas confiables y consistentes para evaluar la motivación en los materiales educativos. La fuerte consistencia interna en todas las dimensiones indica que la escala es una herramienta confiable para evaluar diversas facetas de la motivación en el entorno educativo.

Los datos recibidos, que incluían las puntuaciones y la Escala IMMS, se analizaron mediante la herramienta estadística *RStudio*. Los investigadores utilizaron técnicas estadísticas descriptivas para condensar los hallazgos de los participantes, presentando los datos en tablas y gráficos para mejorar la comprensión y el análisis. Además, se realizaron pruebas estadísticas, incluida la prueba t de *Student*, para identificar disparidades significativas en el nivel de estímulo entre los jóvenes de ambos grupos. Los datos fueron interpretados de acuerdo con las hipótesis planteadas, con el objetivo de identificar evidencias que fundamentaran la influencia de las prácticas educativas en la motivación de los estudiantes (Fraga & Herrera, 1999).

La tabla 2 ilustra las tácticas de tres semanas utilizadas dentro de un entorno de aprendizaje virtual, mediante el cual los estudiantes participarán en actividades

específicamente orientadas a cultivar capacidades. El objetivo principal de la primera actividad es utilizar los principios de administración en los esfuerzos empresariales, con especial énfasis en la planificación estratégica, el liderazgo y el control de gestión. La actividad siguiente trata sobre la formulación de estándares de gestión destinados a mejorar la eficacia de la empresa, mientras que la tercera acción explora el concepto de responsabilidad social corporativa. Los estudiantes utilizarán una variedad de herramientas metodológicas, incluidos foros de discusión, creación de portadas y entrevistas, para investigar e implementar principios fundamentales que contribuyen a lograr el éxito comercial y generar un efecto social beneficioso.

Tabla 2
Estrategia pedagógica para trabajar en el entorno virtual de aprendizaje

Semana	Competencia	Temas / subtemas	Estrategias metodológicas	Descripción de actividad	Indicador de logro
Tres semanas (6 horas)	Aplicar los principios de administración en un contexto emprendedor para desarrollar habilidades directivas efectivas	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación estratégica en emprendimientos • Liderazgo y trabajo en equipo en emprendimientos • Control y evaluación en la gestión de emprendimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Foro • Organigrama • Video exposición 	Durante tres semanas, los estudiantes participaran en una actividad virtual de 6 horas en la que se aplicaran principios de administración en emprendimientos para desarrollar habilidades directivas. Se abordarán temas como la planificación estrategia, liderazgo, trabajo en equipo y control de gestión, para facilitar el aprendizaje en línea, se utilizarán foros de discusión, organigramas y exposiciones en video.	Al finalizar esta competencia, los estudiantes serán capaces de aplicar los principios de administración en un contexto emprendedor, planificando estratégicamente, organizando recursos, integrando equipos, dirigiendo procesos y controlando el progreso para desarrollar habilidades directivas efectivas en el ámbito empresarial.

Tabla 2

*Estrategia pedagógica para trabajar en el entorno virtual de aprendizaje
(continuación)*

Semana	Competencia	Temas / subtemas	Estrategias metodológicas	Descripción de actividad	Indicador de logro
Tres semanas (6 horas)	Desarrollar criterios de administración para mejorar la eficacia de los emprendimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de áreas de mejora en emprendimientos • Diseño de criterios de evaluación de desempeño empresarial • Implementación de estrategias de mejora continua 	<ul style="list-style-type: none"> • Lección • Elaboración de una portada • Cuestionario • Síntesis y postura crítica 	Durante tres semanas, los estudiantes participaran en una actividad virtual enfocada en desarrollar criterios de administración para mejorar la eficacia de los emprendimientos. Se abordarán temas como identificación de áreas de mejora, diseño de criterios de evaluación y estrategias de mejora continua. Las estrategias metodológicas incluirán lecciones interactivas, elaboración de portadas, cuestionarios y síntesis con postura crítica para promover el aprendizaje reflexivo.	Al termino de esta competencia, los estudiantes serán capaces de establecer criterios de administración que contribuyan a optimizar la eficacia de los emprendimientos, identificando áreas de mejora, proponiendo soluciones pertinentes y evaluando su impacto en el desempeño empresarial
Tres semanas (6 horas)	Identificar y valorar el concepto de “responsabilidad social” en el desarrollo de emprendimientos como elemento fundamental para la creación de emprendimientos con un enfoque socialmente responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender el concepto de responsabilidad social empresarial RSE • Integración de la RSE en la estrategia empresarial • Ética empresarial y toma de decisiones responsables 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Síntesis y postura crítica 	Durante tres semanas, los estudiantes exploraran en un entorno virtual el concepto de “responsabilidad social” en los emprendimientos, destacando su importancia en la creación de negocios socialmente responsables.	

Tabla 2

Estrategia pedagógica para trabajar en el entorno virtual de aprendizaje (continuación)

Semana	Competencia	Temas / subtemas	Estrategias metodológicas	Descripción de actividad	Indicador de logro
				Se abordarán temas como la comprensión de la responsabilidad social empresarial, su integración en la estrategia y la ética empresariales en la toma de decisiones. Las estrategias metodológicas incluirán entrevistas para obtener diversas perspectivas y la elaboración de síntesis con enfoque crítico	Al culminar esta competencia, los estudiantes serán capaces de reconocer y apreciar la importancia de la responsabilidad social en el contexto de los emprendimientos, demostrando la capacidad de integrar principios éticos y compromiso con la comunidad en la concepción, desarrollo y operación de proyectos emprendedores con impacto social positivo.

Nota. La tabla presenta la estrategia pedagógica a trabajar en el entorno virtual para potenciar las habilidades en la materia de emprendimiento y gestión.

Resultados

En este estudio, se realizará un examen comparativo para evaluar el desempeño académico de los estudiantes en el curso de control y el curso experimental. El objetivo es evaluar la influencia de las tecnologías digitales en el desarrollo de habilidades en los ámbitos del emprendimiento y la gestión.

Tabla 3

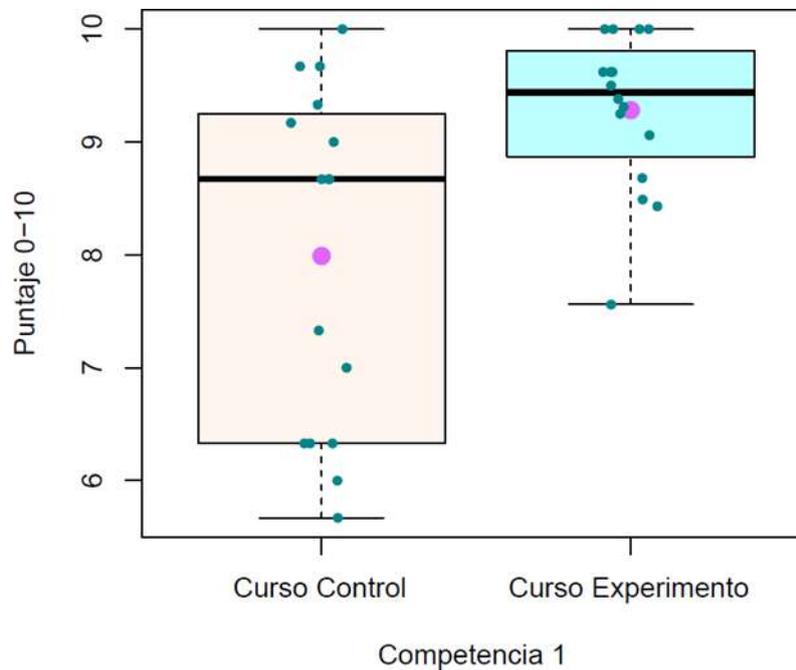
Comparación del curso de control con el curso experimental de la competencia 1

Dimensión	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Curso de control	15	7.99	8.67	1.51	5.67	10.00
Curso experimental	15	9.28	9.44	0.69	7.56	10.00
Prueba T para muestras apareadas						
T de student	Estadístico T			P		
	3.426			0.0000		

Nota. $H_a \mu_{GE} > \mu_{GC}$. La tabla presenta los estadísticos tomando las calificaciones del curso de control con el curso experimental de la competencia 1. Software Estadístico Rstudio 2024.

Figura 1

Comparación del curso de control con el curso experimental de la competencia 1 mediante diagramas de caja



Nota. La figura muestra la comparación entre el curso de control con el curso experimental mediante diagramas de caja. RStudio 2024.

En la figura 1 se muestran los diagramas de caja que representan los puntajes alcanzados en actividades asociadas al área de competencia "Aplicar principios de gestión en un contexto empresarial para desarrollar habilidades de gestión efectiva" durante el segundo año de la licenciatura técnica. En términos de análisis descriptivo, es evidente que el curso de control tiene una puntuación media de 7,99 y una puntuación mediana de 8,67. Además, dentro del diagrama de caja del curso de control, se ve que el rango Inter cuartil se encuentra dentro del rango de 6,5 a 9. En contraste, el curso experimental exhibe un valor medio de 9,28 y un valor mediano de 9,44, acompañado por un rango Inter cuartil que abarca de 9 a 10. Se evidencia que el uso de tecnologías digitales ha llevado a una mejora en el rendimiento académico del curso experimental.

La prueba t de *Student* para muestras pareadas se utiliza para comparar las medias del curso experimental con el curso de control, como se muestra en la Tabla 3. El propósito es determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas. El valor t obtenido en esta situación es 3,426, lo que sugiere una disparidad significativa entre las medias de los dos cursos. El valor p resultante de 0,000 indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los cursos con un nivel de significancia de 0,05. Esto sugiere que hubo una mejora en la competencia 1.

Tabla 4

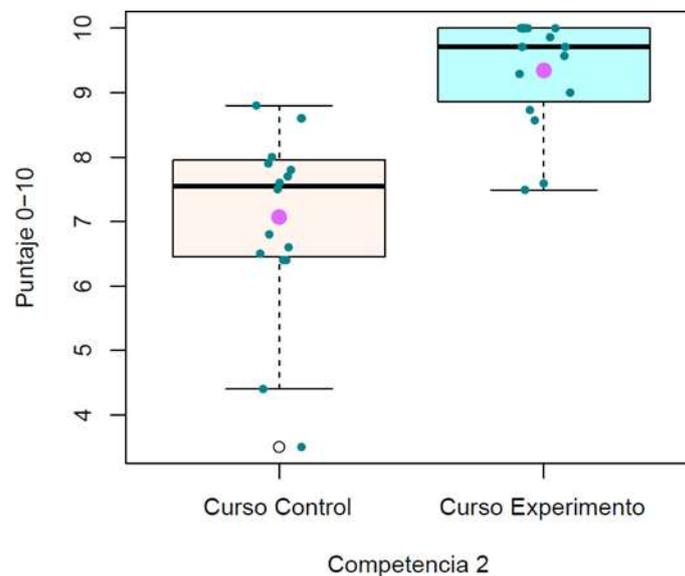
Comparación del curso de control con el curso experimental de la competencia 2

Dimensión	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Curso de control	15	7.07	7.55	1.46	3.50	8.80
Curso experimental	15	9.35	9.71	0.85	7.49	10.00
Prueba T para muestras apareadas						
T de Student	Estadístico T				P	
	5.350				0.0000	

Nota. $H_a \mu_{GE} > \mu_{GC}$. La tabla presenta los estadísticos tomando las calificaciones del curso de control con el curso experimental de la competencia 2. Software Estadístico Rstudio (2024)

Figura 2

Comparación del curso de control con el curso experimental de la competencia 2 mediante diagramas de caja



Nota. La figura muestra la comparación entre el curso de control con el curso experimental mediante diagramas de caja. RStudio 2024.

Los diagramas de caja de la figura 2 muestran los puntajes alcanzados en las actividades correspondientes a la competencia "Desarrollar criterios de gestión para mejorar la efectividad de los emprendimientos" a lo largo del segundo año del programa de bachillerato técnico. Del análisis descriptivo se desprende que el curso de control presenta un valor medio de 7,07 y un valor mediano de 7,55. Además, dentro del diagrama de caja del curso de control, el rango inter-cuartil se sitúa entre 6,5 y 8. Por el contrario, el curso experimental muestra un valor medio de 9,35 y un valor mediano de 9,71, acompañado

de un rango inter-cuartil que abarca desde 9 a 10. Esta propuesta propone potenciar el rendimiento académico del curso experimental mediante el uso de recursos digitales.

En relación con la tabla 4, se utiliza la prueba t de *Student* para muestras pareadas para comparar las medias del curso experimental y del curso control, con el objetivo de determinar la significancia estadística de las diferencias observadas. El valor t calculado en esta situación es 5,350, lo que sugiere una disparidad significativa entre las medias de ambos cursos. El valor p calculado de 0,000 indica que la diferencia entre los cursos es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%. Este hallazgo muestra una mejora significativa en la competencia 2 después de la implementación de la intervención experimental.

Tabla 5

Comparación del curso de control con el curso experimental de la competencia 3

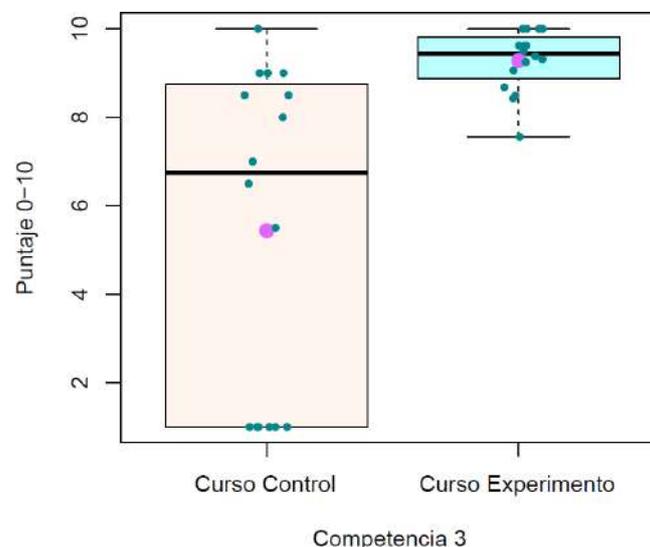
Dimensión	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Curso de control	15	5.44	6.75	3.71	1.00	10.00
Curso experimental	15	9.13	9.33	0.94	7.00	10.00

Prueba T para muestras apareadas		
T de Student	Estadístico T	P
	3.904	0.0000

Nota. $H_a \mu_{GE} > \mu_{GC}$. La tabla presenta los estadísticos tomando las calificaciones del curso de control con el curso experimental de la competencia 3. Software Estadístico Rstudio 2024.

Figura 3

Comparación del curso de control con el curso experimental de la competencia 3 mediante diagramas de caja



Nota. La figura muestra la comparación entre el curso de control con el curso experimental mediante diagramas de caja. RStudio 2024.

En la figura 3 se presentan diagramas de caja que representan los puntajes alcanzados en las actividades correspondientes a la competencia "Desarrollar criterios de gestión para mejorar la eficacia de los emprendimientos" a lo largo del segundo año del programa de bachillerato técnico. El análisis descriptivo revela que el curso de control presenta un valor medio de 5,44 y un valor mediano de 6,75. Además, el diagrama de caja del curso de control muestra un rango inter-cuartil que abarca de 1 a 8,5. En contraste, el curso experimental exhibe un valor medio de 9,13 y un valor mediano de 9,33, mientras que el rango inter-cuartil va de 9 a 10. Este hallazgo sugiere que el uso de tecnologías digitales ha llevado a una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes del curso experimental.

Con respecto a la tabla 5, el valor del estadístico t calculado es 3,904, lo que sugiere una disparidad significativa entre las medias de los dos cursos. El valor p resultante de 0,000 indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los cursos, con un nivel de confianza del 95%. La intervención experimental produjo una mejora significativa en la competencia 3.

Tabla 6

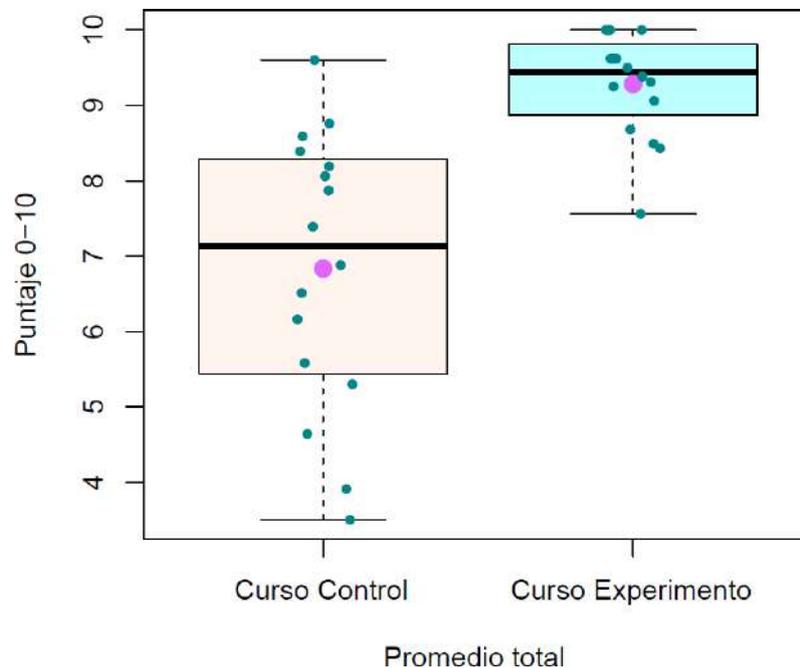
Comparación del curso de control con el curso experimental del promedio total

Dimensión	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Curso de control	15	6.83	7.14	1.84	3.50	9.60
Curso experimental	15	9.25	9.42	0.70	7.85	10.00
Prueba T para muestras apareadas						
T de Student	Estadístico T			P		
	5.147			0.0000		

Nota. $H_a \mu_{GE} > \mu_{GC}$. La tabla presenta los estadísticos tomando las calificaciones del curso de control con el curso experimental del promedio total. Software Estadístico Rstudio 2024.

Figura 4

Comparación del curso de control con el curso experimental del promedio total mediante diagramas de caja



Nota. La figura muestra la comparación entre el curso de control con el curso experimental mediante diagramas de caja. RStudio 2024.

Los diagramas de caja de la figura 4 representan los puntajes obtenidos en las tareas asociadas al puntaje general promedio de todas las competencias en el segundo año de bachillerato técnico. El curso de control tiene un valor medio de 6,83 y un valor mediano de 7,14, visto desde un punto de vista descriptivo. Además, el rango intercuartil en el diagrama de caja del curso de control se encuentra dentro del rango de 5,5 a 8,3. Por el contrario, el curso experimental tuvo un promedio de 9,25 y un valor mediano de 9,42, con un rango entre 9 y 10 en el medio. Esto sugiere que el uso de tecnologías digitales ha llevado a una mejora en las puntuaciones del curso de prueba.

Con respecto a la tabla 6, el valor del estadístico t calculado es 5,147, lo que sugiere una disparidad significativa entre las medias de los dos cursos. El valor p calculado es 0,000. La disparidad observada tiene significación estadística con un nivel de confianza del 95%. El curso experimental produjo un aumento notable en la competencia global.

Análisis de los resultados de la escala IMMS de la motivación

Este estudio incluyó un examen comparativo de los puntajes previos y posteriores a la prueba de la escala IMMS entre los estudiantes que participaron en el curso experimental. El objetivo de este estudio es evaluar el grado de motivación antes y

después de la integración de las tecnologías digitales.

Tabla 7

Comparación pre-test y post-test de la escala IMMS, de los estudiantes del curso experimental

Dimensiones	Estadístico T	P
Confianza	-0.922	0.361
Atención	-1.376	0.174
Satisfacción	-2.462	0.017
Relevancia	-2.501	0.015
Escala IMMS	-2.351	0.022

Nota. $H_a \mu_{GE} > \mu_{GC}$. La tabla presenta los estadísticos tomando las calificaciones del curso de control con el curso experimental del promedio total. Software Estadístico Rstudio 2024.

Figura 5

Comparación pre-test y post-test de la escala IMMS, de los estudiantes del curso experimental



Nota. La figura muestra la comparación entre el curso de control y el curso experimental mediante diagramas de caja. RStudio 2024.

Los hallazgos que se muestran en la tabla 7 ilustran las diferencias observadas entre los resultados de la prueba previa y posterior de los estudiantes que participaron en el curso experimental, medidos por la escala IMMS. No hubo diferencias significativas en las calificaciones entre los dos momentos de evaluación de confianza y atención entre las pruebas. Sin embargo, los puntajes de satisfacción, relevancia y puntaje total de la escala IMMS mostraron diferencias significativas, como lo indica un valor de p inferior a 0,05. Esto sugiere que la intervención experimental tuvo un efecto positivo en la percepción de los estudiantes sobre la relación entre los materiales didácticos y su satisfacción y relevancia. La mejora observada en el placer y la relevancia indica un mayor nivel de

motivación y compromiso con el material educativo, a pesar de la ausencia de cambios en la confianza y la atención.

La figura 5 muestra una mejora significativa en el nivel de motivación de los estudiantes en el curso experimental después del uso de tecnologías digitales. En la evaluación preliminar (representada por la línea azul), que indica el grado de motivación previo a la integración de los entornos digitales, una proporción significativa de alumnos se encontraba en la categoría "Ni bien ni mal", lo que indica un nivel moderado de motivación.

Por el contrario, en la prueba posterior (mostrada por la línea naranja), que evalúa el grado de motivación después de la integración de entornos digitales, una proporción significativa de estudiantes cayó en la categoría "Muy cierto", lo que indica un aumento notable en sus niveles de motivación. De lo anterior, se puede inferir que la implementación de recursos digitales ha tenido un impacto positivo en el nivel de compromiso mostrado por los participantes de la iniciativa piloto, como lo demuestra la escala IMMS.

Discusión

La investigación del uso de recursos digitales para potenciar las capacidades de Emprendimiento y Gestión en el contexto del programa de Tercero Bachillerato Técnico representa una necesidad significativa y urgente en la educación moderna. Se han descubierto numerosos resultados dignos de mención, que destacan el potencial sustancial de las tecnologías digitales para mejorar el enfoque de enseñanza de competencias (Espinoza et al., 2020). Además, la investigación demuestra la influencia beneficiosa de estas tecnologías en elementos cruciales como el razonamiento analítico, la asignación eficiente del tiempo y el impulso de los estudiantes.

Aunque los entornos virtuales han mostrado resultados favorables en la mejora de las capacidades, se han descubierto valores atípicos y áreas inestables. Por ejemplo, aunque ha habido avances notables en las competencias evaluadas, aún no se ha abordado la eficacia a largo plazo. Además, la ausencia de un vínculo entre la motivación evaluada por el IMMS y el éxito académico genera dudas sobre la asociación entre la percepción de los estudiantes y sus logros académicos reales.

De manera similar, estudios anteriores no han tenido en cuenta los efectos de variables externas, como la asistencia familiar o la influencia del contexto socioeconómico, en el proceso de adquisición de conocimientos. La falta de estudios sobre la adaptabilidad de las tecnologías digitales en diferentes entornos educativos dificulta la capacidad de generalizar los hallazgos adquiridos. La presencia de estos valores atípicos y preocupaciones sin resolver subraya la necesidad de realizar más investigaciones para

obtener una comprensión más integral del alcance y las limitaciones de la integración tecnológica en el campo de la educación.

Sin embargo, un estudio realizado por Proaño et al. (2023) establece que la incorporación de recursos tecnológicos en la carrera de emprendimiento y gestión genera varias ventajas en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes. Proporcionan acceso conveniente a una amplia gama de recursos educativos en Internet y adaptan la experiencia de aprendizaje para satisfacer los requisitos individuales de cada estudiante. Promueven la participación y la cooperación entre pares, ofrecen retroalimentación rápida y fomentan la adquisición de habilidades técnicas cruciales. Estos recursos mejoran el proceso educativo al ofrecer una amplia gama de información, promoviendo así la participación y la motivación de los estudiantes y equipándolos con las habilidades necesarias para afrontar los desafíos del mundo moderno (Carayannis & Campbell, 2009).

Conclusiones

- La integración de las tecnologías digitales en los ámbitos del emprendimiento y la gestión ha generado mejoras notables en los logros académicos de los estudiantes de secundaria técnica, como lo demuestran las calificaciones obtenidas en las competencias evaluadas. El uso de tecnologías de aprendizaje digital ha dado como resultado un aumento significativo en la pasión de los estudiantes por el contenido educativo, particularmente en términos de satisfacción y percepción de idoneidad de los materiales de estudio.
- Además, las tecnologías digitales han permitido el cultivo de habilidades interpersonales esenciales en los campos del emprendimiento y la gestión, incluida la toma de decisiones, el liderazgo, la planificación estratégica y la responsabilidad social corporativa. La incorporación eficiente de recursos digitales requiere plataformas técnicas adecuadas y una formación continua de los educadores en competencias digitales para garantizar su correcta implementación y uso en el proceso educativo.
- Se recomienda realizar estudios longitudinales que examinen la retención duradera de habilidades mejoradas mediante el uso de tecnologías digitales entre los alumnos. Además, es importante examinar el impacto de factores externos, como la asistencia familiar y las circunstancias socioeconómicas, sobre la eficacia de los instrumentos digitales utilizados para objetivos educativos. Es recomendable evaluar la idoneidad de los recursos digitales para diferentes entornos educativos, niveles educativos y campos de estudio para profundizar en su uso más allá del bachillerato tecnológico.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Referencias Bibliográficas

- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80–97. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>
- Blanco, L. E., Blanco, S., Vicuña, L. A., Meneses, A., & Oseda, D. (2022). Herramientas digitales en el proceso de aprendizaje semipresencial en la educación Dental Peruana durante la Pandemia COVID-19. *Revista Estomatológica Herediana*, 32(3), 319–328. <https://doi.org/10.20453/reh.v32i3.4291>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). “Mode 3” and “Quadruple Helix”: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>
- Espinoza, L., García, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2020). Educación inmersiva aplicada a la asignatura de emprendimiento y gestión: una experiencia con metaverse. *Episteme Koinonia*, 3(1), 289. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i1.1010>
- Fierro, G., & Mendoza, A. (2023). Motivation for learning in virtual environments. *Journal of Social Science Studies*, 10(1), 98. <https://doi.org/10.5296/jsss.v10i1.20895>
- Flores Zepeda, M. (2017). Campos de conocimiento emergentes para ser incorporados por los organismos acreditadores. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*, 8(15), 1–22. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2017.8.15.1>
- Fraga, R., & Herrera, C. (1999). *Metodología de la investigación educativa*. La Habana.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. *Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Ed. Mc Graw Hill, Vol. 1). <https://acortar.link/bxw1Au>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & del Pilar Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <https://acortar.link/u3i>
- Larrea, V., Martínez, J., Llorca, E., Hernando, I., & Quiles, A. (2023). Utilización de herramientas digitales para la mejora de la adquisición de la Competencia Transversal Planificación y Gestión del tiempo [In-Red 2023 - IX Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red, 1–14].

<https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16694>

Mendoza, M., & Torres, C. (2023). Estrategia didáctica con el uso de la plataforma Teams para el desarrollo de competencias digitales. *MQRInvestigar*, 7(1), 1938–1953. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.1.2023.1938-1953>

Pacheco, C., Quintero, B., Guerrero, L., & Moreno, E. (2019). Innovación y tecnología en el tercer sector: paradigmas y desafíos. *Revista Colombiana de tecnologías de Avanzada (RCTA)*, 1(33): 62-68. <https://doi.org/10.24054/16927257.v33.n33.2019.3323>

Proaño, G., Alcívar, G. I., & Consuegra, G. (2023). Herramientas Digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Emprendimiento y Gestión. *MQRInvestigar*, 7(3), 2017–2038. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2017-2038>

Rodríguez, J., Pablo, R., Deneri, E., Ramos, D., & Rodríguez, M. (2023). Innovación educativa en acción: herramientas digitales y su impacto en la motivación de estudiantes universitarios. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(30), 1739–1751. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i30.624>

Seprum, P., & Wongwatkit. (2022). Trends and issues of immersive learning environments in higher education from 2001 to 2020: perspectives on adaptive ubiquitous learning experiences. *Int. J. Mobile Learning and Organization*, 16(1), 95–122. https://www.researchgate.net/publication/357607471_Trends_and_issues_of_immersive_learning_environments_in_higher_education_from_2001_to_2020_perspectives_on_adaptive_ubiquitous_learning_experiences

Tafur, F., Zambrano, M., Malvacias, A., & Almao, V. (2022). ¿Son necesarias las herramientas digitales para generar motivación en los procesos de aprendizaje? *593 digital Publisher CEIT*, 7(2–1), 56–63. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.2-1.1118>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Impacto del dragado de sedimentos de la laguna de Colta en el hábitat de *Chroicocephalus serranus*

Impact of sediment dredging from the Colta lagoon on the habitat of Chroicocephalus serranus

- ¹ Javier Ebelio Cargua Inca  <https://orcid.org/0009-0009-3078-1235>
Maestría en Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador.
javier.carguainca7625@upse.edu.ec
- ² Mario Hurtado Domínguez  <https://orcid.org/0000-0003-1326-2256>
Maestría en Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador.
mhurtadodominguez@gmail.com

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/03/2024

Revisado: 14/04/2024

Aceptado: 31/05/2024

Publicado: 27/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.513>

Cítese:

Cargua Inca, J. E., & Hurtado Domínguez, M. (2024). Impacto del dragado de sedimentos de la laguna de Colta en el hábitat de *Chroicocephalus serranus*. AlfaPublicaciones, 6(2.2), 153–165. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.513>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia **Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International**. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Impacto,
contaminación,
metales pesados,
hábitat, dragado,
sedimento,
gaviota, laguna

Resumen

Introducción: La laguna de Colta ubicada en las parroquias Sicalpa y Santiago de Quito del cantón Colta provincia de Chimborazo, cuenta con una extensión de 2.5 km, siendo el sector donde se realiza la práctica del dragado de sedimentos en el hábitat de la sp. *Chroicocephalus serranus*. **Metodología:** Se elaboró un diagnóstico situacional donde se determinó las actividades antrópicas que se realiza en la laguna y el tipo de dragado que se viene desarrollando; además se procedió a la toma de muestras de agua, sedimento y de la especie de ave en tres lugares comprendidos por la zona 1: parque Acuático, zona 2: San José y Raya Loma y zona 3: Santa Inés posteriormente las muestras fueron enviadas para su respectivo análisis. **Objetivos:** Se determinó los impactos negativos generados por el dragado de sedimentos de la laguna de Colta en el hábitat de *Chroicocephalus serranus*. Además, se pudo conocer el estado de conservación del hábitat a través de la identificación de los impactos. **Resultados:** La presencia de metales pesados como Cu, Ba, Pb, Zn, Fe y Mn con niveles superiores a los admisibles establecidos en las Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios lo cual significa efectos negativos sobre el hábitat de la gaviota andina (*Chroicocephalus serranus*). **Conclusiones:** El análisis de metales pesados de las muestras de sedimento, agua y ave de la laguna revela la existencia de algunos metales pesados tales como: Cu, Pb, Zn, Fe, Mn y Ba. Que pueden resultar tóxicos y perjudiciales para la especie. Además, se encontraron alteraciones en los análisis de laboratorio, mismos que generan impactos negativos en el hábitat de la gaviota andina (*Chroicocephalus serranus*), generando contaminación química con metales pesados en los componentes del agua, nutrientes y alimento. **Área de estudio general:** Ambiental. **Área de estudio específica:** Biodiversidad. **Tipo de estudio:** Artículos originales.

Keywords:

Impact,
pollution,
heavy metals,
habitat,
dredging,

Abstract

Introduction: The Colta lagoon located in the Sicalpa and Santiago de Quito parishes of the Colta canton, province of Chimborazo, has an extension of 2.5 km, being the sector where the practice of sediment dredging is carried out in the habitat of the sp. *Chroicocephalus serranus*. **Methodology:** A situational

sediment,
seagull,
lagoon

diagnosis was prepared where the anthropic activities carried out in the lagoon and the type of dredging that is being developed were determined; In addition, samples of water, sediment and bird species were taken in three places included in zone 1: Aquatic Park, zone 2: San José and Raya Loma and zone 3: Santa Inés. Subsequently, the samples were sent to their respective analysis.

Objectives: The negative impacts generated by the dredging of sediments from the Colta lagoon on the habitat of *Chroicocephalus serranus* were determined. In addition, the state of conservation of the habitat was known through the identification of impacts.

Results: The presence of heavy metals such as Cu, Ba, Pb, Zn, Fe and Mn with levels higher than the admissible levels established in the General Standards of quality criteria for the uses of surface, maritime and estuarine waters, which means effects negative effects on the habitat of the Andean gull (*Chroicocephalus*

serranus). **Conclusions:** The analysis of heavy metals from the sediment, water and bird samples from the lagoon reveals the existence of some heavy metals such as: Cu, Pb, Zn, Fe, Mn and Ba. Which can be toxic and harmful to the species. In addition, alterations were found in the laboratory analyses, which generate negative impacts on the habitat of the Andean gull (*Chroicocephalus serranus*), generating chemical contamination with heavy metals in the components of the water, nutrients and food.

Introducción

La laguna de Colta localizada en las parroquias Sicalpa y Santiago de Quito del cantón Colta provincia de Chimborazo, cuenta con una extensión de 2.5 km de largo por 1.1 km de ancho, es uno de los centros turísticos más representativos de la provincia por su trascendencia histórica y cultural (Cruz et al., 2018). Las diversas actividades antrópicas e industriales desarrolladas en el sistema lacustre han desencadenado variados escenarios de contaminación que en el transcurso del tiempo vienen deteriorando los diversos hábitats (Bocanegra, 2016), con respecto a los sistemas lacustres tienen una mayor vulnerabilidad debido a que soportan un uso de alta intensidad del medio, afectando directamente el proceso de depuración natural (Barrios, 2011). Es por ello por lo que la belleza paisajista de la laguna se ha alterado.

Dentro de las amenazas para la laguna es la proliferación de totora, eutrofización y obstrucción de escorrentías, incidiendo de forma directa en el proceso de sedimentación y acumulación de sustancias tóxicas (Cáceres et al., 2019).

El dragado y la descarga del sedimento extraído puede ser definido como un proceso antrópico inducido de erosión, transporte y almacenamiento de los sedimentos (Bocanegra, 2016). Este proceso tiene un alto potencial para producir directa o indirectamente impactos negativos en el ambiente de las áreas intervenidas y principalmente en los hábitats de las especies que viven en la laguna de Colta (Landaeta, 2012). Debido a que esta actividad no cuenta con la orientación adecuada y sin tomar en consideración los lineamientos especializados de extracción, esto ha provocado un considerable impacto ambiental que tiene repercusiones en ámbitos relacionados con la biodiversidad (Landaeta, 2012).

La gaviota andina (*Chroicocephalus serranus*) es una especie de ave acuática residente en lagunas y humedales alto andinos de Suramérica; se distribuye desde el sur de Colombia hasta Argentina y Chile. En el territorio ecuatoriano se la encuentra a lo largo del callejón interandino entre los 2.200 m.s.n.m y 4.200 m.s.n.m principalmente en humedales, incluyendo registros esporádicos en la costa y tierras bajas (Nivicela et al., 2023). Considerando que el estado de conservación de la sp. es de preocupación menor para el Ecuador según la categoría de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la (BirdLife International, 2024).

La presente investigación se enfocó en identificar el impacto del dragado en los sedimentos, agua y ave teniendo como hipótesis que la remoción de los sedimentos provocará una gran afectación y alteración principalmente en el hábitat de la especie *Chroicocephalus serranus*, ya que es evidente a simple vista que gran cantidad de raíces desprendidas del fondo de la laguna se encuentran flotando por distintas zonas que son hábitats de las aves.

Metodología

En la investigación se manejó el enfoque mixto, porque estuvo integrado por el enfoque cuantitativo y cualitativo. En primera instancia se presentó el enfoque cualitativo orientado al ámbito de biodiversidad con una visión integral en la relación dragado y hábitat. Posteriormente en la investigación el enfoque tiende a tener un entorno cuantitativo procediendo a realizar el planteamiento de la hipótesis y la presentación de datos.

El diseño fue no experimental de tipo correlacional mediante el método deductivo utilizando las técnicas de observación y toma de muestras de agua, sedimento y ave.

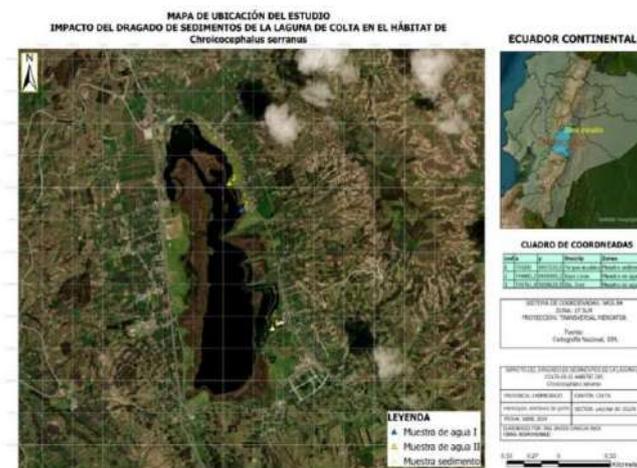
Instrumentos: computador, cámara fotográfica, esferos, marcador, hojas, GPS, libreta de campo, aves del Ecuador guía de campo, regla, cinta métrica, trampas de red de pesca manual, *coolers*, *ice pack*, preservantes, frascos de vidrio transparente y/o ámbar, frascos de plástico, pisetas, cinta *masking*, espátula, bolsas plásticas, torunda, jeringa de 1 ml, tubo vial.

Área de estudio

En la figura 1, se observa el área de estudio que comprendió la zona del Parque Acuático, sector Santiago de Quito, zona 2 San José y Raya Loma y zona 3 Santa Inés, sectores donde se desarrolla el dragado y a su vez son depositados los sedimentos.

Figura 1

Área de estudio y localización de las zonas de muestreo



Diagnostico situacional

Se realizaron 6 salidas de campo a las zonas de estudio con la finalidad de elaborar el diagnóstico situacional para identificar las diversas actividades antrópicas que se viene desarrollando en los alrededores de la laguna y conocer el tipo de dragado que se está aplicando en los sedimentos.

Se recorrió un total de 1.4 km al borde de la laguna, las dos primeras salidas se realizaron en el mes de diciembre del 2023 debido a los altos niveles de extracción de sedimento por el proceso de dragado, la tercera y cuarta salida se realizó en el mes de febrero para observar el traslado del sedimento al área de almacenamiento y finalmente la quinta y sexta salida se realizó en el mes de marzo del 2024 para evidenciar la contaminación generada por el exhaustivo dragado, movilización del sedimento y el traslado de la maquinaria a otra área.

Recolección de muestras de sedimentos, agua y ave

El material de estudio lo constituyó muestras de agua, sedimento de la laguna y dos especies de gaviota andina (*Chroicocephalus serranus*).

Para la recolección de las muestras de agua se utilizó *coolers*, ice pack, preservantes, frascos de vidrio transparente y/o ámbar, frascos de plásticos, pisetas y cinta *masking*, se tomaron 200 ml de agua a una profundidad de 50 cm con los frascos de vidrio previamente tratados con las pisetas, se procedió a rotular con datos referenciales de la zona de estudio para depositarlos directamente en el *cooler* junto con el ice pack y los preservantes para su envío al laboratorio en un tiempo menor a 24 horas. Para en análisis bacteriológico del agua se utilizó la técnica de filtración por membrana al vacío (Agrocalidad, 2018).

Se utilizó una espátula, bolsas plásticas y cinta *masking* para la toma de sedimentos, a una profundidad de 10 cm; con la espátula se tomó 200 g de muestras que se depositaron en bolsas plásticas para ser secados como indica (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2018), y posteriormente se envió al análisis de metales pesados mediante espectrofotometría de absorción atómica.

Para la toma de muestras del ave se procedió a capturar a dos individuos de la sp. utilizando trampas de red de pesca manual seguidamente se tomó la cabeza del ave entre el dedo medio y el índice y las patas fueron colocadas debajo del codo que no se domina para luego ser puestas en una jaula dividida en dos cuadrantes (Hy-Line International, 2016), para la extracción de la sangre se procedió a limpiar la vena braquial con una torunda, posteriormente con una jeringa de 1 ml graduadas de 0 a 100 unidades con aguja calibre 27 y/o 29 G y longitud 13 mm una vez extraída la muestra se colocó en el tubo vial que contiene solución buffer a base de albuminas y sales, que fueron debidamente codificadas y puestas en una hielera para mantenerla a una temperatura de 2 a 5 °C (Tully et al., 2016). Para ser transportadas a los laboratorios de la Armada del Ecuador y finalmente las aves fueron liberadas en el mismo lugar.

Cabe indicar que tuvimos el acompañamiento de profesionales: un Laboratorista, Zootecnista y un Ornitólogo para cumplir con el protocolo adecuado de la toma de muestras. Además, cada ave fue manipulada manualmente durante 3 min según lo detalla (Cruz et al., 2018).

Resultados

En los análisis físico-químico realizados a las muestras de agua se identificó la presencia de metales pesados tales como: Cu, Pb, Zn, Fe, Mn; mientras que en la de sedimentos se detectaron Cu, Ba, Zn, Fe, Mn y en las muestras de las aves de la especie de gaviota andina se encontraron Cu, Pb, Zn, Fe, Mn siendo algunos de ellos metales pesados tóxicos y perjudiciales para el hábitat de la especie. Además, en los análisis de agua se evidenció

que el pH, color, turbiedad y temperatura se mantienen por debajo de los valores establecidos en la norma de calidad y finalmente el análisis de Coliformes Fecales reveló un valor muy alto de Unidades Formadoras de Colonias sobrepasando el valor permisible.

Tabla 1

Análisis de resultados por contaminación de metales presentes en el agua, sedimento y ave de la laguna de Colta

Parámetro	Resultados muestra 1	Resultados muestra 2	Límites máximos nacionales	Unidad	
Agua superficial	Cu	0,013	0,016	0,02	mg/L
	Pb	0,225	0,284		mg/L
	Zn	0,021	0,023	0,18	mg/L
	Fe	0,015	0,024	0,3	mg/L
	Mn	0,20	0,17	0,1	mg/L
Sedimento Arena superficial	Cu	77,21	50,940	0,02	mg/Kg
	Ba	291,63	253,40	1,0	mg/Kg
	Zn	5,869	5,324	0,18	mg/Kg
	Fe	219,976	180,231	0,3	mg/Kg
Ave	Mn	235, 120	190,310	0,1	mg/Kg
	Cu	0,083	0,074	0,02	mg/L
	Pb	0,5161	1,010		mg/L
	Zn	0,11	0,21	0,18	mg/L
	Mn	0,2	0,1.15	0,1	mg/L

En la tabla 1, se observa las concentraciones de los metales pesados encontrados en las muestras de sedimento, agua superficial y especie de gaviota andina *Chroicocephalus serranus*. Tomando en consideración que el color verde es el valor permisible según las Normas generales de criterios de calidad (Ministerio del Ambiente, 2015), el color amarillo indica los resultados que no sobrepasan los valores permisibles de la norma y el color rojo representa los valores que superan los límites permisibles.

Resultados de muestra 1

Muestra de agua: en el análisis de agua para la muestra 1 se evidencio la presencia de; Pb = 0,225 mg/L. Cabe indicar que dentro de los valores permisibles para el metal Pb no existe un valor establecido en las Normas generales de criterios de calidad (Ministerio del Ambiente, 2015). Mientras que Cu = 0,013 mg/L Zn = 0,021 mg/L; y Fe = 0,015 mg/L se mantienen por debajo de los límites permisibles y finalmente el metal pesado que sobrepasa los límites de la norma es el Mn =0,20 mg/L

Muestra de sedimento: en el análisis de sedimento se obtuvo los valores de: Cu = 77,21 mg/Kg; Ba = 291,63 mg/Kg; Zn = 5,869 mg/Kg; Fe = 219,976 mg/Kg y Mn = 235,120 mg/Kg. Sobrepasando en su totalidad los valores permisibles.

Muestra ave: se detectó el metal Zn = 0,11 mg/L con un valor que se mantienen por debajo de los límites permisibles mientras que Cu = 0,083 mg/L; Pb = 0,5161 mg/L; y Mn = 0,2 mg/L. sobrepasan los valores permisibles de la norma.

Resultados muestra 2

Muestra de agua: en el análisis de agua para la muestra 2 se evidencio la presencia de; Pb = 0,284 mg/L. Cabe indicar que dentro de los valores permisibles para el metal Pb no existe un valor establecido en las Normas generales de criterios de calidad (Ministerio del Ambiente, 2015). Mientras que Cu = 0,016 mg/L Zn = 0,031 mg/L; y Fe = 0,024 mg/L se mantienen por debajo de los límites permisibles y finalmente el metal pesado que sobrepasa los límites de la norma es el Mn = 0,17 mg/L.

Muestra de sedimento: en el análisis de sedimento se obtuvo los valores de: Cu = 50,940 mg/Kg; Ba = 253,40 mg/Kg; Zn = 5,324 mg/Kg; Fe = 180,231 mg/Kg y Mn = 190,310 mg/Kg. Todos los metales detectados en la muestra sobrepasan los límites permisibles.

Muestra ave: se encontró Cu = 0,074 mg/L; Pb = 1,010 mg/L; Zn = 0,21 mg/L y Mn = 0,1.15 mg/L. Los valores obtenidos sobrepasan los límites permisibles.

Tabla 2

Análisis de características físicas de agua

Parámetros	Unidades	Límites permisibles	Resultados
<i>Ph</i>		6-9	8,25
<i>Color</i>	<i>Pt – Co</i>	15	4
<i>Turbiedad</i>	<i>NTU</i>	5	0,21
<i>Temperatura</i>	<i>°C</i>	<40	14,4
<i>Conductividad</i>	<i>µs/cm</i>	-	360,00

En el área de estudio se realizó el análisis de características físicas del agua como se muestra en la tabla 2 donde los parámetros reportaron los siguientes valores: pH = 8,25; Color = 4 Pt-Co; Turbiedad = 0,21 NTU y Temperatura = 14,4 °C se mantienen por debajo de los valores establecidos en la norma de calidad y la Conductividad 360,00 µs/cm.

Tabla 3

Análisis bacteriológico – características físicas

Parámetros	Unidades	Límites permisibles	Resultados
Coliformes fecales	UFC / 100 Ml	1000	1200

Nota: Abreviaturas: U.F.C Unidades Formadoras de Colonias.

En la tabla 3, se observa el análisis bacteriológico de Coliformes donde arrojó un resultado de 1200 UFC / 100 mL que supera el valor permisible.

Discusión

Analizando los resultados obtenidos en esta investigación se puede mencionar que el sistema lacustre de la laguna de Colta se encuentra contaminado por la presencia de metales pesados en el agua tales como: Cu, Pb, Zn, Fe y Mn debido a que los sedimentos son removidos del fondo y quedan suspendidos en la superficie o en el agua durante y después del dragado y posterior descarga como se menciona en (Illapa & Betún, 2023).

En las muestras de sedimento se identificó la presencia de Cu, Ba, Zn, Fe y Mn que son metales pesados producidos por las actividades humanas como es el caso del dragado (Pulido et al., 2016), que se viene realizando en la laguna de Colta con el fin de extraer el sedimento del fondo lacustre para conservar los espejos de agua.

En la gaviota andina capturada en la zona de estudio, también se encontró la presencia de metales pesados como Cu, Pb, Zn y Mn con niveles superiores a los admisibles establecidos en las Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios (Ministerio del Ambiente, 2015).

El agua presenta alteraciones en sus características químicas, por la presencia de metales pesados. El agua es considerada como vehículo principal de transporte de contaminantes y el medio donde pueden desarrollar reacciones químicas y físicas, hecho que explica la presencia de estos metales en los sedimentos. Los procesos de dragado y descarga no incorporan nuevos contaminantes al medio acuático: simplemente tienen el potencial para poner en suspensión y distribuir los sedimentos contaminados (Landaeta, 2012).

Según Armijos et al. (2020), los sedimentos, además de ser removidos, han sido trasladados y depositados en zonas de acceso directo a la población humana como es el caso del parque Acuático. Cabe mencionar que los sedimentos gruesos pueden precipitarse prontamente mientras que los sedimentos finos como el limo y la arcilla permanecen en suspensión cubriendo varias áreas de los espejos de agua al ser transportados por las corrientes lacustres y/o por el viento generando turbidez y reduciendo el discernimiento de luz para la fotosíntesis.

Conclusiones

- El diagnóstico situacional identificó las actividades antrópicas en los sitios de investigación de la laguna, evidenciando la presencia de diversas actividades humanas, como: descarga de aguas residuales, intervención de maquinaria pesada, turismo, pesca, agricultura y ganadería mismas que podrían estar contribuyendo a la presencia de metales pesados en estos cuerpos de agua generando impacto en los ecosistemas acuáticos.
- El análisis de metales pesados en las muestras de sedimento, agua y ave de la laguna revela la presencia de algunos metales pesados tales como: Cu, Pb, Zn, Fe, Mn y Ba. Además, se encontraron alteraciones en los análisis de laboratorio, parámetros físico-químicos entre los sitios de muestreo, lo que indica una variabilidad espacial en la calidad del agua.
- El dragado de sedimentos en la laguna de Colta genera impactos negativos en el hábitat de la gaviota andina (*Chroicocephalus serranus*), generando contaminación química con metales pesados en los componentes del agua, nutrientes y alimento de la sp. según lo determinan las Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

Agrocalidad. (2018). *Muestreo para análisis de aguas*.

https://www.google.es/search?q=instructivo+para+la+toma+de+agua++agrocalidad&sca_esv=9455935907258573&sxsrf=ADLYWIJq2JUYrtPfDzrc5hQk7UbtNQyFaw%3A1716997391643&source=hp&ei=D01XZra4JYbOwbkPxJuY8AY&iflsig=AL9hbdgAAAAAZldbH9RceLfsZ1u_vNTKxlcxdZjmhEKa&ved=0ah

Barrios San Martín, Yaima. (2011). Bioremediation: a tool for the management of oil pollution in marine ecosystems. *Biotecnología Aplicada*, 28(2), 69-76.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-28522011000200002&lng=es&tlng=

Armijos, E., Crave, A., Espinoza, J. C., Filizola, N., Espinoza-Villar, R., Ayes, N., Fonseca, P., Fraizy, P., Gutierrez, O., Vauchel, P., Camenen, B., Martinez, J. M., Santos, A. D., Santini, W., Cochonneau, G., & Guyot, J. L. (2020). Rainfall control on Amazon sediment flux: synthesis from 20 years of monitoring.

- Environmental Research Communications*, 2(5), 051008.
<https://doi.org/10.1088/2515-7620/ab9003>
- BirdLife International. (2024). Species factsheet: Andean Gull *Larus serranus*.
<https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/andean-gull-larus-serranus>
- Bocanegra Garcia, C. (2016). Impacto del dragado de sedimentos del puerto de Salaverry en el ecosistema marino litoral. *ECIPerú*, 10(1), 62–66.
<https://doi.org/10.33017/reveciperu2016.0009/>
- Cáceres del Salto, A. C., Basantes Basantes, E. F., Cocha Telenchana, L. S., & Clavijo Cevallos, M. P. (2019). Evaluación de consorcios fúngicos nativos para biolixiviar los metales pesados bario, vanadio y cobre presentes en sedimentos de la laguna de Colta del Cantón Colta. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 263-275.
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.871>
- Cruz, G., Enriquez, S., & Luzuriaga, N. (2018). Piojos (Insecta:phthiraptera) parásitos de la focha andina *Fulica Ardesiaca* (Gruiformes: Rallidae) en la laguna de Colta, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ornitología*, 3, 6-14.
<https://doi.org/10.18272/reo.v0i3.520>
- Hy-Line International. (2016). *Manera apropiada para recolectar y manejar las muestras para diagnósticos*.
<https://www.hyline.com/Upload/Resources/TU%20SER1%20SPN.pdf>
- Illapa Apugllón, J. V., & Betún Guamán, C. A. (2023). *Determinación de metales pesados en sedimentos de las lagunas Colta y Magtayán* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11416>
- Landaeta Cruz, J. (2012). Potenciales impactos ambientales generados por el dragado y la descarga de material dragado. (E. B. A., Ed.) *Ingeniería UC*, 5(2).
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/index.htm>
- Ministerio del Ambiente. (2015). Revisión del anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.
<https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf>
- Nivicela, M. V. S., Díaz-Fernández, D., Ledesma, L., & Prieto-Albuja, F. (2023). Depredación de pichón de focha andina *Fulica ardesiaca* (RALLIDAE) por la gaviota andina *Chroicocephalus serranus* (LARIDAE). *Revista Ecuatoriana de Ornitología*, 9(2), 119-122. <https://doi.org/10.18272/reo.v9i2.2813>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2018). *Protocolo para la toma de muestras de sedimentos para análisis de mercurio y otros metales* (Primera edición ed.). Dirección Territorial Amazonía.
<https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/07/PROTOCOLO-SEDIMENTOS.pdf>

Tully, T., Dorrestein, G. M., & Jones, A. (2016). *Clínica de aves*. Elsevier Editora Ltda.
<https://books.google.com/books?id=YtCHmVISAKkC&pgis=1>

Pulido Caraballe, A., Díaz-Asencio, M., Díaz-Asencio, L., & Alonso Hernández, C. (2016). Evaluación de la contaminación en sedimentos. *Centro Azúcar*, 43(2), 12-23. <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v43n2/caz02216.pdf>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.

