

Inclusión, tecnología y bienestar:

Experiencias y desafíos
en la educación superior
para poblaciones
subrepresentadas



LA BIBLIOTECA

Dra. Dina Elizabeth Cortes Coss
Coordinadora

**Inclusión, Tecnología y Bienestar:
Experiencias y Desafíos en
la Educación Superior para
Poblaciones Subrepresentadas**

Inclusión, Tecnología y Bienestar: Experiencias y Desafíos en la Educación Superior para Poblaciones Subrepresentadas

Coordinadora

Dra. Dina Elizabeth Cortes Coss



Este libro es producto de un trabajo colegiado cuyas temáticas tuvieron aplicación práctica.

El perfil de los autores de cada capítulo es de profesores de instituciones de educación superior de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León y de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Cuyas líneas de acción comprenden, ingenierías, educación y responsabilidad social.

Esta investigación, arbitrada por pares académicos, se privilegia con el aval de las instituciones editoras. La edición fue revisada bajo el criterio de pares ciegos.

Inclusión, Tecnología y Bienestar: Experiencias y Desafíos en la Educación Superior para Poblaciones Subrepresentadas

Coordinadora

Dra. Dina Elizabeth Cortes Coss

Primera edición: enero, 2025

© D.R. Dina Elizabeth Cortes Coss, Agustín Cortes Coss, Ángel Antonio Rivas Silva, Yádira Moreno Vera, Claudia García Ancira, Adán Ávila Cabrera, Guillermo Roberto Rossano Pérez, Salim Kopara Nerio, Yádira Itzynaí Gámez Moreno, Neydi Gabriela Alfaro Cázares, Sara Judith Olivares, Brenda Janett Alonso Gutiérrez, Sergio Antonio Ordoñez González, Ana Cecilia Cerda Ibarra, Rubén Cervantes Hernández, Paola Margarita Chaparro Medina, Graciela Edith Gómez Chaparro, Elda Cristina Mendoza Cárdenas, Selene Guadalupe Pinal Gómez, Ulises Domínguez Ruiz, Luis Alexander Cervantes Pong, Oscar Rangel Aguilar, Eliezer Garza González, Juan Ángel Garza Garza, Neider Cruz Montores y Jesús Daniel Garza Camarena.

© D.R. Universidad Autónoma de Nuevo León
Universidad Autónoma de Nuevo León /
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria 66455,
San Nicolás de los Garza, N.L., México.
Teléfono: +52 (818) 329 4000 | 329 4020

© D.R. Grupo Editorial Biblioteca, S.A. de C.V.
Manantiales 29 - 4
Colonia Chapultepec
C.P. 62450, Cuernavaca, Morelos.
Tel. 55-6235-0157 y 55-3233-6910
Email: contacto@labiblioteca.com.mx

ISBN Editorial: 978-607-5927-51-0
DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519>

Diseño: Fernando Bouzas Suárez

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta, del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de los editores, en términos de lo así previsto por la Ley Federal de Derechos de Autor y, en su caso, por los tratados internacionales aplicables.

Impreso y encuadernado en México
Printed and bound in México

Índice

Prólogo	7
<i>Dr. Agustín Cortes Coss</i>	
Orientación para la comunidad con discapacidad auditiva: vivencias y reflexiones	9
<i>Ing. Ángel Antonio Rivas Silva</i>	
La importancia de los ajustes razonables en instituciones de educación superior	31
<i>Dra. Yadira Moreno Vera</i> <i>Dra. Claudia García Ancira</i> <i>Dr. Adán Ávila Cabrera</i>	
Prácticas de atención plena para fortalecer la inclusión Y la salud mental universitaria	43
<i>M.A. Guillermo Roberto Rossano Pérez</i>	
La tiflo tecnología en la educación	56
<i>Dr. Salim Kopara Nerio</i> <i>Ing. Ulises Domínguez Ruiz</i>	
Desafíos y oportunidades para las mujeres un biomédica: un análisis cualitativo en el contexto del laboratorio de prótesis	65
<i>Dra. Yadira Itzynai Gámez Moreno</i>	
Hacia un ecosistema académico inclusivo: propuestas para aumentar la presencia y retención de mujeres en IEC	79
<i>Dra. Neydi Gabriela Alfaro Cázares</i> <i>M.C. Sara Judith Olivares</i> <i>Dra. Brenda Janett Alonso Gutiérrez</i>	

Optimización de tolerancias dimensionales en componentes
Estructurales automotrices: Caso del *Rail Frame Rear Dj*
Mediante cambio de ingeniería 97

Dra. Dina Elizabeth Cortes Coss

Dr. Agustín Cortes Coss

Dr. Sergio Antonio Ordoñez González

Ing. Ana Cecilia Cerda Ibarra

La conformación de las diferencias de género en la
institucion universitaria: Perspectiva de las personas
docentes jubiladas 105

Dr. Rubén Cervantes Hernández

Dra. Paola Margarita Chaparro Medina

Mtra. Graciela Edith Gómez Chaparro

Barreras para el aprendizaje y la participación
en instituciones educativas. 131

Dra. Elda Cristina Mendoza Cárdenas

Dra. Selene Guadalupe Pinal Gómez

La ingeniería mecatrónica como eje formativo:
responsabilidad social y seguridad en la interacción
Hombre-máquina para la industria 4.0 145

Dra. Dina Elizabeth Cortes Coss

Ing. Luis Alexander Cervantes Pong

Dr. Oscar Rangel Aguilar

Dr. Eliezer Garza González

Responsabilidad social ambiental: una prioridad
ineludible desde la ingeniería contemporánea 165

Dr. Agustín Cortes Coss

Dra. Dina Elizabeth Cortes Coss

M.C. Juan Ángel Garza Garza

Ing. Neider Cruz Montores

M.I. Jesus Daniel Garza Camarena

Prólogo

En las últimas décadas, la educación superior ha transitado un camino hacia la inclusión, la equidad y la innovación, reconociendo la diversidad de sus estudiantes como una riqueza y no como un desafío a superar. Este compendio de investigaciones nace del interés por visibilizar las experiencias, necesidades y potencialidades de grupos tradicionalmente subrepresentados en los espacios académicos y científicos.

Los aportes reunidos en este libro exploran aspectos clave de la inclusión educativa, entre ellos la participación de personas con discapacidad auditiva, la necesidad de implementar ajustes razonables en las instituciones de nivel superior y tener prácticas de atención plena para fortalecer la inclusión y la salud mental. De igual manera, se examina el uso de herramientas tecnológicas de apoyo como la tiflotecnología, junto con los desafíos y oportunidades de las mujeres en la bioquímica, la creación de ambientes académicos más equitativos, la mejora de procesos de ingeniería relacionados con componentes automotrices, así como las barreras y participaciones en instituciones educativas, al igual la ingeniería mecatrónica como eje formativo y la responsabilidad social ambiental. Estos estudios no solo permiten comprender las barreras estructurales presentes en los entornos universitarios, sino también reconocer las estrategias de resistencia, adaptación e innovación impulsadas por los propios sujetos.

Este conjunto de investigaciones representa una invitación a repensar la educación desde una mirada interseccional, empática y comprometida con la justicia social. Son testimonios, análisis y propuestas que aspiran a construir una universidad más accesible, diversa y humana.

DR. AGUSTIN CORTES COSS

Orientación para la comunidad con discapacidad auditiva: vivencias y reflexiones

Guidance for the Community with Hearing Disabilities: Experiences and Reflections

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.01>

ING. ÁNGEL ANTONIO RIVAS SILVA
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
angel.rivassa@uanl.edu.mx
ORCID <https://orcid.org/0009-0004-4840-7202>

Resumen

Partiendo de que vivimos en un mundo predominantemente auditivo y considerando la experiencia del autor como persona con discapacidad auditiva, surge el proyecto “”, diseñado inicialmente para estudiantes con pérdida auditiva cuya condición pueda limitar su vida cotidiana y escolar. Su objetivo principal es compartir experiencias que fomenten la educación inclusiva, complementadas con la vivencia personal del autor, con el fin de proporcionar a las personas con discapacidad auditiva herramientas que les permitan desenvolverse no solo en el ámbito académico, sino también en su vida personal y social. La reflexión final del proyecto permite que este sea aprovechado por distintas instancias interesadas en apoyar y promover la inclusión de esta comunidad.

Palabras clave: Audición, discapacidad auditiva, sordera, pérdida auditiva, salud

Abstract

Considering that we live in a society where communication is primarily centered on sound, and taking into account the author's experience as a person with hearing impairment, the project “*Guide*

for the Community with Hearing Impairment: Experiences and Reflections” was developed. It is initially designed for students with hearing loss who face challenges in their daily and academic lives. The main purpose is to share stories and insights that promote inclusive education, supported by the author’s personal experiences, with the goal of providing people with hearing impairments strategies that facilitate their participation not only in the school environment but also in everyday life and social interactions. The project’s conclusion allows various interested institutions to use it as a resource to foster and support the inclusion of this community.

Keywords: Hearing, hearing impairment, deafness, hearing loss, inclusion

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) menciona que:

La discapacidad representa un aspecto fundamental de la existencia humana. En algún momento de la vida, la mayoría de las personas enfrentará alguna forma de discapacidad, ya sea temporal o permanente, y quienes alcanzan edades avanzadas experimentarán progresivamente limitaciones en su funcionamiento (p. 3).

Existen múltiples enfoques para comprender la discapacidad, incluyendo perspectivas médicas, sociales e históricas, todas con aportes significativos. De manera general, la discapacidad se entiende como deficiencias, limitaciones o pérdidas —ya sean permanentes o transitorias, degenerativas o no— que afectan funciones psicológicas, fisiológicas o anatómicas. Estas condiciones generan restricciones para realizar actividades consideradas “normales” por la sociedad, lo que puede ocasionar desventajas al intentar desempeñar un papel activo en la comunidad.

Dentro de este contexto se encuentra la discapacidad auditiva (DA), tema que será tratado con mayor detalle en secciones posteriores. Es importante destacar que la experiencia de quienes nacen con hipoacusia, como el autor de este estudio, refleja que enfrentan múltiples desafíos que afectan tanto su bienestar físico como su salud emocional.

Cada persona con discapacidad vive su condición de manera única. Sin embargo, la interacción con otros que enfrentan situaciones similares ha evidenciado una notable falta de información sobre aspectos y opciones fundamentales. Por ello, surge la necesidad de difundir conocimientos que favorezcan el desarrollo personal y la toma de decisiones informada.

El presente proyecto busca crear un espacio de orientación dirigido a personas con discapacidad auditiva (PCDA), basado en el intercambio de experiencias en distintos contextos. Entre los temas incluidos se encuentran la anatomía y fisiología del oído, el rol de los profesionales en salud auditiva, los estudios diagnósticos y el uso de dispositivos de apoyo. El objetivo es ofrecer información completa que permita a los participantes conocer las alternativas disponibles y seleccionar de manera consciente aquellas que contribuyan a mejorar su calidad de vida. Con esto, se busca fomentar autonomía y seguridad en un entorno pensado principalmente para personas oyentes, incorporando también esta orientación en el ámbito educativo.

La propuesta consiste en desarrollar un plan enfocado en la difusión de información que favorezca la salud integral de las PCDA, tomando como referencia la experiencia de quienes conviven con esta condición. Para ello, es esencial comprender el funcionamiento del oído, los tipos de pérdida auditiva existentes, así como el papel de especialistas como el otorrinolaringólogo y el audiólogo, y las pruebas diagnósticas, entre ellas la audiometría y la logaudiometría. Con este conocimiento, las PCDA pueden identificar las opciones más adecuadas para mejorar su audición, como amplificadores, audífonos, implantes cocleares o dispositivos de conducción ósea.

Este enfoque permite integrar la experiencia personal de las personas con discapacidad auditiva con información proveniente de instituciones especializadas en salud auditiva. Como resultado, la investigación presenta la metodología del proyecto con la intención de que pueda ser replicado en instituciones educativas, grupos de apoyo u otras organizaciones interesadas en fortalecer la inclusión y el acompañamiento de la comunidad sorda.

Introducción a la discapacidad auditiva

La discapacidad auditiva (DA) se define como la disminución en la capacidad de percibir o procesar sonidos. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), aproximadamente 430 millones de personas en el mundo presentan esta condición, y se estima que para 2050 la cifra podría llegar a los 700 millones. La DA tiene un impacto significativo en la vida cotidiana, particularmente en la comunicación verbal con los demás. Esta condición puede surgir por diversos factores, incluyendo la edad, la exposición prolongada a ruidos intensos, infecciones del oído, alteraciones genéticas o ciertas enfermedades (American Speech-Language-Hearing Association [ASHA], 2016).

Fisiología y anatomía del oído

Para comprender la situación de una persona con DA, resulta útil conocer, de manera general, el funcionamiento del oído y el proceso mediante el cual percibimos los sonidos. No es necesario profundizar en aspectos médicos complejos; el objetivo principal es ofrecer una comprensión básica de cómo opera este órgano y cómo interviene en la audición..

El oído es el órgano encargado de recibir y procesar los sonidos del entorno. Este se compone de tres partes principales: oído externo, oído medio y oído interno, según Tortora y Derrickson (2006). Hay distintas fuentes que explican su funcionamiento: para un enfoque más detallado, se puede consultar el libro *Principios de anatomía y fisiología* de Tortora y Derrickson (2006), mientras que para explicaciones más resumidas se encuentran publicaciones del National Institute on Deafness and Other Communication Disorders [NIDCD] (2014), Heart-it (s.f.-a) y Mayo Clinic (s.f.). Con el propósito de cumplir los objetivos del proyecto, se hará una síntesis de estas fuentes y, para facilitar la comprensión, se incluye la figura 1 a continuación.

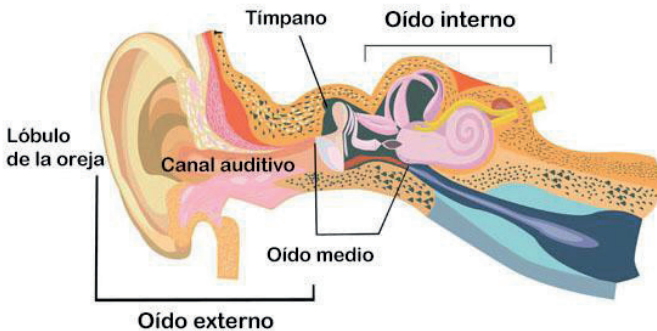


Figura 1. Anatomía simple del oído.

Fuente: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), 2020.

De acuerdo a Álvarez, A. (2019) El oído externo tiene la función de captar el sonido y conducirlo hacia el oído medio. El sonido entra por la oreja, recorre el canal auditivo y llega al tímpano, que comienza a vibrar según las ondas sonoras. Estas vibraciones son luego transmitidas al oído medio.

El oído medio está compuesto por tres pequeños huesos interconectados, conocidos como la cadena de huesecillos: el martillo, el yunque y el estribo, dispuestos en ese orden. Las ondas sonoras que hacen vibrar el tímpano son transmitidas a esta cadena, lo que provoca que los huesecillos se muevan sucesivamente: primero el martillo, luego el yunque y finalmente el estribo, que transfiere el movimiento hacia la cóclea. La fuerza y la velocidad del impacto sobre la cóclea dependen de la intensidad y la frecuencia de las vibraciones sonoras.

El oído interno, por su parte, está formado principalmente por la cóclea, con forma de caracol, y por los nervios auditivos. Su función esencial es convertir las vibraciones transmitidas por el estribo en señales eléctricas que el cerebro pueda interpretar como sonidos. En el interior de la cóclea existe un líquido que se desplaza según las vibraciones recibidas; este movimiento es detectado por las células ciliadas, que transforman la energía mecánica en impulsos eléctricos enviados a través de los nervios auditivos hasta el cerebro. La frecuencia y la intensidad del sonido determinan cuáles células ciliadas se activan para realizar esta conversión. Además, el oído interno des-

empeña un papel importante en la percepción de la posición de la cabeza, contribuyendo al equilibrio del cuerpo (Álvarez, 2019).

Tipos de pérdida auditiva

Comprender la anatomía y funcionamiento del oído facilita la comprensión de los distintos tipos de pérdida auditiva (PA), ya que la intensidad y la localización de la afectación dependen de su tipo. Según la gravedad de la afectación, se distinguen dos categorías: hipoacusia y anacusia o cofosis (Olarieta et al., 2015). La hipoacusia se refiere a la pérdida parcial de la audición, derivada de alteraciones en alguna parte del oído, que van desde el pabellón auricular hasta los nervios auditivos (Olarieta et al., 2015). En cambio, la anacusia implica la pérdida total de la capacidad auditiva (Martínez-Monche, s.f.).

Asimismo, según la zona del oído donde se origine la afectación, la PA puede clasificarse en tres tipos: conductiva, neurosensorial y mixta. Estas categorías se encuentran ampliamente descritas en la literatura, incluyendo artículos académicos como Olarieta et al. (2015) y en páginas web de centros especializados en auxiliares auditivos, investigación y rehabilitación auditiva, tales como Centro Auditivo Cuenca (2020), Heart-it (s.f.-b), Cochlear (s.f.-b) y CDC (2020).

La pérdida auditiva conductiva se produce cuando existe daño en el oído externo o medio, lo que impide que el sonido llegue de manera efectiva al oído interno. Este tipo de PA se caracteriza por un problema en la transmisión del sonido, es decir, la dificultad radica en el paso de las ondas sonoras desde el exterior hasta el oído interno.

La PA neurosensorial ocurre cuando el daño se encuentra en el oído interno, particularmente en la cóclea, o en los nervios auditivos que conectan el oído interno con el cerebro. En este caso, hay una buena transmisión del sonido, pero el problema radica en el procesamiento y la conversión de este en impulsos eléctricos.

Por último, la PA mixta es una combinación de la hipoacusia conductiva y neurosensorial, es decir existe un daño en el oído externo o medio junto con el oído interno al mismo tiempo (ASHA, 2016). Un detalle a considerar es que dentro de la hipoacusia hay grados de PA sin importar el tipo de pérdida. El grado de PA se refiere a la

severidad de la pérdida (ASHA, 2016). De acuerdo a CDC (2020) y a la empresa Cochlear (s.f.-b) el grado de PA se puede dividir en:

- a) Pérdida leve: Se refiere a cuando una persona es capaz de oír el habla, pero no escucha con claridad los sonidos suaves como los susurros.
- b) Pérdida moderada: Se caracteriza por la dificultad de una persona para escuchar y entender a una persona al hablar a un volumen normal.
- c) Pérdida grave: Indica que una persona no puede escuchar el habla a un volumen normal, pero puede percibir los sonidos fuertes sin incomodidad, a diferencia de una persona con audición normal.
- d) Pérdida profunda: Este tipo de pérdida ocurre cuando la persona no oye el habla en lo absoluto, únicamente oye sonidos muy fuertes.

Causas de la discapacidad auditiva

La PA puede ocurrir como resultado de varios factores. A grandes rasgos, con base en la revisión de diversas fuentes web especializadas y la consulta con distintos especialistas, se ha llegado a la conclusión de que las causas principales suelen ser:

- a) Enfermedades e infecciones (oído y/o garganta)
- b) Medicamentos ototóxicos.
- c) Alcohol y tabaco
- d) Daños o lesiones en el oído o cabeza.
- e) Factores genéticos.
- f) Envejecimiento.
- g) Entre otros.

Lo ideal es que, cuando un especialista en salud auditiva (tema que se verá en el siguiente apartado) haga un diagnóstico, mencione el tipo de pérdida auditiva y la enfermedad o causa que la origina. Por ejemplo, la hipoacusia neurosensorial bilateral, que afecta a los dos

oídos, puede tener una causa genética. Es muy importante que el paciente reciba toda la información sobre su condición y la comprenda bien, ya que esto le ayudará a conocer mejor su situación y a tomar decisiones con seguridad.

Sin embargo, la causa de una PA no se puede determinar únicamente a través de los estudios médicos (los cuáles se abordarán más adelante), sino que es necesario hacer una entrevista al paciente para conocer cómo es su estilo de vida o sus hábitos de consumo. Durante esta entrevista, se exploran aspectos como el historial médico del paciente, ya que esto puede influir en su condición auditiva actual. También se investigan antecedentes familiares, como en el caso personal del autor de la investigación, donde los especialistas concluyeron que la situación se debe a factores genéticos.

En algunos casos, conocer las causas puede generar sentimientos de culpa o autosabotaje en las personas afectadas. Estos sentimientos son totalmente normales y forman parte de un proceso de duelo que es necesario vivir. Sin embargo, el problema aparece cuando una persona se queda atrapada en esas emociones. Por eso es importante contar con apoyo en los momentos difíciles y desarrollar resiliencia para poder afrontarlos.

Especialistas de la salud auditiva

Para un diagnóstico adecuado de la pérdida auditiva (PA), lo más recomendable es acudir a un especialista en el área. En México, existen varios profesionales relacionados con la salud auditiva, aunque suele haber confusión respecto a las funciones y competencias de cada uno.

El otorrinolaringólogo es un médico especializado en el estudio y tratamiento de enfermedades del oído, nariz y garganta, abordándolas tanto de manera médica como quirúrgica. Generalmente es el primer especialista al que se recurre en el ámbito médico. Su labor incluye identificar la enfermedad, realizar el diagnóstico y aplicar el tratamiento correspondiente (Eisenberg, 2021).

Por su parte, el audiólogo es un profesional de la salud centrado exclusivamente en la audición. Se encarga de prevenir, detectar, diagnosticar y tratar la pérdida auditiva, realizando estudios audio-

lógicos y adaptando auxiliares auditivos, como los audífonos, según las necesidades del paciente (Amplifon Hearing Health Care, 2018; Pacheco, 2021).

Diversas fuentes, incluidos blogs especializados y testimonios directos (Blog Audífono, 2021; Amplifon Hearing Health Care, 2018), coinciden en que el audiólogo es el responsable de realizar las evaluaciones detalladas de la audición, mientras que el otorrinolaringólogo puede derivar al paciente para estudios más específicos. Esta distinción es importante, ya que muchos pacientes confunden las funciones de estas dos profesiones.

En México, la práctica de la audiología no está consolidada como una carrera universitaria independiente. La UNAM la ofrece únicamente como especialidad médica, mientras que en otros países, como Colombia, se estudia como licenciatura en fonoaudiología en la Universidad Nacional de Colombia (UNC). Esta situación genera un desajuste en la distribución de funciones y en la atención al paciente, ya que en muchos casos los otorrinolaringólogos asumen tareas propias del audiólogo, a veces priorizando intereses individuales o convenios con marcas de auxiliares auditivos, lo que puede limitar el acceso del paciente a otras opciones tecnológicas disponibles y plantea dilemas éticos en el ámbito de la salud.

Otros profesionales en el área incluyen al otoneurólogo, un subespecialista de la otorrinolaringología enfocado en la relación entre el oído interno y el cerebro, encargado de tratar afecciones como el síndrome de Menière o la otosclerosis (Pacheco, 2021). También existe el audioprotesista, quien, de manera similar al optometrista en la visión, se especializa en la adaptación de audífonos y estudios audiológicos (ASHA, s.f.; Asociación Nacional de Audioprotesistas, s.f.). Aunque su formación no es tan extensa como la de un audiólogo, posee conocimientos especializados en pérdida auditiva y en el uso de auxiliares auditivos.

En conclusión, si una persona presenta pérdida auditiva sin patologías asociadas ni infecciones, el tratamiento debe ser gestionado principalmente por un audiólogo o un audioprotesista. El otorrinolaringólogo o el otoneurólogo pueden identificar y diagnosticar la

condición, pero será el audiólogo quien determine las estrategias de intervención, excepto en casos que requieran procedimientos quirúrgicos o implantes auditivos.

Estudios audiológicos

Como en cualquier disciplina, el desempeño profesional requiere el uso de herramientas y técnicas específicas. En el ámbito de la salud auditiva, existen diversos estudios audiológicos que permiten conocer la condición auditiva de cada paciente. Entre los más empleados en la práctica clínica se encuentran la audiometría tonal y la logaudiometría. Estas pruebas se llevan a cabo en cabinas insonorizadas, diseñadas para minimizar interferencias de ruidos externos que puedan afectar los resultados. Durante la evaluación, el paciente utiliza auriculares especiales que permiten examinar cada oído de manera independiente.

De acuerdo con Serna Gallego (2023) de OIR Colombia SAS, la audiometría tonal es un examen que mide la capacidad de una persona para percibir sonidos en distintas frecuencias e intensidades. Por su parte, la logaudiometría utiliza palabras en lugar de tonos para evaluar la comprensión del lenguaje hablado. En esta prueba, el paciente debe repetir las palabras o frases que escucha a diferentes volúmenes, mientras que en la audiometría tonal se le solicita presionar un botón o levantar la mano cada vez que detecte un sonido.

Los resultados de ambos estudios se ven reflejados en diferentes gráficos conocidos como audiogramas, que vendría a ser la “condición” del oído. Un ejemplo se muestra en la figura 2.

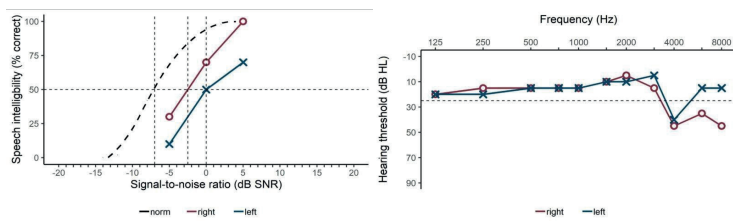


Figura 2. Ejemplo de (a) audiometría tonal y (b) logaudiometría.
Fuente: Centro Auditivo Cuenca Audiología Valencia, 2019.

Auxiliares auditivos

En este punto, teniendo claro cuál es la PA del paciente es necesario saber cómo tratarla. Según la evaluación del especialista, se puede recomendar diferentes enfoques como la rehabilitación, cirugía o el uso de auxiliares auditivos (Muñiz, 2020; OMS, 2023). Estos últimos pueden ayudar a mejorar o mantener la audición de la persona que los usa, pero no la cura.

La PA neurosensorial es incurable hasta el día de hoy, ya que una parte del oído interno es dañado; mientras que la pérdida conductiva no siempre es reversible (Biggers, 2018). Existe una gran variedad de auxiliares auditivos de acuerdo al tipo de pérdida, así como de las necesidades y preferencias del paciente. En primer lugar, existen los amplificadores de audio, que amplifica todo sonido que capta, se coloca detrás de la oreja junto a un tubo que conduce el sonido al canal auditivo. A la larga, esto puede causar más daño, ya que amplifica tanto los sonidos deseados como el ruido, lo que puede perjudicar al oído.

Por otro lado, existen los audífonos, dispositivos electrónicos que captan el sonido y lo amplifica. A diferencia de los amplificadores, los audífonos utilizan un microcontrolador para ajustar el sonido a niveles adecuados a la pérdida de audición de la persona (ASHA, 2021). Es decir, se utilizan filtros y umbrales para detectar ruido y adaptar los parámetros según las frecuencias e intensidades que el paciente no puede escuchar, evitando así amplificar todo el espectro de audición. Además, los audífonos cuentan con un control de volumen y otras funciones.

Los amplificadores y audífonos podrían considerarse auxiliares auditivos no invasivos. Sin embargo, existen otras alternativas que requieren de una cirugía, siendo estos auxiliares auditivos invasivos, el más común de este tipo de auxiliares es el implante coclear, recomendado para personas con pérdida neurosensorial; de acuerdo con Laia Zamora (2020), el implante coclear es un dispositivo que transforma el sonido en pulsos eléctricos estimulando los nervios auditivos. Consta de dos partes: la parte interna que es el estimulador/

receptor y los electrodos introducidos dentro de la cóclea y la parte externa es el procesador de la palabra.

Por último, existe el dispositivo de conducción ósea, que es, según Cochlear (s.f.-a), un dispositivo que ayuda a las personas con PA conductiva o mixta. A diferencia del implante coclear, el dispositivo se conforma por un solo sistema. Este sistema recoge las vibraciones sonoras y las envía a través de la piel al hueso del cráneo y luego al oído interno sano.

Metodología propuesta del proyecto

La metodología propuesta para el presente capítulo de investigación se orienta en un enfoque cualitativo, ya que este permite explorar de manera más detallada las experiencias, percepciones y realidades de los participantes. Se ha seleccionado como instrumento y técnica principal de recolección de información la entrevista estructurada, la cual ha sido diseñada cuidadosamente para abarcar aspectos clave relacionados con las características, el contexto académico y el desarrollo integral de los estudiantes con discapacidad auditiva que cursan estudios en instituciones de educación superior.

El perfil de los participantes que conforman la muestra está compuesto por cinco jóvenes de entre 17 y 22 años de edad, quienes actualmente se encuentran inscritos en distintas carreras de diversas instituciones de educación superior. Todos ellos forman parte de aulas regulares, es decir, espacios educativos donde conviven con estudiantes sin discapacidad, y cuya currícula académica incorpora únicamente ajustes razonables básicos que buscan facilitar su acceso a los contenidos educativos.

La elección de este grupo responde al interés de analizar en profundidad cómo dichos ajustes curriculares y estrategias de inclusión inciden en su formación académica y en su desarrollo personal y profesional, así como identificar las áreas de oportunidad para perfeccionar dichos procesos. A través de las entrevistas, se pretende recolectar opiniones, vivencias y valoraciones de los propios estudiantes acerca de la efectividad de los mecanismos implementados para garantizar su derecho a una educación inclusiva y de calidad.

El objetivo principal de este ejercicio es obtener información valiosa que sirva como base para diseñar propuestas de mejora y promover la implementación de ajustes razonables con criterios más específicos y pertinentes a las necesidades de los estudiantes con discapacidad auditiva. De este modo, los resultados de esta investigación podrán contribuir al desarrollo de estrategias, se necesita obtener datos que sirvan para mejorar las estrategias y apoyos que reciben los estudiantes con discapacidad auditiva en las universidades

Resultados

Se realizó una encuesta a estudiantes entre 17 a 22 años, las preguntas que se realizaron, fueron las siguientes:

INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿Cuál es tu edad?
2. ¿Cuál es tu género?
3. ¿Cuál es tu nivel de estudios actual (pregrado, maestría, doctorado)?
4. ¿Cuál es tu carrera o especialidad?

EXPERIENCIAS DE INCLUSIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

1. ¿Cómo te enteraste de los servicios de apoyo para estudiantes con discapacidad auditiva en tu institución?
2. ¿Qué tipo de apoyo has recibido en tu institución (intérpretes, notetakers, tecnología de apoyo)?
3. ¿Cómo evalúas la efectividad de los servicios de apoyo que has recibido?
4. ¿Has experimentado alguna barrera o desafío en tu proceso de inclusión? Si es así, ¿cuál?

COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EL AULA

1. ¿Cómo prefieres comunicarte con tus profesores y compañeros de clase (lengua de señas, lectura labial, tecnología de apoyo)?

2. ¿Te sientes cómodo participando en discusiones en clase? ¿Por qué o por qué no?
3. ¿Has experimentado alguna dificultad para seguir las clases o entender el material? Si es así, ¿cuál?

APOYO TECNOLÓGICO Y RECURSOS

1. ¿Qué tipo de tecnología de apoyo utilizas en tu proceso de aprendizaje (audiómetros, dispositivos de alerta, software de reconocimiento de voz)?
2. ¿Te sientes satisfecho con los recursos tecnológicos disponibles en tu institución? ¿Por qué o por qué no?
3. ¿Has experimentado alguna dificultad para acceder a recursos o tecnología de apoyo? Si es así, ¿cuál?

PROPUESTAS PARA MEJORAR LA INCLUSIÓN

1. ¿Qué cambios o mejoras sugieres para mejorar la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva en tu institución?
2. ¿Qué tipo de capacitación o sensibilización crees que sería útil para profesores y compañeros de clase?
3. ¿Qué recursos o servicios adicionales crees que serían beneficiosos para estudiantes con discapacidad auditiva?

Una vez que la metodología fue aplicada en los participantes, los resultados fueron los siguientes

Estudiante 1

- Edad: 20 años
- Género: Mujer
- Nivel de estudios: Licenciatura
- Carrera: Psicología
- Hola, me llamo Sofia, tengo 20 años y estudio Psicología. Desde niña tengo discapacidad auditiva, y aunque uso audífonos, la lengua de señas es mi principal forma de comunicación. La verdad, he recibido bastante apoyo, pero no siempre hay suficientes intér-

pretes para todas las clases, así que a veces me toca arreglármelas sola. Mi mayor reto es cuando los profesores hablan muy rápido y el intérprete no alcanza a traducir todo.

EXPERIENCIAS DE INCLUSIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

- “Me enteré por una publicación en redes sociales de la universidad”
- “Tengo acceso a intérpretes en conferencias importantes y asesorías individuales”
- “El servicio es bueno en eventos grandes, pero casi inexistente en el día a día”
- “La mayor barrera es que los trámites para solicitar apoyo son muy burocráticos”

COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EL AULA

- “Prefiero lengua de señas y mensajes escritos para aclaraciones rápidas”
- “Me siento cómoda participando, pero necesito más tiempo para intervenir”
- “A veces es difícil seguir los debates rápidos en clase”

APOYO TECNOLÓGICO Y RECURSOS

- “Uso una tableta con software que convierte voz en texto”
- “Estoy satisfecha con la tecnología que tengo, pero me gustaría que la universidad prestara dispositivos”
- “Sí, hay poca disponibilidad de equipos para estudiantes con discapacidad”

PROPUESTAS PARA MEJORAR LA INCLUSIÓN

- “Simplificar los trámites para pedir apoyo.
- Cursos básicos de lengua de señas para todos los alumnos”
- “Bibliotecas digitales más accesibles”

Estudiante 2

- Edad: 21 años
- Género: Hombre
- Nivel de estudios: Pregrado
- Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Soy Luis, tengo 21 años y estudio Ingeniería en Sistemas Computacionales. Mi discapacidad auditiva no es total, pero me cuesta mucho entender en ambientes con ruido, Me comunico leyendo labios y, cuando las clases son virtuales, escribo en el chat para participar

EXPERIENCIAS DE INCLUSIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

- “Me enteré porque otro estudiante con discapacidad auditiva me habló de estos servicios”
- “Me han dado apuntes por escrito y subtítulos en algunos videos”
- “La efectividad es regular; a veces los apuntes llegan tarde y no todos los profesores usan subtítulos”
- “Sí, los profesores no siempre saben cómo interactuar conmigo y eso me hace sentir aislado”

COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EL AULA

- “Me comunico con lectura labial y escribiendo en el chat de la clase virtual”
- “No siempre me siento cómodo participando porque temo no entender bien la pregunta”
- “Sí, en clases muy técnicas es difícil seguir los temas sin apoyo visual o subtítulos”

APOYO TECNOLÓGICO Y RECURSOS

- “Uso software de reconocimiento de voz y alarmas vibratorias para recordatorios.
- Estoy medianamente satisfecho; hace falta más tecnología en los salones”

- “Es difícil acceder a programas especializados porque no todos los equipos son compatibles”

PROPUESTAS PARA MEJORAR LA INCLUSIÓN

- “Implementar más clases híbridas con subtítulos automáticos”
- “Capacitación en herramientas tecnológicas inclusivas para los docentes”
- “Laboratorios adaptados con pantallas para seguir mejor las clases”

Estudiante 3

- Edad: 22 años
- Género: Mujer
- Nivel de estudios: Maestría
- Carrera: Derecho
- Mi nombre es Mariana, tengo 22 años y estudio una maestría en Derecho Penal. Mi discapacidad auditiva es profunda, así que dependo mucho de la lengua de señas, en clase prefiero comunicarme con señas y también uso mensajes escritos para aclaraciones rápidas

EXPERIENCIAS DE INCLUSIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

- “Me enteré por una publicación en redes sociales de la universidad”
- “Tengo acceso a intérpretes en conferencias importantes y asesorías individuales”
- “El servicio es bueno en eventos grandes, pero casi inexistente en el día a día”
- “La mayor barrera es que los trámites para solicitar apoyo son muy burocráticos”

Comunicación y participación en el aula

- “Prefiero lengua de señas y mensajes escritos para aclaraciones rápidas”

- “Me siento cómoda participando, pero necesito más tiempo para intervenir”
- “A veces es difícil seguir los debates rápidos en clase”

APOYO TECNOLÓGICO Y RECURSOS

- “Uso una tableta con software que convierte voz en texto”
- “Estoy satisfecha con la tecnología que tengo, pero me gustaría que la universidad prestara dispositivos”
- “Sí, hay poca disponibilidad de equipos para estudiantes con discapacidad”

PROPUESTAS PARA MEJORAR LA INCLUSIÓN

- “Simplificar los trámites para pedir apoyo”
- “Cursos básicos de lengua de señas para todos los alumnos”
- “Bibliotecas digitales más accesibles”

Estudiante 4

- Edad: 19 años
- Género: Hombre
- Nivel de estudios: Pregrado
- Carrera: Medicina
- Soy Daniel, tengo 19 años y estudio Medicina. Mi pérdida auditiva es moderada, así que uso audífonos y apps de transcripción para seguir las clases, me comunico leyendo labios y escribiendo notas rápidas. Me gustaría participar más, pero a veces me siento inseguro porque temo equivocarme si no entendí bien lo que dijo el profesor.

EXPERIENCIAS DE INCLUSIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

- “Supe de los servicios porque mi tutora me lo explicó desde el primer semestre”
- “Me han apoyado con apuntes resumidos, grabaciones y subtítulos en presentaciones”

- “La efectividad es buena, pero a veces se tardan en entregarme el material”
- “La principal barrera es que no todos mis compañeros saben cómo comunicarse conmigo”

COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EL AULA

- “Uso lectura labial y notas escritas para comunicarme”
- “Me siento un poco inseguro al participar porque temo equivocarme”
- “Sí, cuando los profesores no hablan de frente o hay ruido en el salón es difícil entender”

APOYO TECNOLÓGICO Y RECURSOS

- “Uso audífonos, apps de transcripción y relojes con vibración para alertas”
- “Estoy satisfecho, pero faltan recursos en prácticas de laboratorio”
- “Es complicado usar algunos equipos médicos porque no están adaptados”

PROPUESTAS PARA MEJORAR LA INCLUSIÓN

- “Más equipos tecnológicos adaptados en laboratorios”
- “Talleres de inclusión para estudiantes de salud”
- “Subtítulos automáticos en todas las presentaciones y videos”

Estudiante	Perfil	Apoyos Recibidos	Principales Barreras	Tecnología Utilizada	Propuestas De mejora
Sofía (20, Psicología)	Usa lengua de señas y audifonos; Licenciatura	Intérpretes, material adaptado	Falta de intérpretes; profesores hablan rápido	Audifonos potentes, app de transcripción	Más intérpretes, sensibilización docente, software en aulas
Luis (21, Ingeniería en Sistemas)	Lectura labial; Ingeniería	Apuntes escritos, subtítulos en videos	Apoyos irregulares, aislamiento social	Software de voz a texto, alarmas vibratorias	Clases híbridas con subtítulos, capacitación docente
Mariana (22, Maestría en Derecho)	Lengua de señas; maestría	Intérpretes en eventos, asesorías personalizadas	Burocracia para solicitar apoyos, pocos servicios diarios	Tableta con voz a texto	Cursos básicos de señas, bibliotecas digitales accesibles
Daniel (19, Medicina)	Lectura labial; Licenciatura	Grabaciones, apuntes resumidos, subtítulos	Retraso en material, falta de equipos en laboratorios	Audifonos, apps de Transcripción, reloj vibratorio	Laboratorios accesibles, talleres de inclusión, subtítulos

Conclusión

Orientación para la comunidad con discapacidad auditiva: vivencias y reflexiones surge de la necesidad de crear un espacio donde las personas con discapacidad auditiva puedan compartir experiencias, dudas y reflexiones sobre su vida diaria, con el objetivo de promover la conciencia y comprensión de su condición. A lo largo de esta investigación, se plantean herramientas y conocimientos que permiten a los participantes enfrentarse a los desafíos que implica la discapacidad auditiva, desde aspectos prácticos como el uso de auxiliares auditivos hasta cuestiones personales sobre metas y bienestar emocional.

Se reconoce que factores sociales, culturales y económicos influyen directamente en la forma en que cada individuo se relaciona con su discapacidad. Por ello, este grupo busca generar un diálogo abierto y sensible que fomente una comprensión más profunda, no solo de la discapacidad auditiva, sino también de la importancia de una vida inclusiva. La intención es que las personas puedan adaptarse al entorno y, al mismo tiempo, que la sociedad se adapte a sus necesidades.

Aunque este proyecto aborda aspectos esenciales de la salud integral y la inclusión de las personas con discapacidad auditiva, existen otros temas que podrían explorarse en el futuro, como la calidad y disponibilidad de los dispositivos auditivos y los servicios audiológi-

cos. No obstante, lo presentado constituye una base significativa y útil para fortalecer la autonomía, el bienestar y la participación activa de la comunidad con discapacidad auditiva.

Referencias

- ÁLVAREZ, A. (2019). *Partes del oído - Funcionamiento del oído humano*. Cotral Lab. <https://bitly.ws/WvIo>
- AMERICAN Speech-Language-Hearing Association. (2016). *Tipo, grado y configuración de la pérdida de audición*. <https://bitly.ws/WvJk>
- AMERICAN Speech-Language-Hearing Association. (2021). *Los auxiliares auditivos para adultos*. <https://bitly.ws/WvJq>
- AMERICAN Speech-Language-Hearing Association. (s.f.). *Audiology Frequently Asked Questions*. https://www.asha.org/aud/faq_aud/
- AMPLIFON Hearing Health Care. (2018). *Audiólogo vs. otorrinolaringólogo*. <https://bitly.ws/WvJE>
- ASOCIACIÓN Nacional de Audioprotesistas. (s.f.). *El audioprotesista*. <https://bitly.ws/WvKE>
- BIGGERS, A. (2018). *Reverse Hearing Loss*. <https://bitly.ws/WvKV>
- CENTRO Auditivo Cuenca Audiología Valencia. (2019). *Más allá del audiograma*. <https://bitly.ws/WvKZ>
- CENTRO Auditivo Cuenca Audiología Valencia. (2020). *Infografía de los tipos de pérdida auditiva: Neurosensorial, Conductiva y Mixta*. <https://bitly.ws/WvL6>
- CENTROS para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2020). *Tipos de pérdida auditiva (sordera)*. <https://bitly.ws/VIsr>
- COCHLEAR (s.f.-a). *Implantes de conducción ósea*. <https://bitly.ws/WvLm>
- COCHLEAR (s.f.-b). *Tipos y causas de la hipoacusia*. <https://bitly.ws/WvLv>
- EISENBERG, L. (2021). *A Conversation with an Otolaryngologist*. <https://bitly.ws/WvLG>
- HEART-IT. (s.f.-a). *El oído: un órgano magnífico*. <https://www.hear-it.org/es/el-oido>

- HEART-IT. (s.f.-b). *Pérdida auditiva*. Disponible en: <https://www.hear-it.org/es/perdida-de-audicion>
- MARTÍNEZ-MONCHE, G. (s.f.). *Cofosis o anacusia: ¿en qué consiste este problema?* <https://bitly.ws/WvLQ>
- MAYO Clinic. (s.f.). *Pérdida de la audición*. <https://bitly.ws/WvLY>
- MUÑIZ, A. (2020). *Conducción con discapacidad auditiva*. <https://bitly.ws/WvM4>
- NATIONAL Institute on Deafness and Other Communication Disorder. (2014). *Noise-Induced Hearing Loss*. <https://bitly.ws/WvMa>
- OLARIETA, J., García-Alcántara, F., Pérez, N., & Rivera, T. (2015). Hipoacusia. *Medicine (Spain)*, 11(91), 5445–5454. <https://doi.org/10.1016/j.med.2015.11.014>
- ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad 2011*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/75356>
- ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. (2023). *Sordera y pérdida de la audición*. <https://bitly.ws/WvMn>
- PACHECO, J. (2021). *Diferencias entre un audiólogo y un otorrino*. <https://bitly.ws/WvMu>
- SERNA Gallego, S. P. (2023). *Audiometría: Descubriendo el mundo del sonido*. <https://bitly.ws/WvKL>
- TORTORA, G. y Derrickson, B. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología* (13th ed.). Editorial Médica Panamericana.
- ZAMORA, L. (2020). *Implante coclear: “otra manera de oír”*. <https://blog.audifono.es/implante-coclear/>

La importancia de los ajustes razonables en instituciones de educación superior

The Importance of Reasonable Adjustments in Higher Education Institutions

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.02>

DRA. YADIRA MORENO VERA

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

yadira.morenovr@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4116-1989>

DRA. CLAUDIA GARCÍA ANCIRA

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

claudia.garciaan@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4669-0911>

DR. ADÁN ÁVILA CABRERA

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

adan.avilacb@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3354-0678>

Resumen

El artículo analiza la situación de la educación superior en México, centrada en los desafíos derivados de la desigualdad, un fenómeno presente también a nivel global y en América Latina. Estas disparidades afectan el acceso y permanencia en la educación terciaria, provocando incluso la deserción por factores como pobreza, edad, género, etnia, discapacidad, salud, migración y violencia. Se destaca el creciente interés de la comunidad académica en estudiar estas problemáticas, reconociéndolas como causas significativas de exclusión. Asimismo, se enfatiza la implementación de Ajustes Razonables (AR) como una estrategia clave para atender la desigualdad vinculada con la discapacidad. Estos ajustes, aunque mínimos, acompañados de

empatía, pueden generar un impacto positivo y facilitar una educación superior más equitativa e inclusiva.

Palabras claves: Ajustes razonables, discapacidad, educación superior, adaptaciones,

Abstract

The article analyzes the state of higher education in Mexico, focusing on the challenges arising from inequality, a phenomenon also present globally and throughout Latin America. These disparities affect access to and retention in tertiary education, even leading to dropout due to factors such as poverty, age, gender, ethnicity, disability, health, migration, and violence. The growing interest of the academic community in studying these issues is highlighted, recognizing them as significant causes of exclusion. Likewise, the implementation of Reasonable Accommodations (RA) is emphasized as a key strategy to address inequality related to disability. Although minimal, these adjustments, when accompanied by empathy, can have a positive impact and help foster a more equitable and inclusive higher education system.

Keywords: Reasonable accommodations, disability, higher education, adaptations, rights

Introducción

El panorama educativo en México se revela como un tema de gran sensibilidad, especialmente al abordar el ámbito de la educación superior, este desafío se complica aún más en un país marcado por un significativo índice de desigualdad que afecta diversos aspectos y esferas, afectando directamente al sistema educativo. Es importante destacar que esta problemática no es exclusiva de México, sino que encuentra en otros países de Latinoamérica y a nivel global.

Estas disparidades impactan directamente a aquellos individuos que aspiran a cursar la educación superior, limitándolos en su acceso, persistencia e incluso llevándolos a la deserción por diversas razo-

nes. Factores como la pobreza, que impide abordar los costos de la universidad, la edad, el género, la pertenencia a determinadas etnias, así como motivos multiculturales, sociales y la ubicación geográfica, contribuyen a esta problemática. Además, se ha evidenciado que la violencia en diversas formas (familiar, psicológica, de género, entre otras), la migración, la discapacidad y la salud también juegan un papel significativo en esta compleja realidad. Son aspectos que últimamente han tenido más presencia e interés por parte de los investigadores y se han considerado como razones fuertes de desigualdad para estos sectores poblacionales y los alumnos con interés en la educación terciaria.

La implementación de Ajustes Razonables (AR) se enfoca en abordar las necesidades derivadas de la desigualdad por discapacidad en la educación superior, y gracias a esta implementación, se logra que el estudiante y/o trabajador se vincule de manera más efectiva y eficiente con su espacio, sino que se garantizan sus derechos fundamentales en el proceso (Aristizábal Gómez et al., 2021).

Esta compleja problemática se manifiesta tanto antes de que los estudiantes ingresen a las instituciones como durante su permanencia en las aulas. Además de contemplar el posible rezago de los alumnos que, pese a ingresar a un programa, no lograron completar su estancia en la institución, destaca la carencia de empatía del personal docente hacia los estudiantes. Subrayando la importancia de cambios mínimos que, en última instancia, generan una diferencia considerable para quienes realmente necesitan estos ajustes. La obligación de las instituciones educativas es impartir educación de calidad a todos sin excepción y procurar porque cada uno desarrolle sus dimensiones y las competencias mínimas para desenvolverse en sociedad, por lo tanto, el mandato constitucional de inclusión debe equipararse a los recursos que brinda el estado ya las didácticas del docente. (Figueroa Zapata et al., 2019)

Definición de ajustes razonables (Marco teórico)

Las adaptaciones, adecuaciones y procedimientos razonables, diseñados para no imponer una carga desproporcionada y asegurar los derechos y la equidad de los estudiantes con discapacidades físicas

o condiciones sensoriales, neuronales e intelectuales, son conocidos como Ajustes Razonables (A.R.). Esta categorización se establece de acuerdo con la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad, específicamente en el título primero del capítulo único de disposiciones generales, según lo establecido por Pérez Quijada et al., (2021). en el artículo dos. Estos ajustes buscan destacar las habilidades existentes de los estudiantes, proporcionando un respaldo educativo específico para cubrir sus necesidades y fomentar la inclusión.

Estados Unidos y Canadá a mediados de la década de los setentas lo desarrollaron progresivamente extendiéndolo a distintos países del mundo como una orientación jurídica para abordar la diversidad para así evitar la discriminación directa el comienzo de su aplicación data a los grupos vulnerables cuyas características físicas, psíquicas o modos de vida escapaban de la generalización o pluralización.

Estos ajustes razonables constituyen un programa integral para potenciar los servicios de educación especial, incorporando flexibilidad en el entorno aula. Se fundamentan en un enfoque respaldado por investigaciones para estructurar objetivos en metodología, aspectos académicos, educativos, materiales y evaluación. El objetivo fundamental es proporcionar a los estudiantes un marco que facilite el desarrollo de conocimientos, habilidades y la motivación para involucrarse en el aprendizaje. Este enfoque integrado busca crear un entorno educativo que se adapte a las necesidades individuales, promoviendo así un crecimiento integral en los estudiantes. (Jiménez, 2018).

El ajuste razonable llama a sí mismo a la imaginación práctica, ya que, al ejercer un trato diferenciado y realizar acciones positivas, buscando que las adecuaciones se realicen eficazmente y prácticas para alcanzar una igualdad material para el estudiante, pero la intervención se debe aplicar con criterios determinantes para llevar un proceso de beneficios, equidad y costos para llevar a buen fin dicha intervención. (Jiménez, 2018).

Dirección y enfoque de los Ajustes Razonables.

La consecución de los objetivos de los Ajustes Razonables (A.R.) se ve intrínsecamente ligada a factores cruciales como la inclusión, cohesión social, democracia y diversidad cultural. Estos elementos actúan como catalizadores al capacitar a los educadores para perfeccionar sus métodos, actualizar sus enfoques y ampliar su repertorio de herramientas. Este proceso, a su vez, posibilita un exhaustivo análisis y la eliminación de barreras que puedan obstaculizar el desarrollo de alumnos con discapacidad o condiciones neuronales en la educación superior.

La esencia de los A.R., según Parra Dussan, (2018) reside en su función adaptativa y modificativa, caracterizada por ajustes específicos destinados a satisfacer las necesidades particulares de cada individuo. Estas adaptaciones no solo facilitan los procesos educativos, sino que también contribuyen al desarrollo sostenible, garantizando así un impulso efectivo del estudiante. Este enfoque, en concordancia con los principios de la CPCD/ONU, establece la prohibición de prácticas discriminatorias y aboga por la apreciación de la diversidad, la aceptación de la pluralidad y la aseguración de igualdad de oportunidades para aquellos que enfrentan obstáculos en el aprendizaje.

La educación inclusiva (*idem*), propugnada por los A.R., emerge como un contrapeso a la discriminación, permitiendo a los estudiantes recibir una formación equitativa. Esto no solo implica la adquisición de herramientas fundamentales para desenvolverse en un mismo entorno, sino que también propulsa la interacción y el desarrollo en diversas experiencias y situaciones, tanto dentro como fuera del ámbito estudiantil. En última instancia, este enfoque holístico no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también forja una base sólida para el florecimiento integral de los estudiantes en su trayectoria académica y más allá.

Los A.R. pueden ser materiales e inmateriales y su realización no depende de un diagnóstico médico de eficiencia, sino de barreras visibles e invisibles que se puedan presentar e impide un pleno goce del derecho a la educación, son razonables cuando resultan pertinentes,

eficaces, facilitan la participación, generan satisfacción y eliminan la exclusión.

Ajustes Razonables en la Educación Superior.

Los Ajustes Razonables dentro de la educación superior indican específicamente que las personas con distintas capacidades puedan desenvolverse por sí mismas en las diferentes casas de estudios superiores, y de esta manera logran un total desarrollo y puedan tener diferentes oportunidades laborales que garanticen el cumplimiento de sus principales derechos fundamentales. (Pérez-Castro, 2021).

Es importante aclarar que la inclusión educativa es un concepto relativamente nuevo que no debe confundirse con la inserción o la integración escolar, aunque sean conceptos relacionados y trabajen a fin estos últimos sólo hacen referencia a colocar a los alumnos en el ambiente académico sin referir la verdadera inclusión, porque, en lugar de adaptar a los alumnos al ambiente escolar, buscaba construir sistemas flexibles y diversos que respondieron a las diferencias individuales de los estudiantes a través de cambios cualitativos y cuantitativos en las instituciones, la inclusión busca esa interacción del alumno que necesita los A.R. los demás compañeros y el docente.

Asimismo, es necesario que las legislaciones y los planes nacionales reconozcan el principio de igualdad de oportunidades en todos los niveles educativos, desde el nivel básico hasta el nivel superior e incluso los estudios de posgrado, para los que quieran llegar más lejos en cuestiones académicas. Por ende, es importante que los gobiernos tomen medidas pertinentes para alcanzar la misma política de inclusión en los jóvenes y adultos con necesidades educativas especiales en la educación secundaria y la superior, como puede destacarse la Estrategia Nacional de Educación Inclusiva en México, establecida entre finales de 2019 y principios de 2020, siendo especialmente visible un importante énfasis humanista para la futura educación del país. (Cruz Vadillo, 2021)

Las universidades tienen como reto, el desempeño de un papel fundamental en “la elaboración de prestaciones educativas especiales, en particular en relación con la investigación, la evaluación, la prepa-

ración de formadores de profesores y la elaboración de programas y materiales pedagógicos” (Balieiro Lodi, 2014).

La universidad, como bastión de la enseñanza superior, desempeña un papel central en la transmisión y construcción de diversos conocimientos. Al abarcar una amplia gama de disciplinas, se erige como un espacio donde se forja y comparte el saber. En este contexto, su deber fundamental reside en garantizar el cumplimiento de los derechos de quienes acceden a sus aulas, siendo el derecho a la educación un pilar esencial. La responsabilidad de la universidad va más allá de impartir conocimientos; implica crear un entorno inclusivo y propicio para el desarrollo integral de los estudiantes, asegurando así que la experiencia educativa sea en consonancia con los principios fundamentales que rigen el acceso y disfrute pleno del derecho a la educación. Desarrolló competencias encaminadas a una institución inclusiva que brinde servicio de calidad para el desarrollo de los próximos profesionistas de la sociedad. (Pérez Quijada et al., 2021)

Ajustes Razonables observables en la Educación Superior

En el ámbito de la educación superior, la presencia y desarrollo de Ajustes Razonables (A.R.) varían entre instituciones, siendo más evidentes en algunas y menos destacados en otras. El objetivo es asegurar que las instituciones que ofrecen educación superior puedan proporcionar a sus alumnos con discapacidad o condiciones neurológicas los ajustes razonables necesarios. Este enfoque, orientado hacia la inclusión y la calidad académica, está intrínsecamente ligado a las distintas oportunidades tanto de los estudiantes como de las propias universidades. La implementación exitosa de A.R. en la educación superior no solo depende de la disposición de las instituciones, sino también de la apertura y necesidades individuales de los alumnos, trabajando en conjunto para crear un entorno educativo equitativo y enriquecedor para todos. (Pérez Quijada et al., 2021)

Sin embargo, la forma en la que se pueden observar estos A.R. en la práctica a nivel superior, es desde cuatro rubros, mismos que menciona Judith Pérez-Castro socióloga de la UNAM en su artículo: “La inclusión de las personas con discapacidad en la Educación Superior”. Los cuatro rubros mencionados están ligados a las nor-

mas y políticas de la institución, apoyos académicos y económicos que puedan brindar a los alumnos, la accesibilidad de la información y física a la institución, y a otros servicios referentes a los A.R. (UNESCO, 1994).

Las actividades que como universidad se pueden llevar a cabo como un A.R. son por ejemplo: Las intervenciones psicológicas y pedagógicas, Las adecuaciones a algunas actividades o prácticas, Las adecuaciones en la arquitectura, La accesibilidad para el cambio de aulas, Los censos de la población que puede pertenecer a un “Programa de Inclusión”, entre muchos otros ajustes que pueden realizarse para facilitar y no excluir a los alumnos que necesitan de estos ajustes y que quieren formarse académicamente en el nivel superior.

Los Ajustes Razonables como impulso y visión hacia el futuro.

En la segunda década del siglo XXI, la inclusión en el país y los Ajustes Razonables (A.R.) han sido temas cruciales en las conversaciones diarias de la vida cotidiana, pues se obtienen resultados positivos cuando se usan correctamente como herramienta de educación inclusiva dentro de las aulas de clase (Mendoza Méndez, 2018). En este contexto, es imperativo un esfuerzo colaborativo en la sociedad para cumplir con los derechos humanos. Aunque se ha logrado un mayor reconocimiento de las ventajas de las instituciones inclusivas, queda un extenso camino por recorrer para mejorar y garantizar la igualdad en la educación superior.

La educación superior debe abordar no solo la inclusión de alumnos con discapacidad, sino también considerar otros grupos vulnerables que puedan enfrentar desigualdades. Es esencial no solo permitir el ingreso a la institución, sino también trabajar en la implementación efectiva de Ajustes Razonables para garantizar calidad en el proceso de ingreso, permanencia y egreso. (Pantoja Meléndez & Sandoval Arana (2021).

En conclusión, la inclusión en la educación superior va más allá de admitir a los alumnos; implica un compromiso con Ajustes Razonables que aseguren una experiencia educativa integral. Trabajar con A.R. en programas de inclusión a nivel superior ofrece una va-

liosa oportunidad para ampliar los beneficios que la sociedad puede experimentar. Este enfoque no solo transforma la educación, sino que también contribuye significativamente a la construcción de una sociedad más equitativa y justa.

Metodología

Para examinar la implementación de ajustes razonables en entornos educativos para mejorar la inclusión y el rendimiento académico, se realizará una investigación metodología documental. En ella se identificarán las leyes y políticas educativas que respaldan los ajustes razonables, se analizarán estudios de casos que destaquen la efectividad de ajustes razonables en contextos educativos específicos y se evaluará la percepción de estudiantes y educadores sobre la implementación de ajustes razonables según el criterio presentado en el trabajo de Sánchez Díaz (2021).

Se realizará una búsqueda de artículos publicados en bases de datos virtuales como Google Académico, donde se filtrarán artículos con menos de 5 años de fecha de publicación sobre Ajustes Razonables, Adaptaciones Académicas y Discapacidades en el Aula.

Se documentarán todas las búsquedas realizadas, incluyendo fechas, términos de búsqueda y resultados obtenidos y se proporcionará información detallada de las fuentes para que otros investigadores puedan replicar la metodología y verificar los resultados obtenidos.

Resultados

Tomando como base la investigación documental realizada a lo largo de este proyecto, y usando como principal fundamento el trabajo y los resultados presentados por Sánchez Díaz, y teniendo en cuenta además la demás información presentada respecto a la implementación de AR en México, así como las bases jurídicas y políticas que han llevado a esto, se obtuvieron como resultado una clasificación de los tipos de implementación de ajustes razonables y sus beneficios en las siguientes categorías:

Categoría de Ajustes Razonables	Descripción y beneficios
Adaptaciones Curriculares	De acuerdo con la información recopilada, la implementación de adaptaciones curriculares adaptadas no solo mejoró el rendimiento académico de los estudiantes con discapacidades, sino que también promovió un mayor sentido de pertenencia y motivación de estos. La adaptación del contenido permitió a estos estudiantes participar de manera activa en el proceso educativo.
Tecnologías de Asistencia	Respecto al uso de tecnologías de asistencia, los autores reportaron mayor independencia y acceso a la información, mencionándose que los estudiantes superaron barreras de comunicación y participaron en actividades que podrían haber sido desafiantes. Además, observaron un aumento en la confianza y la autoestima.
Modificaciones en el Entorno Físico	En el ámbito de las modificaciones en el entorno físico, se reportó que no solo facilitaron la movilidad y accesibilidad y crearon un ambiente más inclusivo para los estudiantes. Esto conllevó la presencia de un entorno accesible, el cual benefició no solo a aquellos con discapacidades, sino a toda la comunidad escolar estudiada.
Capacitación del Personal Educativo	Uno de los aspectos más importantes, la formación del personal educativo en estrategias de AR no sólo presentó mejoras en su capacidad para abordar las necesidades de los estudiantes con discapacidades, sino que también fomentó un ambiente educativo más colaborativo y solidario. Los autores mencionan que se observaron relaciones más positivas entre estudiantes y educadores.
Sensibilización en la Comunidad Escolar	Referente a las relaciones inter estudiantiles, la sensibilización en la comunidad escolar generó un cambio cultural positivo. Los autores reportaron una mayor aceptación y apoyo entre los compañeros de clase, así como una reducción en la discriminación observada. Dicha inclusión se percibió como un valor compartido entre toda la comunidad.

Categoría de Ajustes Razonables	Descripción y beneficios
Colaboración con Expertos en Inclusión	En el ámbito de la colaboración con expertos en inclusión, se permitió abordar de manera efectiva las necesidades específicas de los estudiantes. Esto derivó en un aumento en la calidad de los planes de apoyo individualizados, lo que se tradujo en un progreso más significativo para los estudiantes.

Tabla 1. Tipos de implementación de ajustes razonables

Fuente. Elaboración propia

Conclusión

Los ajustes razonables son las modificaciones necesarias y adecuadas que se realizan cuando se requieren para garantizar a las personas el goce o ejercicio de sus derechos, en igualdad de condiciones, pues permiten garantizar la equidad y la inclusión de todos los alumnos, por lo que es indispensable que las escuelas de educación superior retomen estrategias y recomendaciones para ampliar sus conocimientos, sobre los A.R. para ofrecer una educación de calidad en todos los sentidos.

Proporcionar a los alumnos de nivel superior ajustes razonables constituye una medida esencial para promover la diversidad tanto en el aula como a nivel institución. Cada vez son más las universidades a nivel nacional e internacional que reconocen los beneficios de la diversidad sobre la sociedad, la educación e incluso el ámbito laboral.

Los A.R. son fundamentales para una educación de calidad que forme mejores seres humanos, buenos ciudadanos con valores éticos, respetuosos, que defiendan sus derechos, que cumplan sus deberes y puedan convivir en una comunidad de paz.

Referencias

ARISTIZÁBAL Gómez, K. V., Rodríguez Buenahora, O., & Blanquiceth Ulloa, V. A. (2021). Los ajustes razonables: Estrategia de inclusión laboral para las personas con diversidad funcional en Colombia. *Jurídicas CUC*, 17(1), 9-42.

- BALIEIRO Lodi, A. (2014). Declaraciones de UNESCO, educación de sordos y educación inclusiva: un análisis de la política nacional de educación de Brasil. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 4(2), 261-294
- CRUZ Vadillo, R. (2021). Las inclusiones “razonables” en materia de discapacidad en México: política de educación inclusiva. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 51(1), 91-117.
- FIGUEROA Zapata, L. A., Ospina García, M. S., & Tuberquia Tabera, J. (2019). Prácticas pedagógicas inclusivas desde el diseño universal de aprendizaje y plan individual de ajuste razonable. *Inclusión y desarrollo*, 6(2), 4-14.
- JIMÉNEZ, C. (2018). Implementación de ajustes razonables curriculares para minimizar las asimetrías en los aprendizajes de los alumnos. *Anuario digital de investigación educativa*, (1).
- MENDOZA Méndez, L. A. (2018). Educación inclusiva en México: de la teoría a la práctica. *Revista EDUCA UMCH*, (11), 115-127. https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:-JZluSTGjsHoJ:scholar.google.com/+ajustes+razonables+en+-Mexico&hl=es&as_sdt=0,5
- PANTOJA Meléndez, A. L., & Sandoval Arana, M. A. (2021). Análisis de ajustes razonables que permitan procesos de educación inclusiva en estudiantes con condición de autismo.
- PARRA Dussan, C. (2018). Derecho a la educación inclusiva en la ONU. *La educación inclusiva: una estrategia de formación social*.
- PÉREZ-CASTRO, J. (2021). Condiciones para la docencia inclusiva: análisis desde las barreras y los facilitadores. *Revista iberoamericana de educación superior*, 12(33), 138-157. Epub 21 de abril de 2021. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.33.862>
- PÉREZ Quijada, J. R., Quispe Córdova, S. D., & Rojas Reaño, V. (2021). Ajustes razonables e inclusión universitaria: revisión de literatura.
- SÁNCHEZ Díaz, M. N. (2021). Ajustes razonables en la universidad. Creencias, prácticas y dificultades para llevarlos a cabo desde la voz de docentes inclusivos. *Revista de Fomento Social*, 60-89. <https://revistadefomentosocial.es/rfs/article/view/4581/3142>

Prácticas de atención plena para fortalecer la inclusión y la salud mental universitaria

The Mindfulness Practices to Strengthen Inclusion and Mental Health in Universities

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.03>

M.A. GUILLERMO ROBERTO ROSSANO PÉREZ
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
GUILLERMO.ROSSANOPRZ@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3482-7499>

Resumen

Las prácticas de atención plena y las estrategias de relajación han demostrado ser recursos efectivos para atender los retos de la salud mental y la inclusión en la educación superior. En este artículo se propone su incorporación en programas universitarios como medio para mejorar el bienestar socioemocional, la concentración y el rendimiento académico de los estudiantes. A través de una revisión documental y de experiencias previas, se analizan los beneficios de la atención plena en la reducción del estrés, el fortalecimiento de la resiliencia y la creación de comunidades académicas más inclusivas. Se destaca, además, el papel que pueden desempeñar estas prácticas en la disminución de la deserción escolar y en el fomento de ambientes educativos equitativos y sostenibles. El propósito central es ofrecer una propuesta que integre la atención plena y la relajación en el ámbito universitario, favoreciendo no solo el bienestar individual, sino también la cohesión social y el compromiso académico de los estudiantes.

Palabras clave: Atención plena, técnicas de relajación, inclusión, salud mental, educación superior.

Abstract

Mindfulness practices and relaxation strategies have proven to be effective resources to address the challenges of mental health and inclusion in higher education. This article proposes their incorporation into university programs as a means to improve students' socio-emotional well-being, concentration, and academic performance. Through a documentary review and previous experiences, the benefits of mindfulness in reducing stress, strengthening resilience, and creating more inclusive academic communities are analyzed. Moreover, the role of these practices in decreasing school dropout rates and fostering equitable and sustainable educational environments is highlighted. The main purpose is to present a proposal that integrates mindfulness and relaxation into the university setting, promoting not only individual well-being but also social cohesion and students' academic engagement.

Keywords: mindfulness practices, relaxation techniques, inclusion, mental health, higher education.

Introducción

La universidad contemporánea enfrenta un doble desafío: garantizar la salud mental de sus estudiantes y promover entornos inclusivos que respondan a la diversidad de la comunidad académica. Factores como el estrés académico, la presión social, la incertidumbre laboral y, en años recientes, los efectos de la pandemia han incrementado la incidencia de problemas como ansiedad, depresión y agotamiento emocional entre los jóvenes universitarios. Estos fenómenos no solo afectan la calidad de vida del estudiante, sino que también impactan en su rendimiento académico, permanencia escolar y proyección profesional.

En este contexto, resulta imprescindible la incorporación de estrategias que favorezcan tanto el bienestar psicológico como la inclusión educativa. Una de las propuestas más relevantes en los últimos años es el uso de prácticas de atención plena (mindfulness) y técnicas de relajación, cuyo propósito es cultivar la conciencia del presente,

la autorregulación emocional y la reducción del estrés. Diversas investigaciones internacionales han demostrado su eficacia en el fortalecimiento de la resiliencia, la concentración y la empatía, lo cual contribuye de manera directa a la construcción de entornos educativos más equitativos.

Este artículo tiene como objetivo analizar y proponer la incorporación de prácticas de atención plena y estrategias de relajación en el ámbito universitario, considerándolas como un recurso para mejorar la salud mental de los estudiantes y fomentar entornos inclusivos que favorezcan tanto el bienestar integral como el rendimiento académico.

La implementación de estas prácticas no solo se limita a una intervención individual, sino que también representa una oportunidad para que las instituciones educativas desarrollen políticas curriculares y extracurriculares que integren el bienestar psicológico como un pilar fundamental de la formación integral. Al adoptar un enfoque proactivo, las universidades pueden pasar de un modelo de respuesta reactiva a uno de prevención, creando un ecosistema que apoye genuinamente a los estudiantes para que desarrollen las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos de la vida académica y profesional, contribuyendo así a la formación de futuros profesionales más equilibrados y socialmente conscientes.

Este artículo tiene como objetivo analizar, comprobar y proponer la incorporación de prácticas de atención plena y estrategias de relajación en el ámbito universitario, considerándolas como un recurso para mejorar la salud mental de los estudiantes y fomentar entornos inclusivos que favorezcan tanto el bienestar integral como el rendimiento académico.

Antecedentes

La preocupación por la salud mental en la educación superior ha adquirido gran relevancia en la última década. Informes internacionales y nacionales señalan que los estudiantes universitarios se encuentran entre los grupos más vulnerables a presentar trastornos relacionados con la ansiedad, el estrés y la depresión, principalmente debido a las

altas exigencias académicas, la incertidumbre sobre el futuro laboral y las presiones sociales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha destacado que la mitad de los trastornos mentales inician antes de los 14 años, intensificándose en la etapa universitaria (OMS, 2017). Estos factores afectan de manera directa el desempeño académico, incrementan los índices de deserción escolar y deterioran la calidad de vida de los jóvenes.

En México, diferentes investigaciones han documentado que un porcentaje significativo de la población universitaria manifiesta síntomas de agotamiento, desmotivación y dificultades para gestionar sus emociones. Por ejemplo, estudios realizados por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) han corroborado que una gran parte de sus estudiantes reportan altos niveles de estrés y ansiedad, evidenciando una problemática de salud pública que requiere atención (ej. Barragán & Morales, 2014; Orozco et al., 2019). Estos problemas se hacen más evidentes en estudiantes que forman parte de programas de inclusión, quienes suelen enfrentar barreras adicionales vinculadas a condiciones socioeconómicas, discapacidad o discriminación.

En este marco, las prácticas de atención plena y las técnicas de relajación han demostrado ser herramientas eficaces para reducir los niveles de ansiedad y estrés, mejorar la autorregulación emocional y fomentar la resiliencia. Desde los programas pioneros de Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) desarrollados por Jon Kabat-Zinn en los años setenta, hasta las adaptaciones actuales en universidades de América y Europa, la evidencia científica respalda su impacto positivo en la salud mental estudiantil. Autores como Creswell (2017) han documentado los mecanismos neurobiológicos a través de los cuales la práctica del mindfulness reduce el estrés, mientras que Mrazek et al. (2013) han demostrado cómo estas prácticas mejoran la atención y el rendimiento académico en poblaciones universitarias

Marco teórico / Conceptos operativos

La Universidad Contemporánea y la Crisis de la Salud Mental

La universidad contemporánea enfrenta un doble desafío: garantizar la salud mental de sus estudiantes y promover entornos inclusivos que respondan a la diversidad de la comunidad académica. Factores como el estrés académico, la presión social, la incertidumbre laboral y, en años recientes, los efectos de la pandemia, han incrementado la incidencia de problemas como ansiedad, depresión y agotamiento emocional entre los jóvenes universitarios. Estos fenómenos no solo afectan la calidad de vida del estudiante, sino que también impactan en su rendimiento académico, permanencia escolar y proyección profesional.

Fundamentos Teóricos de la Atención Plena (Mindfulness)

En este contexto, resulta imprescindible la incorporación de estrategias que favorezcan tanto el bienestar psicológico como la inclusión educativa. Una de las propuestas más relevantes en los últimos años es el uso de prácticas de atención plena (mindfulness) y técnicas de relajación, cuyo propósito es cultivar la conciencia del presente, la autorregulación emocional y la reducción del estrés.

El concepto de atención plena se ha consolidado como una herramienta efectiva para abordar el estrés y mejorar el bienestar psicológico. Originado en tradiciones milenarias, fue introducido en el ámbito de la psicología occidental por Jon Kabat-Zinn en la década de 1970, quien lo definió como “la conciencia que surge al prestar atención intencionadamente al momento presente, sin juzgar” (Kabat-Zinn, 1990). La práctica regular de la atención plena promueve la neuroplasticidad y fortalece las regiones cerebrales asociadas con la autorregulación emocional y la toma de decisiones, lo cual se traduce en una reducción del cortisol (la hormona del estrés) y la rumiación mental (Creswell, 2017).

Impacto de las prácticas de atención plena en el Rendimiento Académico y la Inclusión Educativa

Diversas investigaciones internacionales han demostrado la eficacia del mindfulness y las técnicas de relajación en el fortalecimiento de la resiliencia, la concentración y la empatía, lo cual contribuye de manera directa a la construcción de entornos educativos más equitativos. La aplicación de la atención plena en el entorno universitario va más allá de la gestión del estrés; mejora el rendimiento académico al incrementar la concentración, la memoria de trabajo y la capacidad para procesar información compleja (Mrazek et al., 2013). Además, estas prácticas fomentan un clima de inclusión al cultivar la empatía y la compasión hacia uno mismo y hacia los demás. Al reducir el juicio y la reactividad, los estudiantes pueden interactuar con mayor apertura y respeto ante la diversidad de pensamientos y experiencias de sus compañeros (Shapiro et al., 2011).

La implementación de estas prácticas representa una oportunidad para que las instituciones educativas desarrollen políticas curriculares y extracurriculares que integren el bienestar psicológico como un pilar fundamental de la formación integral. Al adoptar un enfoque proactivo, las universidades pueden pasar de un modelo de respuesta reactiva a uno de prevención, creando un ecosistema que apoye genuinamente a los estudiantes.

El concepto de atención plena se refiere a la capacidad de dirigir la conciencia hacia la experiencia presente con apertura, aceptación y sin juicios de valor. En el ámbito educativo, estas prácticas han adquirido importancia debido a su potencial para mejorar la concentración, reducir el estrés y favorecer la autorregulación emocional. Las técnicas de relajación comprenden un conjunto de ejercicios que buscan disminuir la tensión física y mental, tales como la respiración consciente, el escaneo corporal y la meditación guiada.

Diversas investigaciones han demostrado que la práctica constante de atención plena y de relajación impacta directamente en procesos cognitivos como la atención sostenida, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, habilidades esenciales para el aprendizaje en la educación superior. Asimismo, estas prácticas se relacionan con los

principios de la educación inclusiva, al fomentar la empatía, la comprensión mutua y la capacidad de gestionar conflictos en entornos diversos.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, ya que busca comprender de manera profunda las percepciones, experiencias y cambios que los estudiantes universitarios experimentan al incorporar prácticas de atención plena y técnicas de relajación en su vida académica.

La población seleccionada corresponde a 10 estudiantes universitarios pertenecientes a carreras de alta demanda académica, que se encuentran en semestres avanzados y actualmente cursan su servicio social o prácticas profesionales. Este perfil se eligió debido a que son alumnos que suelen enfrentar mayores niveles de estrés y presión.

El procedimiento contempla una sesión introductoria en la que un presentador especializado explicará la técnica de respiración consciente. Posteriormente, los estudiantes la pondrán en práctica y responderán a una pregunta de satisfacción inicial. Durante dos meses, se comprometerán a repetir la práctica en su rutina académica y personal, registrando sus experiencias en una bitácora personal. Al finalizar este periodo, se recopilarán las bitácoras y se realizará una sesión grupal de retroalimentación para evaluar los efectos de la intervención.

1° participante	Hombre 22 años, 9no semestre de Ingeniería en Automatización y Sistemas Integrales
2° participante	Mujer 21 años, 9no semestre de Médico Cirujano Partero
3° participante	Hombre 20 años, 8vo semestre bilingüe de Negocios Internacionales
4° participante	Mujer 20 años, 8mo semestre de Licenciatura de Enfermería
5° participante	Mujer 23 años, 10mo semestre en Ingeniería Aeronáutica
6° participante	Hombre 23 años, 10mo semestre de Licenciatura en Economía
7° participante	Mujer 25 años, 3 año de Doctorado en Ciencias Económicas
8° participante	Hombre 25 años, 3 año de Doctorado en Ciencias Políticas
9° participante	Hombre 22 años, 10mo semestre de Licenciatura en Lingüística Aplicada a la Enseñanza y Traducción del Francés
10° participante	Mujer 22 años, 9no semestre de Licenciatura en Matemáticas

Ficha técnica

Resultados esperados

Se espera que los estudiantes experimenten una reducción significativa en sus niveles de estrés y ansiedad, especialmente en periodos de alta carga académica. En el ámbito académico, se prevé una mayor concentración, resiliencia y mejor gestión del tiempo. En el plano personal, se anticipa una disminución de la tensión física y emocional, un incremento en la autorregulación emocional y el desarrollo de hábitos saludables. De manera global, se espera que los participantes perciban estas prácticas como un recurso accesible y eficaz que puede incorporarse en su vida universitaria y personal.

Resultados

Como se esperaba cada uno de los 10 participantes mostro cambios significativos dentro de su rutina, los mayores impactos positivos que compartieron y lograron percibir durante el tiempo de prueba fueron:

En la vida académica:

- Reducción significativa del estrés y la ansiedad.
- Mayor concentración y capacidad de resiliencia.
- Mejor gestión del tiempo y las demandas académicas.
- Disminución del absentismo y riesgo de deserción.

En la vida personal:

- Reducción de la tensión física y emocional.
- Desarrollo de hábitos saludables.
- Mejor autorregulación emocional.
- Incremento de la confianza personal y motivación.

Por lo que nos permite enfatizar en la importancia que hay en la incorporación de prácticas de atención plena y técnicas de relajación en el ámbito universitario, representando una oportunidad significativa para atender las problemáticas relacionadas con la salud mental y la inclusión educativa. Entre los retos se encuentran la resistencia

inicial de algunos estudiantes y docentes, así como la falta de capacitación del personal académico. Sin embargo, estas prácticas ofrecen ventajas como su carácter inclusivo, bajo costo y facilidad de implementación.

De manera particular, su aplicación en contextos de inclusión educativa demuestra un impacto positivo, ya que fomenta la empatía, la cohesión grupal y la autorregulación emocional. Esto refuerza la idea de que estas prácticas no deben considerarse únicamente como técnicas complementarias, sino como estrategias transformadoras dentro de la vida universitaria.

Conclusión

Las prácticas de atención plena y las técnicas de relajación constituyen herramientas valiosas para fortalecer la salud mental y promover la inclusión en la educación superior. Los resultados esperados señalan beneficios en la reducción del estrés, el incremento de la concentración y la resiliencia, así como mejoras en el manejo de las demandas académicas y personales.

La adopción de las prácticas de atención plena en el entorno universitario trasciende la simple gestión del estrés; se presenta como una estrategia fundamental para el desarrollo de un bienestar integral que beneficia a la totalidad de la comunidad académica. Al integrar estas prácticas de manera sistemática, las universidades no solo abordan los síntomas de la crisis de salud mental, sino que también cultivan las habilidades de autorregulación emocional y empatía que son cruciales para el éxito tanto académico como profesional.

La evidencia demuestra que los estudiantes que practican la atención plena desarrollan una mayor capacidad para enfrentar la incertidumbre y la presión, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico y una menor tasa de abandono escolar. Además, estas herramientas fomentan la construcción de entornos más inclusivos, donde la diversidad es valorada y la comunicación se vuelve más respetuosa y abierta.

En este sentido, se recomienda a las universidades que integren estas prácticas no como un complemento opcional, sino como un pilar central de sus programas de bienestar institucional y, en la medida de lo posible, dentro de la curricular. Al hacerlo, las instituciones no solo benefician a nivel individual, sino que también fortalecen la cohesión grupal y el respeto a la diversidad, consolidando comunidades universitarias más resilientes, inclusivas y socialmente responsables. Esta inversión en el bienestar psicológico de los estudiantes es, en última instancia, una inversión en el futuro de la sociedad.

Referencias

- BANDA Guzman, J. (2023). Intervención cuasi-experimental en burnout académico en estudiantes universitarios. *Ride*. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1414>
- CASQUETE-TAMAYO, E. J. (2021). Mindfulness: una técnica que puede aportar a la educación de niños y niñas con discapacidades Mindfulness: a technique that. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094560.pdf>
- CHILAN, L. F. G., Encalada, S. M. C., Viteri, M. Y. Y., Alava, M. V. C., & Aguirre, M. F. P. (2024). Datos Técnicos de Publicación Internacional Título: Educación Inclusiva y Diversidad.
- DE Miguel Ruiz, C (2016). Aplicación de mindfulness en la discapacidad intelectual: Un estudio preliminar. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Campus de Huesca Morao Terzi, A. (n.d.). Mindfulness en la Educación: experiencias y perspectivas desde Brasil. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802516>
- ESCOBAR Castellanos, B. (2019). Estilo de vida promotor de salud y sentido de coherencia en adultos jóvenes universitarios. *Revistas ojs*. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2019.24.2.9>
- GONZÁLEZ, Z. (2018). DEPRESIÓN, ANSIEDAD Y ESTRÉS EN ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR. *R E S P Y N*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2018/spn184e.pdf>

- INCyTU. (2018). Salud mental en México. discapacidad y justicia. <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/incytu/7.pdf>
- LACOMBA-TREJO, L. (2019). PROPUESTA DE INTERVENCIÓN BASADA EN TICS PARA NIÑOS DE 9 A 12 AÑOS CON DISLEXIA Autor. ResearchGate. https://www.researchgate.net/profile/Laura-Lacomba-Trejo/publication/344933587_PROPUESTA_DE_INTERVENCION_BASADA_EN_TICS_PARA_NINOS_DE_9_A_12_ANOS_CON_DISLEXIA_Autor/links/5f999c78458515b7cfa453ed/PROPUESTA-DE-INTERVENCION-BASADA-EN-TICS-PARA-NINOS-DE-9-A-1
- LÚCIA, M. (2014). The effects of compensatory workplace exercises to reduce work-related stress and musculoskeletal pain. SciELO. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3222.2461>
- LUQUE Vilca, O. M. (2022). Estrés académico en estudiantes universitarios frente a la educación virtual asociada al covid-19. Puriq. <https://doi.org/10.37073/puriq.4.1.200>
- MARTINEZ Merlos, N. (2017, Fe). PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE UN PROGRAMA DE MINDFULNESS EN NIÑOS Y NIÑAS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN EL CONTEXTO. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3674/1/TFG%20%20Mart%20C3%ADnez%20Merlos%2C%20Natalia.pdf>
- ORDÓÑEZ, A. (2018). Facultad de Educación y Trabajo Social Máster en Psicopedagogía Trabajo de Fin de Máster Propuesta de intervención basada e. UVaDOC Principal. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/32838/TFM-G889.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ROSALES, L., & Changotasig, D. (2022). i Mindfulness y el manejo de la ansiedad en niños de séptimo año de EGB Autora: Boada Guzmán, Andrea Dayana Tutora: Marcillo. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/28519/1/FCP-CPIPR-BOADA%20ANDREA.pdf>
- VALENCIA, M. (2007). Trastornos mentales y problemas de salud mental. Día Mundial de la Salud Mental 2007. Medigraphic. <https://www.medigraphic.com/pdfs/salmen/sam-2007/sam072k.pdf>

- KABAT-ZINN, J. (1990). Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness. Delacorte.
- ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud (OMS). (2022). Salud mental y bienestar de los jóvenes. <https://www.who.int>
- GONZÁLEZ, M., & Ramírez, L. (2019). Estrategias de inclusión educativa en contextos universitarios. *Revista de Educación Inclusiva*, 12(2), 45-60.
- VÁZQUEZ, C., & Hervás, G. (2017). *Psicología positiva aplicada*. Desclée de Brouwer.
- SHAPIRO, S. L., Brown, K. W., & Astin, J. A. (2011). Toward the integration of meditation into higher education: A review of research. *Teachers College Record*, 113(3), 493-528.
- BARRAGÁN, L., & Morales, G. (2014). El estrés académico en los estudiantes de la UNAM. *Revista de la Educación Superior*, 43(172), 1-19.
- CRESWELL, J. D. (2017). Mindfulness meditation training effects on the brain. *Emotion*, 17(5), 785-796.
- KABAT-ZINN, J. (1990). *Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness*. Delta.
- MRAZEK, M. D., Franklin, M. S., Phillips, D. T., Baird, B., & Schooler, J. W. (2013). Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychological Science*, 24(5), 776-781.
- OROZCO, J., Pantoja, L., & Pérez, R. (2019). Salud mental en estudiantes universitarios del IPN. *Revista de Psicología y Ciencias de la Salud*, 5(1), 45-58.
- ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud (OMS). (2017). *Mental health action plan 2013-2020*. Recuperado de https://www.who.int/mental_health/action_plan_2013/en/
- SHAPIRO, S. L., Brown, K. W., & Biegel, G. M. (2011). Teaching mindfulness-based stress reduction to medical students: A pilot study of its impact on mindfulness, self-compassion, and empathy. *International Journal of Stress Management*, 18(3), 226-242.

La tiflotecnología en la educación

Typhlotechnology in Education

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.04>

DR. SALIM KOPARA NERIO

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

SALIM.KOPARANR@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0534-115X>

ING. ULISES DOMÍNGUEZ RUIZ

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

ulises.dominguezrz@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5563-9079>

Resumen

La tiflotecnología comprende herramientas tecnológicas diseñadas para garantizar la inclusión educativa de personas con discapacidad visual. Estas soluciones permiten acceder a información, participar en clases y desarrollar autonomía mediante dispositivos como lectores de pantalla (JAWS, NVDA), líneas braille, impresoras braille y software de aumento visual. En el aula, facilitan la lectura de textos, la escritura en braille y la interpretación de gráficos a través de tabletas táctiles.

Su implementación enfrenta desafíos, como la falta de capacitación docente y la adaptación de materiales digitales. Sin embargo, su correcto uso reduce brechas educativas y alinea la enseñanza con los principios de diseño universal para el aprendizaje (DUA). La tiflotecnología no solo beneficia a estudiantes con discapacidad visual, sino que impulsa sistemas educativos más accesibles.

Palabras clave: Tiflotecnología, discapacidad visual, autonomía, educación, integración

Abstract

Typhlotechnology comprises technological tools designed to ensure the educational inclusion of people with visual disabilities. These solutions enable access to information, participation in classes, and the development of autonomy through devices such as screen readers (JAWS, NVDA), braille displays, braille printers, and magnification software. In the classroom, they facilitate reading texts, writing in braille, and interpreting graphics through tactile tablets. Its implementation faces challenges, such as the lack of teacher training and the adaptation of digital materials. However, proper use of typhlotechnology reduces educational gaps and aligns teaching with the principles of Universal Design for Learning (UDL). Typhlotechnology not only benefits students with visual disabilities but also promotes more accessible educational systems.

Key words: Tiflotechnology, visual disability, autonomy, education, integration

Introducción

Se considera que una persona con discapacidad visual es la que tiene una disminución total o parcial de la visión. En cambio, se puede asumir que una persona con ceguera o la deficiencia visual es la que tiene una limitación total o muy seria de la visión; este último llega a tener dificultades en las actividades diarias como lo social, educativo o laboral debido a la falta de autonomía al tener esta discapacidad visual.

A lo largo del siglo XIX se dieron avances en la educación en donde se desarrollaron técnicas de inclusión para las personas con discapacidad visual, como la creación del sistema braille, que ha sido un apoyo fundamental en el acceso de las personas con discapacidad visual a la cultura y a la educación. Continuamente, en el siglo XX y después de la segunda guerra mundial, se crea el bastón de movilidad para ciegos, conocido como el bastón blanco, y que les ha permitido a las personas con discapacidad visual su desplazamiento de manera autónoma e independiente. Asimismo, con los avances tecnológicos,

llegan los lectores de pantalla que, mediante un sintetizador de voz, apoyan a personas con dificultades visuales a interpretar lo que se encuentra en la pantalla, ya sea de su teléfono móvil, computadora u otro dispositivo electrónico.

Todos estos avances han permitido a las personas con discapacidad visual incluirse y adaptarse dentro de la sociedad, teniendo un mayor acceso a la educación, trabajo, a la cultura y a sus actividades diarias que, de igual forma, les brinda una independencia.

¿Qué es la Discapacidad?

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020), la discapacidad es un término amplio que abarca deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales de carácter crónico, las cuales pueden limitar la participación plena y efectiva en la sociedad en condiciones de igualdad con los demás.

Evolución en su Conceptualización

Inicialmente, la discapacidad se entendía desde un enfoque médico o rehabilitador, centrado en las limitaciones individuales. Sin embargo, en las últimas décadas, este concepto ha evolucionado hacia un modelo social y de derechos humanos, que considera:

- Barreras físicas (ej.: falta de rampas, transporte inaccesible).
- Barreras actitudinales (ej.: prejuicios, estigmatización).
- Barreras institucionales (ej.: políticas públicas excluyentes).

Hoy, se reconoce que la discapacidad surge de la interacción entre las condiciones de salud de una persona y su entorno, tal como lo establece:

- La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) de la OMS.
- La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD) de la ONU, que promueve:
 - Accesibilidad universal (ej.: tecnologías de apoyo, diseño inclusivo).

- Igualdad de oportunidades en educación, empleo y vida social.

Importancia del Cambio de Paradigma

Este nuevo enfoque destaca que:

- La discapacidad no es un problema individual, sino una responsabilidad colectiva.
- La inclusión requiere adaptar el entorno, no “arreglar” a la persona.

¿Qué es la Discapacidad Visual?

La discapacidad visual es considerada a partir del decrecimiento parcial o general de la visión; Se mide de acuerdo con varios factores como la facultad de percibir de lejos o de cerca y, así mismo, de la agudeza o el campo visual. Existen varios grupos de personas con discapacidad visual: personas ciegas (o con ceguera) que son aquellas que tienen una pérdida total o parcial de la visión; Así mismo, las personas con baja visión son las que tienen un resto visual que solo les permite ver objetos a cortas distancias.

Tiflotecnología

La Tiflotecnología es el conjunto de métodos, conocimientos y medios enfocados a la ayudar de las personas con deficiencia visual o ceguera con técnicas tecnológicas. La palabra “Tiflo” proviene del griego, que significa el estudio de la adecuación de métodos y formas para el empleo en las personas con discapacidad visual.

Según la Autora Pérez (2022), Sus inicios se podrían remontar al prototipo de máquina parlante de Wolfgang von Kempken en 1791 o al Rafígrafo de Fouçault en 1841 que se basó en una idea de Louis Braille y fue el precursor de una máquina de escribir que permitía la comunicación entre personas invidentes.

Herramientas Tiflotecnológicas

El sistema braille es un sistema de lectoescritura que consta de 6 puntos, que combinándolos se pueden formar letras, números, símbolos

y signos de puntuación, en el cual se pueden encontrar herramientas para escribir en sistema braille. Es considerado un sistema alfabético en relieve considerado para el uso de personas con discapacidad visual como un método de inclusión.

Las herramientas más conocidas son la regleta y el punzón, las cuales se utilizan de la misma forma que con el lápiz y el papel en escritura ordinaria, a diferencia de que la regleta consta de dos partes planas de metal o plástico que se mantienen juntas con una bisagra en un extremo y que se abren para sujetar el papel, mientras el punzón es un trozo de metal cubierto con una parte de plástico o madera para sujetarlo y se usa para dar relieve a los puntos braille en el papel que la regleta sujeta.

Así mismo, otra herramienta es la máquina de escribir braille (Máquina Perkins) que consta de 6 teclas, 3 de cada lado, que forman los 6 puntos del sistema braille, una barra espaciadora, una tecla de retroceso y otra para cambiar de renglón.

De igual forma, la impresora braille es considerada otra herramienta para el apoyo de las personas con visión deficiente que se caracteriza como un dispositivo que imprime el texto de una computadora a través de un software que tiene la tarea de transcribir en código braille el texto en un formato electrónico; esto se logra debido a que unos martillos con punzones golpean el papel y van proporcionando un relieve en el papel.

Otra herramienta que forma parte de la tiflotecnología son los lectores de pantalla que es un software o programa informático que, mediante una voz sintética, comunica la información que se aprecia en la pantalla de una computadora o dispositivo móvil. A través de los lectores de pantalla, podemos trabajar con toda una gama de aplicaciones que nos ofrecen los diferentes sistemas operativos que hay en el mercado como lo son los procesadores de texto, hojas de cálculo, crear presentaciones, e interactuar en las redes sociales. Un lector de pantalla no lee ni describe imágenes por lo que, si se manda una foto a una persona con discapacidad visual, es importante describir la imagen para que tenga un concepto básico de lo que se percibe.

El OCR también conocido en español como el Reconocimiento óptico de Carácter, es un programa informático que registra un texto, que después accede a transformar documentos en datos que pueden ser indagados y editados por un dispositivo móvil. Esta herramienta permite convertir las imágenes de texto en texto real; Así mismo, si se utiliza con otras tecnologías se puede usar como almacenamiento, buscador y extractor de información de documentos.

Por último, pero no menos importante, el bastón blanco es otra herramienta que permite el desplazamiento de forma autónoma e independiente de personas con discapacidad visual al momento de caminar en las calles u en cualquier espacio abierto. Este bastón se caracteriza por ser una vara alargada que consta de un mango y una punta o deslizador, que identifica a las personas ciegas.

Metodología

En esta investigación se utilizó la Metodología documental en donde se emplearon como recurso 8 artículos que fueron buscados mediante Google Academic, los cuales fueron suficientes para contribuir en el desarrollo de este trabajo.

Resultados

En lo subsiguiente se mostrará de forma gráfica los dos tipos de discapacidad visual y de igual forma, todas las herramientas tiflotécnicas que fueron mencionadas con anterioridad.

Tipos de discapacidad visual	Características
Personas con ceguera	Tienen una pérdida total o parcial de la visión.
Personas con baja visión	Tienen un resto visual que solo les permite ver objetos a cortas distancias.

Tabla 1. Representación gráfica de los dos tipos de discapacidad visual.

Herramientas Tiflotecnologías	Características	Aporte a las personas con discapacidad visual
Regleta y punzón	La regleta consta de dos partes planas de metal o plástico que se mantienen juntas con una bisagra en un extremo y que se abren para sujetar el papel, mientras el punzón es un trozo de metal cubierto con una parte de plástico o madera para sujetarlo y se usa para dar relieve a los puntos braille en el papel que la regleta sujeta.	Ayudan a la escritura manual en lenguaje Braille.
Máquina de escribir Braille	Consta de 6 teclas, 3 de cada lado, que forman los 6 puntos del sistema braille, una barra espaciadora, una tecla de retroceso y otra para cambiar de renglón.	Ayudan a Escribir en lenguaje Braille.
Impresora Braille	Dispositivo que imprime el texto de una computadora a través de un software que tiene la tarea de transcribir en código braille el texto en un formato electrónico; esto se logra debido a que unos martillos con punzones golpean el papel y van proporcionando un relieve en el papel.	Al igual que una impresora común, sirve para imprimir textos de una computadora, con la diferencia de que esta impresora lo hace en lenguaje braille.
Lectores de pantalla	Es un software o programa informático que, mediante una voz sintética, comunica la información que se aprecia en la pantalla de una computadora o dispositivo móvil. Un lector de pantalla no lee ni describe imágenes.	Ayudan a identificar de manera autónoma y eficaz lo que se muestra en la pantalla de un dispositivo electrónico.
OCR (Optic Character Recognition)	es un programa informático que registra un texto, que después accede a transformar documentos en datos que pueden ser indagados y editados por un dispositivo móvil.	Permite convertir las imágenes de texto en texto real.
Bastón blanco	Es una vara alargada que consta de un mango y una punta o deslizador.	Permite el desplazamiento de forma autónoma e independiente de personas con discapacidad visual al momento de caminar en las calles u en cualquier espacio abierto.

Tabla 2. Representación Gráfica de las diferentes herramientas Tiflotecnologías.

Conclusión

La tiflotecnología ha contribuido en gran medida a la plena inclusión de las personas con discapacidad visual en todos los aspectos de la vida cotidiana, y es gracias a ella que se puede llevar una vida autónoma e independiente, siempre y cuando se brinde una enseñanza previa en el uso de esta. Estos recursos tecnológicos, que van desde lectores de pantalla hasta impresoras braille y aplicaciones móviles accesibles, representan herramientas poderosas que facilitan la educación, el empleo, la movilidad y la comunicación, permitiendo que las personas con discapacidad visual participen activamente en la sociedad en condiciones de equidad.

Con el pasar del tiempo, la tiflotecnología ha ido evolucionando y continuará haciéndolo, impulsada por los avances en inteligencia artificial, accesibilidad web y dispositivos de asistencia. Esta evolución promete alcanzar niveles cada vez más altos de autonomía e independencia, donde las barreras tradicionales puedan ser superadas por soluciones innovadoras, adaptadas a las necesidades individuales de los usuarios.

No obstante, antes de pensar en dotar a las instituciones de tecnologías para apoyar y atender a las personas con discapacidad visual, es fundamental adoptar un enfoque integral. Esto implica, en primer lugar, la eliminación de barreras físicas —como la falta de señalización táctil o rutas accesibles—, pero también, y con igual importancia, la erradicación de barreras actitudinales que persisten en muchos entornos educativos, laborales y comunitarios. La inclusión no depende únicamente del acceso a dispositivos, sino también de una cultura organizacional que valore la diversidad, respete los derechos de todas las personas y promueva entornos inclusivos y accesibles.

Asimismo, contar con personal capacitado o, en su defecto, establecer estrategias efectivas de formación continua en el uso de la tiflotecnología, es clave para asegurar que estas herramientas se utilicen adecuadamente y generen un impacto real en la vida de los usuarios. La atención de calidad nace del conocimiento, la empatía y la preparación, por lo que la inversión en capacitación debe considerarse una prioridad al igual que la inversión en equipamiento.

En conclusión, la tiflotecnología es una aliada indispensable para la inclusión de las personas con discapacidad visual, pero su efectividad depende del compromiso institucional, la eliminación de barreras y la preparación del entorno humano y físico. Solo así se garantizará un acceso pleno a los derechos, oportunidades y una vida digna para todos.

Referencias

- A. (2019, 5 marzo). La máquina de escribir es un dispositivo con teclas que al ser Read more. MáquinasdeEscribir.Net. <https://www.maquinasdeescribir.net/braille/>
- A. (2021, 20 enero). Tipos de discapacidad visual. Discapacidad Visual. <https://www.discapacidadvisual.com/tipos-de-discapacidad-visual/>
- APH FamilyConnecy. (2021, 13 agosto). Instrumentos para escribir. FamilyConnect. <https://familyconnect.org/tecnologia-de-asistencia/instrumentos-para-escribir/#:%7E:text=La%20regleta%20y%20el%20punz%C3%B3n,abren%20para%20sujetar%20el%20papel.>
- CARACTERÍSTICAS de la discapacidad visual y ceguera - Web. (2022). ONCE. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual>
- DISCAPACIDAD. (2020). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad#:~:text=Las%20personas%20con%20discapacidad%20son,de%20condiciones%20con%20los%20dem%C3%A1s.>
- M. (2020, 3 enero). 4 de Enero: Día Mundial del Braille. Letras A Ciegas. <https://letrasaciegas.com/4-de-enero-dia-mundial-del-braille/>
- NACIONES Unidas (ONU). (2006). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD). <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud (OMS). (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43360>

- ORGANIZACIÓN Panamericana de la Salud (OPS). (2020). Discapacidad y salud. <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>
- PÉREZ, P. D. (2022, 12 junio). QUE ES LA TIFLOTECNOLOGÍA - TifloEduca. TifloEduca | Accesibilidad y Usabilidad. <https://www.tifloeduca.eu/tiflotecnologia/#:%7E:text=El%20r%C3%A9rmino%20%E2%80%9Ctiflo%E2%80%9D%20proviene%20del,su%20utilizaci%C3%B3n%20por%20los%20ciegos%22>.
- ROSAS, A. (2019, 26 diciembre). Qué es Discapacidad. Instituto Tlaxcalteca para personas con discapacidad. <https://www.itpcd.gob.mx/index.php/que-es-discapacidad>
- SYDLE. (2022, 13 abril). Post title. <https://www.sydle.com/es/blog/ocr-600b8be3009fd702f0761f43/>

Desafíos y oportunidades para las mujeres en biomédica: un análisis cualitativo en el contexto del laboratorio de prótesis

Challenges and Opportunities for Women in Biomedicine: A Qualitative Analysis in the Context of the Prosthetics Laboratory

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.05>

DRA. YADIRA ITZYNAI GÁMEZ MORENO
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
yadira.gamezmo@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0421-4457>

Resumen

La ingeniería biomédica enfrenta un crecimiento notable, pero las mujeres en esta área, especialmente en laboratorios de prótesis, continúan afrontando obstáculos que limitan su desarrollo profesional. Este estudio, desde un enfoque feminista e interseccional, analiza barreras como la baja representación en liderazgo, la falta de referentes femeninos, la dificultad para conciliar vida laboral y personal, y los estereotipos de género. A pesar de ello, se identifican oportunidades en el aumento de la demanda profesional, políticas de inclusión en STEM y programas de mentoría. Mediante entrevistas semiestructuradas a mujeres de 25 a 40 años con experiencia en prótesis, los resultados muestran que, aunque persisten desafíos, existe un potencial significativo para avanzar hacia una ingeniería biomédica más equitativa, promoviendo la innovación desde una perspectiva inclusiva.

Palabras clave: Ingeniería biomédica, prótesis, interseccionalidad, diversidad, transformación

Abstract

Biomedical engineering is experiencing notable growth, but women in this field, especially in prosthetics laboratories, continue to face obstacles that limit their professional development. This study, from a feminist and intersectional perspective, analyzes barriers such as low representation in leadership, lack of female role models, difficulty balancing work and personal life, and gender stereotypes. Despite this, opportunities are identified in the increasing professional demand, inclusion policies in STEM, and mentorship programs. Through semi-structured interviews with women aged 25 to 40 with experience in prosthetics, the results show that although challenges persist, there is significant potential to advance toward a more equitable biomedical engineering field, promoting innovation from an inclusive perspective.

Keywords: Biomedical engineering, prosthetics, intersectionality, diversity, transformation.

Introducción

La biomédica es un campo en constante evolución que requiere de profesionales capacitados y comprometidos con la mejora de la salud y la calidad de vida de las personas. Sin embargo, a pesar de los avances en la igualdad de género, las mujeres en biomédica siguen enfrentando desafíos y barreras que limitan su participación y progreso en este campo. El objetivo de este estudio es explorar los desafíos y oportunidades que enfrentan las mujeres en biomédica en el contexto del laboratorio de prótesis.

El objetivo de este estudio es identificar los desafíos y oportunidades que enfrentan las mujeres en biomédica en el contexto del laboratorio de prótesis, y analizar cómo estos factores influyen en su participación y progreso en este campo.

La teoría feminista y la teoría de la interseccionalidad son fundamentales para entender los desafíos y oportunidades que enfrentan las mujeres en biomédica. La teoría feminista destaca la importancia de la igualdad de género y la necesidad de abordar las barreras y los

estereotipos que limitan la participación de las mujeres en la ciencia y la tecnología (Harding, 1986). La teoría de la interseccionalidad, por su parte, enfatiza la importancia de considerar las múltiples identidades y experiencias que interceptan en la vida de las mujeres, como la raza, la clase social, la edad y la discapacidad (Crenshaw, 1989).

Desafíos para las mujeres en biomédica

Las mujeres en el campo de la ingeniería biomédica enfrentan una serie de desafíos estructurales, culturales y personales que dificultan su plena participación y desarrollo profesional. Uno de los principales obstáculos es la falta de representación femenina en posiciones de liderazgo y toma de decisiones, lo cual limita la posibilidad de influir en políticas institucionales, agendas de investigación y estrategias de innovación desde una perspectiva inclusiva. A pesar de que el número de mujeres matriculadas en programas de ingeniería biomédica ha aumentado en los últimos años, esta presencia no siempre se traduce en igualdad de oportunidades a medida que avanzan en sus carreras. Muchas enfrentan barreras para acceder a puestos académicos de alto nivel, cargos directivos o roles destacados en la industria tecnológica y médica.

Además, la dificultad para equilibrar la vida laboral y familiar continúa siendo un reto importante, especialmente en contextos donde no existen políticas de conciliación efectivas o donde persisten estereotipos de género que asocian el cuidado del hogar exclusivamente a las mujeres. Esta situación puede generar tensiones que afectan tanto el rendimiento profesional como el bienestar personal. A esto se suma la escasez de modelos a seguir y mentoras femeninas en el ámbito de la biomédica, lo que puede influir negativamente en la motivación y en la percepción de viabilidad de una carrera a largo plazo para muchas jóvenes profesionales. La falta de referentes con trayectorias visibles y exitosas limita la construcción de redes de apoyo y el acceso a consejos y experiencias valiosas para el crecimiento profesional.

Superar estos desafíos requiere no solo de políticas institucionales que promuevan la equidad de género, sino también de una transformación cultural que reconozca y valore la contribución de las mujeres

en la ingeniería biomédica. Fomentar entornos inclusivos, visibilizar historias de éxito femeninas, establecer programas de mentoría, y garantizar condiciones de trabajo equitativas son pasos clave hacia una participación más justa y equilibrada en este campo de alto impacto social y tecnológico.

Oportunidades para las mujeres en biomédica

A pesar de los desafíos persistentes, las mujeres en el campo de la ingeniería biomédica cuentan con un abanico de oportunidades para crecer, desarrollarse y liderar dentro de esta disciplina dinámica y en constante evolución. En primer lugar, la creciente demanda global de profesionales capacitados en biomédica, impulsada por el envejecimiento de la población, el avance de las tecnologías médicas y la necesidad de soluciones innovadoras en salud abre múltiples espacios para la inserción laboral, el emprendimiento y la investigación aplicada. Este crecimiento del sector representa una oportunidad real para que más mujeres accedan a roles técnicos, académicos y directivos, contribuyendo con su perspectiva única al diseño de soluciones centradas en el ser humano.

Además, el impulso hacia una mayor diversidad e inclusión en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), respaldado por organizaciones como la National Science Fundación (2020), ha llevado a la creación de programas y políticas específicas para apoyar a las mujeres en estas áreas. Iniciativas como becas, redes profesionales, mentorías, espacios de liderazgo y conferencias especializadas están ganando fuerza y ayudando a construir una comunidad más equitativa y representativa. Estos esfuerzos no solo permiten visibilizar el talento femenino, sino que también fomentan un entorno donde se valora la colaboración interdisciplinaria, la innovación con enfoque inclusivo y la equidad de oportunidades.

La presencia de mujeres en biomédica también representa una oportunidad para transformar la forma en que se abordan los problemas de salud, ya que incorporar distintas perspectivas en la investigación y el desarrollo tecnológico puede dar lugar a soluciones más integrales y accesibles. De este modo, el crecimiento de la participación femenina no solo beneficia a quienes trabajan en el

área, sino que también tiene un impacto positivo en la sociedad en general, promoviendo una ciencia más diversa, empática y orientada al bienestar humano. (National Science Fo Las participantes fueron seleccionadas mediante un muestreo intencional, buscando mujeres que trabajen en biomédica y que hayan participado en el laboratorio de prótesis. Las edades de las participantes oscilaron entre 25 y 40 años, y todas tenían experiencia en el diseño y desarrollo de prótesis.

Dentro de los instrumentos de recolección de datos se utilizó una guía de entrevista semiestructurada para recopilar datos sobre las experiencias y percepciones de las mujeres en biomédica en el contexto del laboratorio de prótesis. undation, 2020).

Metodología

El diseño del estudio utiliza un enfoque cualitativo para explorar los desafíos y oportunidades que enfrentan las mujeres en biomédica en el contexto del laboratorio de prótesis. Se realizaron entrevistas en profundidad con 10 mujeres que trabajan en áreas de biomédica y que han participado en el laboratorio de prótesis ya sea como profesoras, estudiantes egresadas, etc.

Las participantes fueron seleccionadas mediante un muestreo intencional, buscando mujeres que trabajen en biomédica y que hayan participado en el laboratorio de prótesis. Las edades de las participantes oscilaron entre 25 y 40 años, y todas tenían experiencia en el diseño y desarrollo de prótesis.

Dentro de los instrumentos de recolección de datos se utilizó una guía de entrevista semiestructurada para recopilar datos sobre las experiencias y percepciones de las mujeres en biomédica en el contexto del laboratorio de prótesis.

Este diseño metodológico busca no solo identificar los obstáculos y oportunidades que enfrentan las mujeres en este ámbito, sino también profundizar en cómo estas experiencias afectan su identidad profesional, sus decisiones de carrera y su percepción del campo de la ingeniería biomédica como un espacio de desarrollo personal y colectivo.

Resultados

En este apartado se lleva a cabo un análisis detallado de los desafíos y oportunidades que enfrentan las mujeres en el campo de la ingeniería biomédica, a partir de las experiencias individuales compartidas por las entrevistadas. La información recolectada se basa en un enfoque cualitativo, centrado en el empirismo y en la vivencia directa de cada participante, lo cual permite una comprensión más profunda y contextualizada de la realidad que atraviesan. Las respuestas han sido transcritas de manera íntegra y analizadas cuidadosamente con el objetivo de identificar patrones, significados y matices relevantes dentro del discurso de las entrevistadas. Esta estrategia permite no solo visibilizar los retos estructurales y personales que enfrentan, sino también rescatar las oportunidades que han sabido capitalizar para avanzar en sus trayectorias académicas y profesionales. Al centrarse en la voz de las protagonistas, este análisis busca otorgar significancia a sus relatos, reconociendo su valor como fuente de conocimiento y como punto de partida para futuras acciones orientadas a la equidad de género en el ámbito científico-tecnológico.

Ítem 1: Desafíos en el laboratorio de prótesis

Las participantes reportaron una variedad de desafíos significativos en su experiencia dentro del laboratorio de prótesis, los cuales reflejan tanto condiciones estructurales como dinámicas interpersonales que inciden directamente en su desarrollo profesional y bienestar emocional. Entre los obstáculos más mencionados se encuentra la falta de recursos materiales y tecnológicos adecuados, lo cual limita las posibilidades de innovación y dificulta el cumplimiento de objetivos académicos o de investigación. Esta carencia no solo genera frustración, sino que también puede afectar la calidad del trabajo desarrollado, especialmente en un entorno que exige precisión y altos estándares técnicos como lo es la ingeniería biomédica.

Otro desafío recurrente señalado por las entrevistadas es la falta de apoyo institucional y acompañamiento profesional, tanto en términos de tutoría como de redes colaborativas. Muchas mencionaron la ausencia de figuras de liderazgo femenino que sirvan como guía o

inspiración, así como la escasa visibilidad de sus aportes dentro del equipo. A esto se suma la dificultad para equilibrar la vida laboral, académica y familiar, especialmente para aquellas que son madres o tienen responsabilidades de cuidado. Este aspecto fue descrito como una fuente constante de tensión, agravada por la falta de políticas de conciliación o de comprensión por parte del entorno laboral.

Uno de los temas más sensibles expresados por las participantes fue la falta de reconocimiento y valoración de su trabajo, tanto por parte de colegas como de superiores. En este sentido, varias manifestaron sentir que sus ideas o contribuciones eran minimizadas o ignoradas en comparación con las de sus pares masculinos. Una de ellas comentó: “En ocasiones me siento como si no fuera tomada en serio por mis colegas, y eso me hace sentir frustrada y desmotivada”. Este tipo de experiencias no solo impacta negativamente en la autoestima profesional, sino que puede llevar a un desgaste emocional considerable e incluso a la deserción del campo.

Estas narrativas ponen en evidencia la necesidad de transformar las dinámicas institucionales y culturales dentro de los espacios académicos y tecnológicos, promoviendo entornos más inclusivos, colaborativos y sensibles a las desigualdades de género. Reconocer estas experiencias no como hechos aislados, sino como parte de un sistema que históricamente ha invisibilizado las contribuciones femeninas, es un primer paso fundamental para impulsar el cambio y garantizar condiciones equitativas para todas las personas que trabajan en la biomédica.

Ítem 2: Oportunidades en el laboratorio de prótesis:

Las participantes también destacaron diversas oportunidades que han experimentado en su paso por el laboratorio de prótesis, subrayando aspectos positivos que han contribuido significativamente a su desarrollo personal, académico y profesional. Una de las principales oportunidades mencionadas fue la posibilidad de participar en proyectos innovadores y técnicamente desafiantes, que les permitieron aplicar sus conocimientos en un contexto práctico y con un impacto directo en la calidad de vida de los usuarios. Estos proyectos no solo representaron un estímulo intelectual, sino que también les brinda-

ron la satisfacción de trabajar en soluciones concretas para personas con necesidades reales, fortaleciendo así el sentido social y humano de su profesión.

Otro aspecto altamente valorado fue la oportunidad de colaborar en equipos multidisciplinarios, integrados por profesionales y estudiantes de áreas como la medicina, la ingeniería, el diseño industrial y la rehabilitación. Esta colaboración fomentó el aprendizaje colectivo, el intercambio de saberes y el desarrollo de habilidades blandas clave, como la comunicación efectiva, la empatía, el liderazgo y el trabajo en equipo. Muchas participantes coincidieron en que estas experiencias interdisciplinarias enriquecieron su formación, les permitieron ampliar su visión del campo biomédico y potenciaron su capacidad de abordar problemas desde múltiples enfoques.

Asimismo, se resaltó la posibilidad de adquirir competencias técnicas especializadas en el diseño, modelado y desarrollo de prótesis, incluyendo el uso de tecnologías como software de diseño asistido por computadora (CAD), impresión 3D y análisis biomecánico. Varias participantes mencionaron que estas habilidades no solo fueron valiosas para su desempeño en el laboratorio, sino que también incrementaron sus oportunidades de inserción laboral y de acceso a proyectos de investigación aplicada. En palabras de una de ellas: “Me encanta trabajar en el laboratorio de prótesis porque puedo aplicar mis conocimientos y habilidades para desarrollar soluciones innovadoras para las personas que necesitan prótesis”. Este testimonio refleja la motivación y el compromiso que muchas mujeres sienten al vincular su trabajo con un propósito social tangible.

Estas oportunidades, además de impulsar el crecimiento profesional, también fortalecen la autoestima y la identidad de las mujeres dentro del campo de la ingeniería biomédica, al permitirles comprobar el valor de sus aportes en entornos de alta exigencia técnica y compromiso ético. De este modo, el laboratorio de prótesis se posiciona como un espacio clave no solo para el desarrollo de competencias, sino también para el empoderamiento femenino en un área históricamente dominada por hombres.

Ítem 3: Desarrollo de habilidades y competencias:

Las participantes reportaron que su experiencia en el laboratorio de prótesis fue fundamental para el desarrollo de una amplia gama de habilidades técnicas, cognitivas y sociales, muchas de las cuales difícilmente habrían podido adquirir en un entorno exclusivamente teórico. En particular, destacaron la adquisición de competencias específicas en el diseño y desarrollo de prótesis, lo que incluyó desde el uso de herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), hasta la aplicación de principios biomecánicos, selección de materiales y procesos de prototipado, como la impresión 3D. Este tipo de experiencias permitió a las participantes conectar sus conocimientos académicos con aplicaciones prácticas, generando un aprendizaje significativo, contextualizado y alineado con las necesidades reales de las personas que utilizan prótesis.

Una de las participantes lo expresó de la siguiente manera: “El trabajo en el laboratorio de prótesis me ha permitido desarrollar habilidades en diseño y desarrollo de prótesis que no tenía antes”. Este testimonio refleja cómo la práctica en un entorno real y con propósito puede enriquecer el proceso formativo, especialmente en disciplinas como la ingeniería biomédica, donde el componente humano es fundamental.

Además de las habilidades técnicas, las participantes también señalaron que el laboratorio fue un espacio donde pudieron fortalecer sus capacidades en colaboración interdisciplinaria, al interactuar con profesionales y estudiantes de diversas áreas como medicina, fisioterapia, diseño industrial, ingeniería mecánica, entre otras. Esta interacción promovió el trabajo en equipo, la empatía, la escucha activa y la capacidad para integrar diferentes perspectivas en la resolución de problemas, todas competencias esenciales en el desarrollo de tecnología biomédica centrada en el usuario.

Otro aspecto importante mencionado fue el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución de problemas complejos, en contextos que requerían tanto creatividad como pensamiento crítico. Las participantes aprendieron a enfrentar desafíos técnicos, adaptar soluciones en tiempo real, gestionar recursos limitados y tomar deci-

siones fundamentadas en datos, todo dentro de un entorno colaborativo y dinámico. Este tipo de competencias no solo les resultó útil en el ámbito académico, sino también como preparación para su futura inserción laboral o desarrollo de proyectos propios.

En conjunto, estas experiencias reflejan el alto potencial formativo del laboratorio de prótesis como un espacio de aprendizaje activo, donde el conocimiento se construye a partir de la práctica, la experimentación y el trabajo conjunto. Para muchas de las participantes, este entorno representó un punto de inflexión en su formación profesional, al brindarles no solo herramientas técnicas, sino también confianza, motivación y sentido de pertenencia dentro del campo de la ingeniería biomédica.

Ítem 4: Redes y apoyo:

Las participantes también destacaron con énfasis la importancia de las redes de apoyo y la colaboración interpersonal como elementos fundamentales para su desarrollo y desempeño dentro del laboratorio de prótesis. En un entorno técnico y exigente como este, la construcción de vínculos con colegas, docentes y mentores no solo facilitó el aprendizaje de nuevas habilidades, sino que también generó un sentido de pertenencia y comunidad, aspectos clave para la permanencia y el crecimiento en campos tradicionalmente masculinizados como la ingeniería biomédica.

La colaboración con colegas, tanto de su misma disciplina como de otras áreas, fue señalada como una fuente constante de aprendizaje mutuo, resolución compartida de problemas y fortalecimiento de la confianza profesional. Muchas de las participantes manifestaron que trabajar en equipo les permitió no solo abordar los desafíos técnicos con mayor eficacia, sino también encontrar apoyo emocional y motivacional ante situaciones de estrés, duda o desvalorización. Una de ellas expresó: “La colaboración con mis colegas ha sido fundamental para mi éxito en el laboratorio de prótesis”, enfatizando el rol de los vínculos horizontales en la construcción de trayectorias positivas y sostenibles.

Asimismo, se resaltó la importancia de la mentoría por parte de profesionales con mayor experiencia, quienes brindaron guía técnica, retroalimentación constructiva y, en muchos casos, acompañamiento personalizado. Las participantes reconocieron que contar con mentores —especialmente mujeres que ya han transitado caminos similares— les permitió visualizar nuevas posibilidades de desarrollo, aprender de la experiencia ajena y sentirse respaldadas en la toma de decisiones. La mentoría fue especialmente valiosa en momentos clave como la elaboración de proyectos, la postulación a becas o el enfrentamiento de obstáculos institucionales.

Estas redes, tanto formales como informales, no solo operaron como plataformas de apoyo, sino también como espacios de transmisión de saberes, legitimación profesional y empoderamiento colectivo. En un campo en el que aún persisten barreras de género, las redes colaborativas se presentan como herramientas esenciales para transformar la experiencia individual de las mujeres, convirtiéndola en una oportunidad compartida de crecimiento, resistencia y transformación.

En resumen, la experiencia en el laboratorio de prótesis no fue únicamente técnica o académica para las participantes, sino también profundamente relacional. Las conexiones humanas, basadas en la confianza, la solidaridad y el intercambio de conocimientos, jugaron un papel determinante en su éxito, motivación y permanencia en el campo de la ingeniería biomédica. Fomentar estas redes, así como fortalecer la cultura de mentoría y colaboración, resulta clave para avanzar hacia espacios más inclusivos y sostenibles para las mujeres en ciencia y tecnología.

Conclusiones

Este estudio destaca la importancia de considerar que el análisis cualitativo realizado en el contexto del laboratorio de prótesis ha permitido visibilizar tanto los desafíos como las oportunidades que enfrentan las mujeres en el campo de la ingeniería biomédica. A través de las experiencias compartidas por las entrevistadas, se evidencia que persisten barreras significativas relacionadas con la falta de represen-

tación femenina en espacios de liderazgo, las dificultades para conciliar la vida personal y profesional, y la escasez de referentes y redes de apoyo. Estos factores limitan, en muchos casos, el desarrollo pleno del talento femenino y reflejan la necesidad urgente de transformar las estructuras institucionales y culturales que aún reproducen desigualdades de género.

Sin embargo, también emergen con claridad diversas oportunidades que pueden y deben ser aprovechadas para impulsar un cambio positivo. La creciente demanda de soluciones biomédicas innovadoras, el fortalecimiento de políticas de inclusión en ciencia y tecnología, y el surgimiento de espacios de formación práctica como los laboratorios de prótesis, constituyen plataformas clave para el crecimiento profesional de las mujeres. Estos entornos no solo promueven el aprendizaje técnico y el trabajo multidisciplinario, sino que también ofrecen un contexto donde las estudiantes pueden construir confianza, liderazgo y sentido de pertenencia dentro de la comunidad científica.

En definitiva, fomentar la participación activa y equitativa de las mujeres en la ingeniería biomédica no solo es una cuestión de justicia social, sino también una estrategia fundamental para enriquecer el desarrollo científico-tecnológico con perspectivas diversas y sensibles a las necesidades reales de la sociedad. A través del reconocimiento de estas experiencias y la implementación de acciones concretas, es posible avanzar hacia una ciencia más inclusiva, colaborativa y transformadora.

Referencias

- GONZALEZ, C. (2025, 5 marzo). La Importancia de Fomentar la Participación de Mujeres y Niñas en la Ciencia. Bioazul. <https://www.bioazul.com/la-importancia-de-fomentar-la-participacion-de-mujeres-y-ninas-en-la-ciencia/>
- PABLO, U. C. S. (2025, 17 enero). Ingeniería Biomédica: ¿Qué es y por qué es importante? Blog Universidad CEU San Pablo Madrid. <https://blogs.uspceu.com/ingenieria-y-arquitectura/ingenieria-biomedica/>

ROSA, L. C., Olga, J. B., Rosa, L. C., & Olga, J. B. (s. f.-b). Interseccionalidad del género y mercado de trabajo postfordista. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-94362017000200202

Hacia un ecosistema académico inclusivo: propuestas para aumentar la presencia y retención de mujeres en IEC

Towards an Inclusive Academic Ecosystem: Proposals to Increase the Presence and Retention of Women in IEC

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.06>

DRA. NEYDI GABRIELA ALFARO CÁZARES
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
neydi.alfarocr@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2618-1634>

M.C. SARA JUDITH OLIVARES
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
SARA.OLIVARESGNZ@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5595-531X>

DRA. BRENDA JANETT ALONSO GUTIÉRREZ
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
brenda.alonsogt@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1199-2354>

Resumen

Este estudio analiza la participación de mujeres en la carrera de Ingeniería Eléctrica y Comunicación en la FIME-UANL entre 2020 y 2025, observando variaciones semestrales y anuales en la matrícula femenina. Se examinan factores contextuales de la UANL y la región de Nuevo León, así como influencias propias del campo ingenieril. El análisis incorpora dimensiones socioeconómicas, culturales, educativas y el impacto de la pandemia de COVID-19 en la elección de carrera. Se abordan las consecuencias de la brecha de género en la innovación y diversidad del sector tecnológico. Finalmente, se proponen estrategias específicas para aumentar la participación, retención

y éxito de mujeres en la disciplina, contribuyendo al fortalecimiento de ecosistemas STEM más equitativos en la institución.

Palabras clave: FIME-UANL, mujeres en STEM, ingeniería eléctrica, equidad, talento

Abstract

This study analyzes the participation of women in the Electrical Engineering and Communication program at FIME-UANL between 2020 and 2025, observing semester and annual variations in female enrollment. Contextual factors of UANL and the Nuevo León region, as well as influences specific to the engineering field, are examined. The analysis incorporates socioeconomic, cultural, and educational dimensions, along with the impact of the COVID-19 pandemic on career choice. The consequences of the gender gap on innovation and diversity in the technology sector are addressed. Finally, specific strategies are proposed to increase the participation, retention, and success of women in the discipline, contributing to the strengthening of more equitable STEM ecosystems within the institution.

Keywords: FIME-UANL, women in STEM, electrical engineering, equity, talent

Introducción

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) representa un bastión de la formación de ingenieros en el noreste de México, una región caracterizada por su dinamismo industrial y tecnológico. Dentro de su oferta académica, la carrera de Ingeniería Eléctrica y Comunicación (IEC) se erige como un pilar fundamental para el desarrollo de la infraestructura y las innovaciones en telecomunicaciones, sistemas de energía, electrónica y automatización, áreas vitales para la competitividad regional y nacional. Sin embargo, al igual que en muchas instituciones de ingeniería a nivel global, FIME-UANL enfrenta el desafío persistente de la baja representación femenina en sus progra-

mas de STEM, y particularmente en carreras como IEC (Álvarez-Li-res et al, 2014).

Mora & Ortega (2020) constatan que la subrepresentación de mujeres en la IEC en FIME-UANL no es meramente una cuestión de cifras; es un reflejo de barreras socioeconómicas, culturales y educativas que limitan el acceso y el desarrollo de talento femenino en un campo de alta demanda y relevancia estratégica. Esta disparidad de género no solo impacta la equidad y la justicia social, sino que también priva a la región de perspectivas diversas, soluciones innovadoras y un potencial de crecimiento económico que surge de la inclusión de todas las mentes brillantes. En un contexto donde Nuevo León se posiciona como un hub tecnológico, la ausencia de una participación femenina equitativa en carreras clave como IEC se convierte en una limitación para el pleno aprovechamiento del capital humano (Quiroz-Compeán et al, 2023).

El presente artículo se propone analizar en detalle el patrón de ingreso de mujeres a la carrera de Ingeniería Eléctrica y Comunicación en FIME-UANL durante el quinquenio comprendido entre enero-junio de 2020 y enero-junio de 2025. Utilizando los datos de matrícula proporcionados como evidencia empírica, el estudio busca no solo identificar las tendencias cuantitativas, sino también explorar los posibles factores subyacentes, tanto intrínsecos a la propia naturaleza de la carrera y la percepción de la FIME, como extrínsecos derivados del contexto social de Nuevo León y los eventos globales. La comprensión profunda de estas dinámicas es crucial para que FIME-UANL pueda diseñar e implementar estrategias efectivas y sostenibles que promuevan una mayor y constante incorporación de talento femenino, fortaleciendo así su compromiso con la excelencia académica y la equidad de género.

Marco Teórico y Contexto Regional. La Brecha de Género en STEM y la Realidad de Nuevo León

La brecha de género en STEM es un fenómeno complejo con raíces profundas que se manifiestan de manera particular en contextos específicos. En el caso de FIME-UANL y la región de Nuevo León,

diversos factores teóricos se entrelazan con la realidad local para influir en la elección de carrera de las mujeres.

Esteretipos de Género y Socialización en Nuevo León

De acuerdo con Álvarez-Aguilar et al (2019), la sociedad nuevoleonense, si bien progresista en muchos aspectos económicos, aún mantiene arraigados ciertos roles y expectativas de género. La ingeniería, y en particular la ingeniería eléctrica, ha sido tradicionalmente asociada con el rol masculino, percibida como una profesión “dura”, de trabajo en campo y con poca flexibilidad (párr. 12). Estos estereotipos se internalizan desde la infancia, a través de la familia, la escuela y los medios de comunicación. Si las niñas en Nuevo León son socializadas para priorizar carreras en áreas “suaves” o de cuidado, o si no son expuestas a modelos a seguir femeninos en ingeniería, es menos probable que consideren FIME-UANL para IEC. El entorno familiar, a pesar de la modernidad de la región, puede seguir siendo un factor determinante en la orientación vocacional.

Percepción de la Carrera de IEC en FIME-UANL

La Ingeniería Eléctrica y Comunicación es, por su naturaleza, una disciplina que demanda un alto nivel de razonamiento lógico, habilidades matemáticas y una fuerte inclinación hacia la resolución de problemas técnicos complejos. La percepción de esta dificultad, sumada a los estereotipos de género, puede ser un disuasivo. En FIME-UANL, la reputación de la facultad como un centro de excelencia, pero también de exigencia académica rigurosa, podría influir en las decisiones de las estudiantes que buscan un equilibrio entre desafío y un ambiente percibido como acogedor. Es crucial analizar cómo se comunica el contenido de la carrera y sus aplicaciones en la promoción de FIME (Álvarez-Aguilar et al, 2019).

Factores Económicos y Laborales en Nuevo León

Nuevo León es un polo industrial con una fuerte demanda de ingenieros. Sin embargo, la percepción de la industria eléctrica y de comunicaciones puede ser de un ambiente de trabajo poco diverso

o con pocas oportunidades de ascenso para mujeres. Según Ruiz & Muñiz (2017), la falta de visibilidad de mujeres en roles de liderazgo en empresas de alta tecnología de la región también puede desmotivar. Por otro lado, la promesa de empleos bien remunerados y estables en la región podría, paradójicamente, no ser suficiente si existen barreras culturales o de percepción más fuertes.

El Impacto de la Pandemia de COVID-19 (2020-2021)

El periodo inicial del estudio coincide con la fase más aguda de la pandemia. En México, como en muchas partes del mundo, la pandemia generó incertidumbre económica y cambios drásticos en la educación. Mora & Ortega (2020) sostienen que las responsabilidades de cuidado en el hogar a menudo recayeron desproporcionadamente en las mujeres y niñas, lo que pudo haber afectado su capacidad de estudio, su acceso a recursos tecnológicos para la educación a distancia, o incluso su decisión de posponer o cambiar sus planes educativos, especialmente en carreras que requerían laboratorio y contacto presencial como la ingeniería. La presión económica en las familias nuevoleonesas también pudo haber influido en la elección de carreras más cortas o de menor costo percibido.

Programas y Políticas Institucionales (FIME-UANL)

La propia FIME-UANL tiene un rol fundamental. La existencia y la visibilidad de programas de equidad de género, becas específicas para mujeres en STEM, redes de apoyo estudiantiles, mentoría con profesoras o exalumnas, y una cultura institucional que promueva activamente la inclusión, pueden ser determinantes. Si estos elementos son insuficientes o poco conocidos, pueden limitar la atracción y retención de mujeres (Ortiz Ojeda & Canto Herrera, 2013).

Metodología. Cuantificando la Tendencia de Ingreso Femenino en FIME-UANL

Vázquez-Cupeiro (2015) ha enfatizado que la metodología para este estudio se basa en un enfoque cuantitativo-descriptivo para analizar

el ingreso de mujeres a la carrera de Ingeniería Eléctrica y Comunicación en FIME-UANL. El objetivo es identificar patrones y fluctuaciones en la matrícula femenina a lo largo de un lustro.

Fuente y Estructuración de Datos:

Los datos primarios corresponden al número de mujeres que ingresaron a la carrera de IEC en FIME-UANL, desagregados por semestre. Se utilizaron las siguientes designaciones de periodo para una clara referencia temporal:

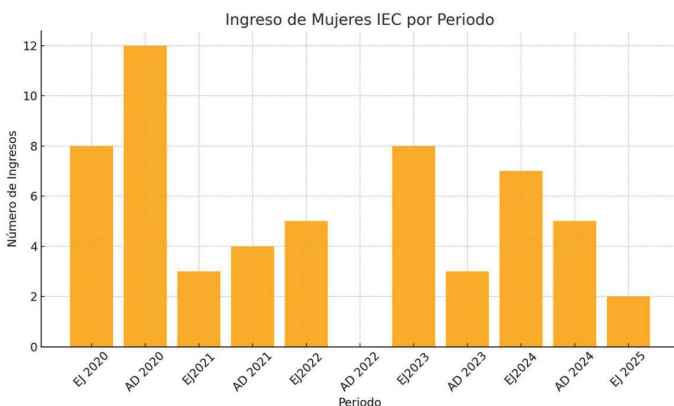
EJ: Enero-Junio

AD: Agosto-Diciembre

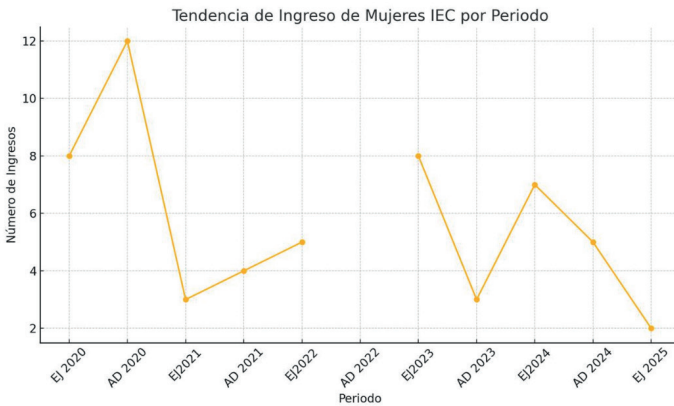
La serie de datos abarca un total de once semestres consecutivos, desde EJ 2020 hasta EJ 2025, proporcionando una visión longitudinal de la matrícula femenina en la carrera.

Presentación de Datos Tabulares:

La información recabada se presenta en la Tabla 1, la cual constituye la base empírica para el análisis de tendencias. Esta tabla permite una referencia directa y clara de los valores numéricos por cada periodo.



Grafica 2. Ingreso de Mujeres IEC por periodo



Gráfica 2. Tendencia de ingreso de Mujeres IEC por Periodo

Análisis Interpretativo

El análisis se centró en la identificación de patrones, fluctuaciones significativas (picos y valles), y la correlación tentativa con eventos históricos o factores socioeconómicos relevantes al contexto de FIME-UANL y Nuevo León. Aunque el estudio es de naturaleza descriptiva, la interpretación busca generar hipótesis para futuras investigaciones cualitativas.

Resultados y Análisis Detallado. Desentrañando las Tendencias de Ingreso Femenino en FIME-UANL

Los datos de ingreso de mujeres a la carrera de Ingeniería Eléctrica y Comunicación en FIME-UANL entre 2020 y 2025 revelan una dinámica de matrícula fluctuante, que refleja tanto tendencias generales en STEM como factores específicos del contexto universitario y regional.

Análisis de la Tendencia Semestral (Basado en la Tabla 1)

La evolución semestral muestra una considerable volatilidad:

Pico Pre-Pandemia (AD 2020): Sorprendentemente, el periodo Agosto-Diciembre de 2020 registró el mayor número de ingresos

(12 mujeres) en el quinquenio. Este dato es crucial. Podría indicar un impulso fuerte previo a la consolidación de los efectos de la pandemia, o la efectividad de campañas de promoción o de una percepción positiva de la carrera y la facultad en ese momento particular. Es posible que las decisiones de ingreso para este semestre se tomarán antes de que el impacto total de la pandemia fuera claro para los aspirantes.

Caída Post-Pandemia (EJ 2021): El semestre Enero-Junio de 2021 sufrió una drástica reducción a solo 3 ingresos, marcando el punto más bajo. Esta caída es comprensible en el contexto de la pandemia de COVID-19, que impactó profundamente la educación superior en México. De acuerdo con Zepeda Pérez & Villagómez (2021) la incertidumbre económica, las dificultades de adaptación a la educación en línea, las responsabilidades familiares aumentadas para muchas mujeres, y la percepción de un menor atractivo de carreras técnicas en modalidad remota pudieron haber contribuido a este descenso. FIME-UANL, al igual que otras instituciones, enfrentó desafíos para mantener la matrícula en un entorno de crisis sanitaria.

Recuperación Inestable (2022-2024): A partir de 2022, se observa una recuperación fluctuante. El número de ingresos osciló entre 5 (EJ 2022) y 8 (AD 2022 y EJ 2023), sugiriendo que la facultad logró recuperar parte de la matrícula perdida tras la pandemia. Sin embargo, la persistencia de oscilaciones, como la caída a 3 en AD 2023, indica que la recuperación no ha sido lineal ni sostenida. Los periodos de 2024 (7 en EJ y 5 en AD) muestran una estabilización en niveles aún distantes del pico de 2020.

Nueva Alerta (EJ 2025): El dato más reciente, EJ 2025, con solo 2 ingresos, es alarmante. Este representa el mínimo histórico en el periodo analizado y plantea serias preguntas sobre los factores que pudieron haber provocado un descenso tan pronunciado en el inicio de un nuevo año. Podría estar relacionado con cambios específicos en los procesos de admisión, la oferta de otras carreras de ingeniería o tecnológicas que ganan popularidad, la percepción de la empleabilidad en el corto plazo, o incluso la falta de campañas de atracción específicas para este semestre.

Análisis de la Tendencia Anual (Basado en la Hoja de Cálculo 2 y Gráfica 2):

La consolidación de los datos anuales refuerza las observaciones semestrales y proporciona una perspectiva macro:

2020: El Año del Mayor Ingreso: Con un total de 20 mujeres ingresadas, el 2020 se destaca como el año con el mayor éxito en la atracción de talento femenino. Esto es relevante porque demuestra que, bajo ciertas condiciones, FIME-UANL tiene la capacidad de atraer a un número significativo de mujeres a IEC.

2021: El Punto Más Crítico: El año 2021, con solo 7 ingresos, representó el punto más bajo en la incorporación anual de mujeres. La reducción drástica de 2020 a 2021 (una disminución del 65%) es un indicador contundente del severo impacto que el contexto de la pandemia tuvo en la elección de carrera y el acceso a la educación superior en ese momento.

Recuperación Parcial y Estancamiento (2022-2024): Los años 2022 (13 ingresos), 2023 (11 ingresos) y 2024 (12 ingresos) muestran una recuperación gradual, pero sin alcanzar los niveles de 2020. Esta meseta sugiere que, aunque FIME-UANL logró superar los efectos más agudos de la pandemia en la matrícula, persisten barreras estructurales o una falta de estrategias que permitan un crecimiento sostenido y un retorno a los niveles de atractivo previos.

En síntesis, la trayectoria del ingreso femenino a IEC en FIME-UANL es un reflejo de la compleja interacción entre factores globales (pandemia), regionales (cultura de Nuevo León, mercado laboral), institucionales (percepción de la FIME, programas de atracción) y personales (estereotipos, autoconfianza). La volatilidad y el descenso en el último periodo son una señal clara de que el desafío de la equidad de género en esta carrera de ingeniería sigue siendo actual y requiere una atención prioritaria por parte de la institución.

Discusión y Desafíos Específicos para FIME-UANL. Más Allá de los Números

Los resultados numéricos son un punto de partida para una discusión más profunda sobre los desafíos específicos que FIME-UANL enfrenta para atraer y retener mujeres en Ingeniería Eléctrica y Comunicación.

Percepción de la Carrera y Visibilidad en Nuevo León.

La ingeniería eléctrica y de comunicación, a pesar de ser fundamental para el desarrollo tecnológico de Nuevo León (industria automotriz, manufactura avanzada, telecomunicaciones, energía), a menudo no se presenta de manera que resuene con los intereses de las mujeres. Álvarez-Lires. et al (2014) argumenta que es posible que la percepción generalizada sea de una carrera altamente técnica, enfocada en “cosas” más que en “personas” o “impacto social”. FIME-UANL podría no estar comunicando suficientemente cómo IEC contribuye a resolver problemas sociales, como la energía limpia, la conectividad en zonas rurales o el desarrollo de dispositivos médicos. La visibilidad de egresadas de FIME en roles de liderazgo en la industria local es crucial.

Cultura de la FIME y Ambiente Estudiantil

Aunque FIME-UANL es una institución de vanguardia, la cultura dentro de una facultad de ingeniería tradicionalmente masculina puede influir en la experiencia de las estudiantes. ¿Existen suficientes profesoras y modelos a seguir femeninos en IEC dentro de la FIME? ¿Se percibe un ambiente de apoyo y equidad en el aula y los laboratorios? La presencia de grupos estudiantiles activos que promuevan la inclusión (como capítulos de Mujeres en Ingeniería) puede mitigar un ambiente que, de otro modo, podría parecer poco acogedor (Quiroz-Compeán, 2023).

Impacto del Contexto Regional y la Oferta Educativa

Nuevo León tiene una oferta académica diversa. Según Vázquez-Cano & Sevillano-García (2021) es posible que otras carreras en STEM,

o incluso en otras áreas, estén atrayendo a las jóvenes que históricamente podrían haber considerado IEC. Un análisis de la competencia educativa en la región podría revelar si la FIME está perdiendo estudiantes ante programas más atractivos o con una menor percepción de barreras de género. La influencia de la familia, a pesar de la modernidad de la región, sigue siendo un factor cultural importante en las decisiones vocacionales de las jóvenes nuevoleonesas (Oliveros Ruiz, 2016).

Rol de la Orientación Vocacional y las Alianzas con Preparatorias

La UANL cuenta con un sistema de preparatorias que alimentan sus facultades. Es crucial evaluar cómo se está orientando a las estudiantes de las preparatorias de la UANL (y de otras instituciones) hacia carreras como IEC. Las alianzas estratégicas con escuelas preparatorias de la región, realizando talleres y charlas específicas sobre IEC, pueden ser un catalizador para atraer talento femenino desde la base (Quiroz-Compeán et al, 2023).

Factores no Cuantificados: Percepción de Seguridad, Equilibrio Vida-Trabajo

Aunque no se cuantifican en los datos de ingreso, factores como la percepción de seguridad en el campus, la preocupación por el equilibrio entre la vida personal y laboral en el futuro (que a menudo recae más en las mujeres), o la información sobre salarios y beneficios específicos para mujeres en la industria de IEC en Nuevo León, pueden influir en la decisión final.

Conclusiones y Recomendaciones. Forjando un Futuro Equitativo en FIME-UANL

El análisis de la matrícula femenina en la carrera de Ingeniería Eléctrica y Comunicación en FIME-UANL entre 2020 y 2025 revela una tendencia de ingreso fluctuante, con picos y valles significativos, y un preocupante descenso en el periodo más reciente. Este patrón subraya la necesidad urgente de estrategias proactivas y multifacéticas

por parte de la FIME y la UANL para abordar la persistente brecha de género en esta disciplina vital. La mera excelencia académica no es suficiente; se requiere un compromiso activo con la inclusión.

Para fortalecer la presencia femenina en IEC en FIME-UANL, se proponen las siguientes recomendaciones, contextualizadas para la institución y la región de Nuevo León:

Fortalecimiento de la Educación y Orientación Pre-Universitaria

Programas STEM Inclusivos en Preparatorias UANL: Colaborar activamente con las preparatorias de la UANL y otras escuelas de la región para desarrollar talleres y clubes STEM diseñados para niñas. Para esto, González & Pérez (2012) proponen utilizar un lenguaje y ejemplos que resuenen con sus intereses, destacando las aplicaciones creativas y de impacto social de la ingeniería eléctrica y de comunicación (ej., robótica social, desarrollo de apps, energía sostenible).

Capacitación para Orientadores Vocacionales: Ofrecer talleres y recursos a los orientadores vocacionales en las preparatorias para que puedan desafiar los estereotipos de género y presentar la carrera de IEC de manera atractiva y equitativa, resaltando los roles diversos y las oportunidades profesionales para mujeres (De Garay, 2012).

Días de Inmersión en FIME: Organizar “Días de la Ingeniera” en FIME, invitando a grupos de estudiantes de preparatoria a pasar un día en la facultad, participando en experimentos, interactuando con profesoras y estudiantes actuales de IEC.

Estrategias de Atracción y Mercadotecnia Dirigida (FIME-UANL)

Campañas de Comunicación con Rostros Femeninos: Desarrollar campañas de marketing para la carrera de IEC que presenten fotografías y testimonios de estudiantes y egresadas exitosas de FIME-UANL. Utilizar narrativas que enfatizan la innovación, el liderazgo y el impacto social de sus contribuciones.

Colaboración con Influencers Regionales: Asociarse con mujeres líderes en tecnología o ingeniería de Nuevo León, o influencers en

redes sociales, para promover la carrera y la FIME, llegando a un público más amplio de jóvenes.

Becas y Apoyos Específicos: Promover y, si es posible, crear becas o incentivos económicos específicos para mujeres que deseen ingresar a IEC en FIME-UANL, especialmente en los periodos de baja matrícula.

Fomento de un Ambiente Universitario Inclusivo y de Retención

Mentoría Femenina Activa: Establecer un programa formal de mentoría donde las estudiantes de nuevo ingreso en IEC sean asignadas a profesoras de FIME, egresadas de la UANL en ingeniería, o estudiantes avanzadas. Crear un espacio seguro para compartir experiencias y recibir apoyo.

Grupos de Apoyo y Liderazgo Femenino: Fortalecer o crear capítulos de organizaciones estudiantiles como “Mujeres en Ingeniería FIME” o “IEEE Women in Engineering”, que promuevan la camaradería, el desarrollo de habilidades de liderazgo y el networking.

Desarrollo de Competencias Transversales: Ofrecer talleres sobre habilidades de comunicación, trabajo en equipo, negociación y liderazgo, que son fundamentales para el éxito profesional y que a menudo se perciben como fortalezas femeninas, vinculándolas con la ingeniería.

Sensibilización del Personal Docente y Administrativo: Implementar talleres para los profesores y el personal de FIME sobre sesgos inconscientes, lenguaje inclusivo y la importancia de crear un ambiente de aula y laboratorio que promueva la participación equitativa de todas las estudiantes.

Análisis Continuo de Deserción: Monitorear las tasas de retención de mujeres en IEC y realizar encuestas de salida para comprender las razones de la deserción, adaptando las estrategias de apoyo según los hallazgos.

6.4. Colaboración con la Industria de Nuevo León

Visitas Industriales y Charlas con Mujeres Profesionales: Organizar visitas regulares a empresas de tecnología y manufactura avanzada

en Nuevo León (ej., en el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica - PIIT) y traer a profesionales femeninas de la industria a dar charlas sobre sus experiencias y el campo laboral.

Prácticas Profesionales y Oportunidades de Empleo: Fomentar convenios con empresas locales que valoren la diversidad para ofrecer prácticas profesionales y oportunidades de primer empleo a las estudiantes de IEC de FIME, brindándoles experiencia valiosa y un camino claro hacia la inserción laboral.

Al implementar estas estrategias de manera coordinada entre la FIME, la UANL, las preparatorias y la industria de Nuevo León, se puede construir un ecosistema educativo más inclusivo. Esto no solo aumentará el número de mujeres en Ingeniería Eléctrica y Comunicación, sino que también enriquecerá la profesión con una diversidad de perspectivas, impulsando la innovación y asegurando que FIME-UANL continúe formando ingenieros de vanguardia que reflejen y sirvan a la complejidad de la sociedad actual.

Conclusión

El análisis del ingreso de mujeres a la carrera de Ingeniería Eléctrica y Comunicación (IEC) en FIME-UANL durante el periodo 2020–2025 evidencia una realidad fluctuante y preocupante: aunque existen momentos de recuperación, la matrícula femenina no ha logrado establecer una tendencia sostenida de crecimiento, y el último registro disponible revela una alarmante disminución. Esta dinámica no obedece a factores aislados, sino a la confluencia de barreras estructurales, estereotipos culturales persistentes, percepciones limitadas sobre la carrera y una insuficiente articulación institucional de estrategias inclusivas.

Frente a esta situación, es imprescindible que FIME-UANL asuma un compromiso renovado con la equidad de género en el ámbito STEM, particularmente en programas tradicionalmente masculinizados como IEC. Para ello, se propone una hoja de ruta basada en cuatro ejes estratégicos interconectados:

Educación preuniversitaria con perspectiva de género: fortalecer alianzas con preparatorias, fomentar la orientación vocacional con enfoque inclusivo y generar espacios de inmersión temprana que muestren el valor social y tecnológico de la ingeniería para las mujeres.

Comunicación institucional transformadora: rediseñar las campañas de atracción para mostrar referentes femeninos reales, construir narrativas que resalten el impacto humano de la IEC, y utilizar canales innovadores como redes sociales e influencers locales.

Cultura universitaria inclusiva: implementar programas de mentoría entre pares, redes de apoyo estudiantil, formación docente en perspectiva de género y seguimiento activo de la retención femenina, fomentando así un entorno académico seguro, equitativo y motivador.

Vinculación con el sector productivo regional: generar oportunidades reales de interacción con mujeres líderes en la industria tecnológica de Nuevo León, facilitar prácticas profesionales con empresas comprometidas con la diversidad y proyectar trayectorias laborales alcanzables y sostenibles para las egresadas.

Estas acciones no solo buscan incrementar el ingreso y la retención de mujeres en IEC, sino también transformar el ecosistema académico de FIME-UANL en uno más representativo de la sociedad que aspira a servir. Una mayor participación femenina en esta carrera no es únicamente una cuestión de justicia social, sino una oportunidad estratégica para enriquecer los procesos de innovación, consolidar la competitividad regional y formar profesionales capaces de responder a los retos tecnológicos del siglo XXI desde una mirada plural, colaborativa y equitativa.

Referencias

ÁLVAREZ-AGUILAR, Nivia T., González-Duénez, Valeria P, & Castillo-Elizondo, Jaime A. (2019). Mujeres y Carreras de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una Mirada desde las Vivencias de las Estudiantes. *Formación*

- universitaria*, 12(4), 85-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000400085>
- ÁLVAREZ-LIRES, F. J., Arias-Correa, A., Serrallé Marzoa, J. F., & Varela Losada, M. (2014). *Elección de Estudios de Ingeniería: Influencia de la educación científica y de los estereotipos de género en la autoestima de las alumnas*. Ministerio de Educación del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/3266>
- DE Garay, Adrián, & del Valle-Díaz-Muñoz, Gabriela. (2012). Una mirada a la presencia de las mujeres en la educación superior en México. *Revista iberoamericana de educación superior*, 3(6), 3-30. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722012000100001&lng=es&tlng=es.
- GONZÁLEZ, M. E., & Pérez, J. L. (2012). Estrategias de innovación educativa en la formación docente. *Revista de Educación y Desarrollo*, (35), 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27032305.pdf>
- MORA, M., & Ortega, M. (2020). Mujeres en ingeniería: Retos y oportunidades en la educación superior mexicana. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50(1), 45-70. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.1.45>
- OLIVEROS Ruiz, M. A., Cabrera Córdoba, E., Valdez Salas, B., & Schorr Wiener, M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4(9), 89-96 <https://www.redalyc.org/journal/4576/457645340007/html/>
- ORTIZ Ojeda, A. F., & Canto Herrera, P. J. (2013). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería en México. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 6(11). <https://doi.org/10.55777/rea.v6i11.978>
- QUIROZ-COMPEÁN, G., de la Torre-Zavala, S., & Villa-Cedillo, S. A. (2023). Mentorías para mujeres STEM: una propuesta para reducir la brecha de género. *Revista Ciencia UANL*, 26(121), 20-35. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl26.121-2>
- RUIZ, P., & Muñiz, C. (2017). Estereotipación de la mujer en la publicidad política: Análisis de los estereotipos de género presentes en los spots electorales de la campaña 2015 en Nuevo León.

- Comunicación y sociedad*, 29, 69–91. <https://doi.org/10.31840/cs.v29i0.345>
- VÁZQUEZ-CANO, E., & Sevillano-García, M. L. (2021). Inclusión de género y formación STEM: estrategias desde la universidad. *Educación XXI*, 24(2), 35–58. <https://doi.org/10.5944/educxx1.28841>
- VÁZQUEZ-CUPEIRO, S. (2015). Ciencia, estereotipos y género: una revisión de los marcos explicativos. *Convergencia*, 22(68), 177–202. <https://doi.org/10.29101/ic/2015.v22i68.3456> scielo.org.mx+1scielo.org.mx+1
- ZEPEDA Pérez, O. A., & Villagómez, G. (2021). Mujeres estudiantes de ingeniería: Una revisión sistemática de Iberoamérica. *Innovaciones Educativas*, 23(35), 161–174. <https://doi.org/10.22458/ie.v23i35.3571>

Optimización de tolerancias dimensionales en componentes estructurales automotrices: caso del *Rail Frame Rear Dj* mediante cambio de ingeniería

Optimization of Dimensional Tolerances in Automotive Structural Components: Case of the DJ Rear Rail Frame through Engineering Change

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.07>

DRA. DINA ELIZABETH CORTES COSS
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
dina.cortescs@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4150-1541>

DR. AGUSTÍN CORTES COSS
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
acortescs@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0820-6463>

DR. SERGIO ANTONIO ORDOÑEZ GONZÁLEZ
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
sergio.ordonezgnz@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4822-5685>

ING. ANA CECILIA CERDA IBARRA
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
ana.cerdaia@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2005-3859>

Resumen

La industria automotriz exige una manufactura altamente precisa, donde incluso desviaciones mínimas pueden generar consecuencias técnicas y económicas considerables. En Metalsa, proveedor Tier 1 de componentes estructurales para Stellantis, se identificó un defecto

de concentricidad en un punzonado del componente Rail Frame Rear DJ. Para corregirlo, se optó por rediseñar el punzón, lo que resultó ser una solución sencilla, pero con gran impacto en la calidad del producto y la eficiencia del proceso. Este cambio se ejecutó respetando la normativa IATF 16949:2016, que rige la mejora continua y la trazabilidad en la industria automotriz. La investigación documenta el análisis técnico, la implementación de la mejora y sus resultados, destacando también su valor como experiencia formativa en contextos educativos de ingeniería.

Palabras Clave: Manufactura, concentricidad, punzonado, trazabilidad, mejora continua

Abstract

The automotive industry demands highly precise manufacturing, where even minimal deviations can generate considerable technical and economic consequences. At Metalsa, a Tier 1 supplier of structural components for Stellantis, a concentricity defect was identified in a punching pattern of the Rail Frame Rear DJ component. To correct it, the punch was redesigned, which proved to be a simple solution but with a significant impact on product quality and process efficiency. This change was implemented in compliance with IATF 16949:2016, which governs continuous improvement and traceability in the automotive industry. This research documents the technical analysis, the implementation of the improvement, and its results, also highlighting its value as a training experience in engineering education contexts.

Keywords: Manufacturing, concentricity, punching, traceability, continuous improvement

Introducción

La manufactura de componentes estructurales en la industria automotriz demanda niveles elevados de precisión y control. Las fallas que exceden tolerancias, aunque mínimas, pueden tener consecuencias operativas y económicas significativas. Una desviación de apenas

medio milímetro puede inutilizar una pieza o impedir su ensamble, generando desperdicio, costos de reproceso o incluso sanciones contractuales si afecta al ensamblaje final.

En este contexto, Metalsa detectó un defecto de concentricidad en un punzonado de la pieza Rail Frame Rear DJ. La solución adoptada consistió en rediseñar el punzón, lo cual representó una intervención simple, pero de gran impacto. La presente investigación detalla el análisis, la ejecución y los resultados de esta mejora, contextualizándolos además desde una perspectiva educativa.

Contexto industrial y normativo

Metalsa opera como proveedor Tier 1, lo que implica responsabilidad directa ante el cliente final, en este caso Stellantis. (Chávez Pineda et al., 2023). Como tal, sus procesos deben estar certificados bajo normas internacionales como la IATF 16949:2016, enfocada en la mejora continua, la prevención de defectos y la reducción de la variación y desperdicio. (Hekneby et al., 2022).

La pieza Rail Frame Rear DJ es un componente crítico del bastidor trasero, fabricado en variantes izquierda y derecha (LH/RH), con especificaciones técnicas compartidas. (López Botello, 2011). Su diseño incluye punzonados que permiten la fijación de otros módulos estructurales. Uno de estos punzonados, con medida de 20.25 mm, comenzó a fallar sistemáticamente en alineación. (Revista Aplicaciones de la Ingeniería, 2023).

En este marco, cualquier modificación debe validarse con base en datos, garantizar su funcionalidad y documentarse para asegurar trazabilidad. (Xu et al., 2018). Esto se logró mediante un cambio de ingeniería formal, ajustado a los requisitos normativos y a las exigencias del cliente. (García-Alcaraz et al., 2021).

Diagnóstico técnico del defecto

Durante la inspección de rutina, el área de calidad identificó múltiples piezas con fallas de “diámetro corrido”, es decir, desplazamiento

del punzonado fuera de su posición ideal. A simple vista, el orificio parecía correcto, pero al integrarse con el ensamble, se generaban interferencias. Este tipo de defecto puede pasar desapercibido en etapas tempranas, pero compromete la calidad total del producto. (Revista Aplicaciones de la Ingeniería, 2023).

El problema fue cuantificado: 6,602 piezas en stock presentaban esta desviación. Se analizaron:

- Datos de inspección dimensional.
- Historial de mantenimientos del herramental.
- Registros de procesos en línea de producción.
- Estándares de aceptación del cliente.

El análisis de causa raíz incluyó herramientas como el diagrama de Ishikawa y hojas de control, (Ohno, 1988). Se concluyó que la desviación no era exclusivamente atribuible al desgaste de herramienta, sino que el diseño mismo no contemplaba suficiente margen para variaciones reales de proceso. (Revista Aplicaciones de la Ingeniería, 2023).

Propuesta de mejora mediante cambio de ingeniería

Con base en el análisis técnico, se propuso aumentar el diámetro del punzonado en 1 mm, de 20.25 mm a 21.25 mm. Esta modificación permitía compensar desviaciones sin comprometer el ensamble. El cambio no afectaba otras dimensiones críticas, y la forma de la pieza no se veía alterada. A nivel de ingeniería, fue una intervención simple con un impacto amplio, (Revista Aplicaciones de la Ingeniería, 2023).

Este tipo de cambio se denomina cambio de ingeniería controlado, y debe pasar por las siguientes etapas:

1. Evaluación técnica.
2. Justificación económica.
3. Aprobación formal.
4. Validación funcional.

5. Documentación del cambio.
6. Estandarización y réplica en toda la familia de productos.

Aplicación del Quality Problem Solving (QPS)

El QPS es una metodología estructurada, frecuentemente usada en la industria automotriz para resolver problemas crónicos de calidad, (Xu et al., 2018). Su aplicación en este caso siguió tres fases:

- Fase 7. Implementación de contramedidas: Rediseño del punzón y matriz. Ajuste del herramental y prueba piloto.
- Fase 8. Verificación de efectividad: Evaluación con CMM de piezas reales, confirmando cumplimiento de tolerancias.
- Fase G. Estandarización: Aprobación del cambio por el cliente, actualización de planos, hojas de proceso y liberación en producción masiva.

Esta metodología permitió asegurar que el cambio era eficaz, seguro y sustentable en el tiempo.

Validación dimensional y funcional

La validación consistió en:

- Medición por vernier de 30 piezas.
- Medición con máquina CMM de al menos 3 piezas representativas.
- Ensamble con piezas reales del siguiente proceso.

Todas las mediciones se encontraron dentro del rango permitido de +2.5 mm / -0.00 mm. La funcionalidad fue confirmada al realizar ensambles sin interferencias. Asimismo, no se registraron nuevas quejas del cliente después de la implementación del cambio, (Revista Aplicaciones de la Ingeniería, 2023).

Resultados económicos y de calidad

El principal resultado cuantificable fue la recuperación de 4,240 piezas que habían sido descartadas. Esto se tradujo en un ahorro de \$32,785.99 USD. Además, se evitaron costos de retrabajo, manejo, reprogramación de producción y potenciales multas por incumplimiento de entregas, (Revista Aplicaciones de la Ingeniería, 2023).

Además, se logró:

- Disminución del índice de scrap global de la línea.
- Mayor confianza del cliente hacia el proveedor.
- Estabilización del proceso y menor variabilidad.

Este caso muestra cómo una intervención precisa puede tener efectos sistémicos positivos.

Impacto organizacional y lecciones aprendidas

Más allá del ahorro económico, este proyecto dejó aprendizajes clave:

- Importancia de monitorear causas recurrentes de scrap.
- Necesidad de diseñar con tolerancias funcionales en mente.
- Valor de las herramientas de calidad y análisis estadístico.
- Rol del trabajo interdisciplinario (ingeniería, calidad, metrología, producción).

El cambio fue registrado en el sistema de lecciones aprendidas de la planta, para que futuros diseños consideren márgenes funcionales de manufactura. (Micheli Thirion, 2019).

Enfoque educativo y aplicaciones formativas

Desde el punto de vista académico, este caso puede utilizarse como:

- Proyecto integrador en cursos de manufactura o calidad.
- Base para simular una auditoría técnica.

- Estudio de caso para análisis de retorno de inversión de ingeniería.
- Modelo para enseñanza de tolerancias geométricas funcionales.

Permite vincular conocimientos de matemáticas, física, dibujo técnico, estadística, diseño CAD, interpretación de planos y normativas industriales. (Revista Aplicaciones de la Ingeniería, 2023).

Conclusiones

Este artículo muestra cómo una mejora aparentemente simple puede generar beneficios significativos cuando se basa en datos, se aplica con metodología

estructurada y se valida de forma técnica. El cambio de ingeniería aplicado al Rail Frame Rear DJ permitió resolver un defecto dimensional, recuperar producto no conforme y fortalecer la cultura de mejora continua.

La replicabilidad y bajo costo de implementación lo convierten en un ejemplo ideal de cómo la ingeniería aplicada impacta directamente en la rentabilidad y calidad industrial. Su valor educativo reside en su capacidad para ilustrar un ciclo completo de mejora técnica en un entorno real.

Referencias

- CHÁVEZ Pineda, J. A., García Ramírez, S., Vallejo Navarrete, G. V., & Ceja Silva, E. G. (2023). Grado de madurez de los programas de mejora continua Lean en empresas multinacionales de manufactura automotriz en México. *Tecnociencia Chihuahua*, 17(3), e1286. <https://doi.org/10.54167/tch.v17i3.1286>
- DE León Zital, M. (2022). Optimización del peso de un componente automotriz a través del análisis del elemento finito y análisis de tolerancias (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León). Repositorio Digital de la UANL. <http://eprints.uanl.mx/24796/1/1080328723.pdf>

- GARCÍA-ALCARAZ, J. L., Díaz-Reza, J. R., Sánchez-Ramírez, C., Li-món-Romero, J., Jiménez-Macías, E.; Lardies, C. J. & Rodríguez Medina, M. A. (2021). Lean manufacturing tools applied to material flow and their impact on economic sustainability. *Sustainability* 13 (19): 10599. <https://doi.org/10.3390/su131910599>
- HEKNEBY, T., Ingvaldsen, J. & Benders, J. (2022). Orchestrated learning: creating a company-specific production system (XPS). *International Journal of Lean Six Sigma* 13(2): 361-381. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2020-0139>
- LÓPEZ Botello, O. E. (2011). Rediseño y reconfiguración de un sistema de roloformado de componentes estructurales automotrices (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica). Repositorio Digital de la UANL. <http://eprints.uanl.mx/2528/1/1080223884.pdf>
- MICHELI Thirion, Jordy. (2019). Cambio estructural en los estados especializados en producción automotriz de México, 1998-2013. *Región y sociedad*, 31, e1110. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1110>
- OHNO, T. (1988). The Toyota production system: Beyond large scale production. Productivity Press. <https://goo.su/s1O6i8B>
- REVISTA Aplicaciones de la Ingeniería. (2023). *Revista Aplicaciones de la Ingeniería*, 2(5). ECORFAN. https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Aplicaciones_de_la_Ingenieria/vol2num5/Revista%20Aplicaciones%20de%20la%20Ingenieria%20V2%20N5.pdf
- XU, Z., Dang, Y., & Munro, P. (2018). Knowledge driven intelligent quality problem solving system in the automotive industry. *Advanced Engineering Informatics*, 38, 441-457. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034618301861>

La conformación de las diferencias de género en la institución universitaria: perspectiva de las personas docentes jubiladas

The Formation of Gender Differences in Higher Education Institutions: The Perspective of Retired Teachers

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.08>

DR. RUBÉN CERVANTES HERNÁNDEZ
Facultad de Filosofía y Letras (UACH)
rubencervantesh1@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-9461>

DRA. PAOLA MARGARITA CHAPARRO MEDINA
Facultad de Filosofía y Letras (UACH)
pchaparro@uach.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7270-9903>

M.I.E. GRACIELA EDITH GÓMEZ CHAPARRO
Facultad de Filosofía y Letras (UACH)
gracedithgomez@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7956-3559>

Resumen

Esta investigación explora las desigualdades de género percibidas por las y los profesores jubilados en la escuela Normal Superior en Chihuahua, México. Para ello se utilizó un paradigma hermenéutico interpretativo, con un enfoque cualitativo, cuya técnica utilizada fue la entrevista semiestructurada. El objetivo fue comprender cómo este grupo, de entre 50-60 años, con 25 a 30 años de experiencia docente, experimentó y percibió las diferencias entre mujeres y hombres en las Instituciones de Educación Superior (IES). Para el análisis e interpretación de datos se implementó una codificación temática y un

análisis de discurso. Se identificaron las siguientes categorías: 1. Diferencias de género en las IES; 2. Género en la experiencia docente: discriminación y disparidades; 3. Experiencia de género en términos personales. Se encontró que las expectativas de la conducta de género existentes impactan en la cotidianidad.

Palabras clave: Género, universidad, profesorado, jubilación, equidad

Abstract

This research explores the gender inequalities perceived by retired teachers at the Escuela Normal Superior in Chihuahua, Mexico. A qualitative approach within a hermeneutic-interpretative paradigm was used, employing semi-structured interviews as the data collection technique. The objective was to understand how this group, aged between 50 and 60 years with 25 to 30 years of teaching experience, experienced and perceived differences between women and men in Higher Education Institutions (HEIs). The data analysis and interpretation involved thematic coding and discourse analysis. The following categories were identified: 1. Gender differences in HEIs; 2. Gender in teaching experience: discrimination and disparities; 3. Personal experiences of gender. It was found that existing expectations of gender behavior impact daily life.

Keywords: gender differences; university; retired faculty; equity.

Introducción

Las instituciones universitarias mediante los principios heredados del pensamiento moderno y la Ilustración, así como de las concepciones de los movimientos feministas, fueron conformándose en espacios que se concibieron como universales, neutrales y regidos por ideales meritocráticos en los que la capacidad académico-intelectual se establecería como el eje de la formación de las personas que ingresan en dichos espacios (Henderson y Bhopal, 2022; Yarrow y Johnston, 2023). Sin embargo, de acuerdo con investigaciones contemporáneas se identifican prácticas que benefician a los varones en desmedro

de las mujeres y las minorías sexo-genéricas en el desenvolvimiento de sus trayectorias estudiantiles y/o carreras universitarias (Astiz, 2021; Bar-Haim et al, 2023; Clavero y Galligan, 2020; Collado y Vázquez-Cupeiro, 2023; Crimmins et al, 2023; Hailu et al., 2023; Hakiem, 2022; Wilson-Daily et al, 2022). Es así como en algunos espacios universitarios se han registrado prácticas académicas diferenciadas que van desde un diseño curricular que propone contenidos androcéntricos (Vélez et al., 2022), pasando por representaciones simbólicas diferenciadas acorde al género (Günter et al., 2023; Dhawan et al, 2023), hasta prácticas de exclusión indirectas en puestos de tomas de decisiones (Silander et al, 2022), o en equipos de trabajo y falta de oportunidades para la obtención de financiamientos para las investigaciones propuestas por mujeres académicas (Bowyer et al, 2021; Morais et al, 2022; Hakiem, 2022;). Por lo demás, se identifican otro tipo de prácticas que incorporan elementos directamente discriminatorios que se manifiestan a través de discursos sobre lo femenino que favorecen imaginarios que posicionan una supuesta falta de capacidad de las propias mujeres, hasta prácticas de exclusión y acoso sexual (Lombardo y Bustelo, 2022).

De esta manera, la evidencia científica expuesta en investigaciones empíricas permite identificar la persistencia de un diagrama jerárquico basado en el género que actúa en distintos planos socioculturales, principalmente en el plano simbólico, imaginario y subjetivo de las personas convocadas en el espacio universitario (Barron-Velázquez, et al, 2014; Blankenau, et al, 2022; Cerva Cerna, 2020; Chapa-Romero et al, 2022). Este diagrama jerárquico establece un orden de género que produce mecanismos de exclusión que se expresan en una representación menor de las mujeres y las diversidades sexo genéricas en los cargos de toma de decisiones (O'Mullane, 2021; O'Mullane, 2023), en las prácticas de segregación que se dan dentro de campos de conocimiento y/o de disciplinas científicas en las que se les mantiene en posiciones de subalternidad o menor reconocimiento (Crimmins et al., 2023; Silander et al., 2022), asimismo los techos de cristal se presentan desde formas veladas en las que la maternidad u otros asuntos asociados con lo femenino se instalan como imposibilidades para acceder a posiciones estratégicas para el desenvolvimiento

de proyectos liderados por mujeres (Bowyer et al, 2021; Ruggi y Duvvury, 2023).

Por su parte, las investigaciones han mostrado que dentro de los contextos universitarios no solamente no se ha alcanzado la paridad en la matrícula estudiantil, sino que la presencia de mujeres no se traduce en condiciones de igualdad en función de reconocimiento, acceso a recursos y/o promoción académica (Cervantes Hernández et al., 2024). Es así como, la evidencia científica identifica los mecanismos que van reproduciendo sesgos de género que inciden en una situación desfavorable para las mujeres y diversidades sexo genéricas en las instituciones de educación superior (Chaparro-Medina et al., 2023). Esto, a su vez, se intersecciona con otros marcadores sociales, culturales y políticos tales como la clase social, la raza y/o etnia, la orientación sexual, la identidad de género, las posiciones ideológico-políticas que generan entre sí una combinatoria que profundiza los ámbitos de exclusión, discriminación y/o posición dentro del diagrama jerárquico que simbólicamente instaura prácticas diferenciadas entre las personas al interior de estos espacios (Crimmins et al, 2023).

Ahora bien, tanto desde las aportaciones de los organismos internacionales a través de la instalación de una agenda de equidad de género reconocida globalmente, se han logrado posicionar lineamientos y discursos que han permitido implementar políticas institucionales tendientes a transformar las estructuras diferenciales en esta materia (United Nations Educational Scientific and Cultural Organizationn [UNESCO], 2019), sin embargo, las regulaciones de género presentes en formas culturales arraigadas dificultan las transformaciones culturales en términos estructurales, por lo que se estiman más como pautas burocráticas que se van desestimando con el tiempo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2019). De esto se desprende la duda si efectivamente se van generando transformaciones tendientes a generar espacios de equidad e igualdad de oportunidades de los diferentes géneros en los espacios universitarios, o bien, es solamente el ritmo lo que genera una apreciación subjetiva de menores transformaciones.

En virtud de lo anterior, resulta necesario explorar las formas en que las prácticas de desigualdad se han conformado y transformado en el tiempo, principalmente identificar su persistencia, situando los cambios favorables en materia de equidad al interior de los espacios universitarios, pero también reconocer aquellas prácticas que persisten, posiblemente de forma más velada para desarrollar eventualmente formas de erradicación de prácticas que atenten contra un espacio que es pensado para el desenvolvimiento de sociedades justas y equitativas (Chaparro-Medina et. Al, 2023). Es así como, este artículo se posiciona dentro de una perspectiva crítica en un contexto determinado para indagar en las experiencias de actores sociales que resultan fundamentales en la identificación de prácticas que instalan y/o mantienen las diferencias de género como formas manifiestas de inequidad entre estudiantes varones y estudiantes mujeres.

La perspectiva teórica desde la cual se plantea esta investigación concibe el género como una categoría relacional, y, por tanto, que se transforma históricamente (Butler, 2002). En esos términos se concibe como una categoría performativa dado que se considera que el lenguaje en las relaciones sociales es determinante en el posicionamiento de imaginarios y discursos que se instauran en prácticas que van modelando las posiciones sociales y posibilidades subjetivas de cada individuo en función de la manera en que experiencia la realidad a partir del diferencial de género como marcador cultural, sin desconocer las combinatorias que se establecen con otros marcadores sociales, culturales, económicos y políticos (Butler, 2009).

En ese sentido, el enfoque desde el cual se plantea este trabajo se sitúa en las perspectivas contemporáneas de la historiografía feminista y los estudios culturales que problematizan las estructuras de poder que tienen como eje el poder epistémico que sostiene una supuesta neutralidad y acceso al conocimiento en los espacios académicos. Por el contrario, se indaga en los mecanismos a través de los cuales se naturalizan posiciones jerárquicas en lo cotidiano dentro de la vida y las formas de organización del espacio universitario. Estos planteamientos teóricos provenientes de las inflexiones del giro cultural y decolonial permiten situar la mirada en las memorias situadas, que aparecen al margen o bien, que constituyen una aportación

que combate el olvido institucional. Es así como, esta investigación recupera mediante encuestas semi estructuradas la perspectiva testimonial de profesoras y profesores que han cumplido con sus años de servicio, y, por tanto, que tienen una panorámica amplia de las transformaciones en la implementación de pautas, cambios culturales y prácticas de equidad presentes en un espacio universitario determinado de la ciudad de Chihuahua.

En esos términos, los individuos clave para realizar dicha indagación son las personas docentes jubiladas, dado que son precisamente trayectorias docentes que tiene una experiencia frente a grupo y dentro de las dinámicas institucionales que favorecen reconstrucciones empíricas con datos de una carrera en que han pasado por una diversidad de prácticas educativas e institucionales. Esto les permite una mayor perspectiva en relación con el entramado simbólico, normativo y subjetivo que determinan las estructuras de las diferencias de género, a su vez, de las transformaciones que se han evidenciado en el transcurso de una temporalidad mayor en relación con su propia trayectoria docente. De igual manera, las personas que han logrado concluir con su etapa de servicio docente, tienen la particularidad de estar exentas de las propias lógicas y dinámicas institucionales, por tanto, su aporte se convierte en una perspectiva posiblemente con un mayor grado de reflexividad en torno a su propia experiencia. Es así como, esta investigación indaga en las percepciones de personas docentes jubiladas de una institución de educación superior, dedicada a su vez a la formación de futuros profesionistas en las áreas educativas.

Este estudio se realizó con personal docente jubilado de una Escuela Normal Superior situada en la ciudad de Chihuahua, México. Es una institución educativa con una larga historia en la formación docente, reconocida por su excelencia académica y su compromiso con la innovación pedagógica. Situada en el norte de México, la diversidad generacional y la experiencia profesional caracterizan al grupo de personas docentes jubiladas, quienes han contribuido significativamente al crecimiento y desarrollo de la institución. Estas personas docentes jubiladas representan una amalgama de trayectorias académicas sólidas y un compromiso continuo con la comunidad educativa que ofrecen una perspectiva única sobre la evolución de

las cuestiones de género en las diversas instituciones de educación superior en las que se han desempeñado como docentes.

Metodológicamente la investigación que aquí se presenta está enmarcada en el paradigma hermenéutico interpretativo de corte cualitativo, teniendo como base entrevistas en profundidad con la técnica de entrevista semiestructurada y análisis narrativo. Esta decisión metodológica responde a la necesidad de comprender las experiencias desde la interioridad de los sujetos participantes, reconociendo la dimensión afectiva, simbólica y contextual de sus aportaciones. Siguiendo los lineamientos de una epistemología feminista, se asume una postura reflexiva y ética que problematiza las relaciones de poder entre quien investiga y quienes son investigadas/os, y que privilegia una mirada situada, sensible a las intersecciones de género, edad, clase, trayectoria profesional y lugar institucional (Donoso-Vázquez y Pessoa de Carvalho, 2016; Matus e Infante, 2011).

El propósito general de esta investigación es comprender cómo las personas docentes jubiladas perciben las diferencias existentes entre varones y mujeres en la educación superior, de acuerdo con su experiencia docente. A partir de este objetivo central, se proponen los siguientes objetivos específicos: en principio, indagar en los estereotipos de género y las prácticas de discriminación presentes en el ámbito institucional universitario, según la experiencia docente de las personas entrevistadas; en segundo lugar, describir sus experiencias personales sobre los modos en que se han manifestado las diferencias de género en su trayectoria docente; en tercer lugar, explorar las formas de participación, representación y acceso a oportunidades laborales según el género; y, finalmente, analizar las perspectivas sobre las transformaciones percibidas en los modos en que se manifiestan las diferencias de género en las instituciones de educación superior de acuerdo a su experiencia. Por ende, la pregunta eje a responder en esta investigación es: ¿Cómo perciben las personas docentes jubiladas las diferencias existentes entre varones y mujeres en la educación superior de acuerdo con su experiencia y trayectoria docente?

Este trabajo se inscribe, por tanto, en el esfuerzo por construir una genealogía crítica de las desigualdades de género en la universidad desde una perspectiva situada, relacional y comprometida con

la transformación de las estructuras que las perpetúan. Su contribución reside en visibilizar el papel que las memorias docentes pueden desempeñar en la comprensión de las dinámicas institucionales, y en ampliar el horizonte teórico-metodológico de los estudios de género en la educación superior.

A partir de los elementos expuestos anteriormente, la investigación busca comprender cómo estas transformaciones han afectado la experiencia docente y reflexionar sobre los desafíos actuales para promover una mayor igualdad de género en el ámbito universitario. Por tanto, esta investigación busca indagar en las complejidades de las dinámicas de género en el entorno universitario, destacando las experiencias y percepciones de profesoras y profesores con amplia trayectoria, con la intención última de promover la igualdad de género en el ámbito académico.

Métodos y materiales

La muestra la constituyen un total de diez docentes de los cuales son seis profesoras y cuatro profesores jubilados de una Institución de Educación Superior, se eligieron estratégicamente para obtener una comprensión en profundidad y contextualizada de las perspectivas en torno a las diferencias de género en la educación. La muestra para este estudio sobre las dinámicas de género está compuesta por personas docentes jubiladas de la Escuela Normal Superior en Chihuahua. Sus edades fluctúan entre 50 y 60 años. Cuentan con una experiencia profesional de 25 a 30 años. Este grupo refleja una amplia gama de disciplinas y especializaciones pedagógicas, contribuyendo así a una representación integral de las experiencias en el ámbito educativo. La muestra incluye individuos con una variada formación académica y roles institucionales, desde aquellos que participaron en los primeros años de la escuela hasta los más recientes, lo que permitió capturar la evolución temporal de las dinámicas de género en la institución. Además, se buscó incorporar voces que han desempeñado roles de liderazgo, investigación y mentoría, con el fin de obtener una comprensión completa de las percepciones y vivencias relacionadas con el género en el contexto educativo.

La muestra no pretendió ser representativa de todos/as los/as profesores jubilados/as de universidades, ni tampoco buscó generalizar los hallazgos. En lugar de eso, se propuso obtener una comprensión profunda de las experiencias y perspectivas específicas de este grupo seleccionado. La muestra ha sido determinada por saturación teórica, por ende, la producción de datos fue realizada hasta que no se encontraron nuevas categorías o temas emergentes. Ese momento finalizó con la décima persona entrevistada.

Para la realización de la entrevista semiestructurada se desarrolló una pauta con cuatro temas: “Estereotipos de género y prácticas de discriminación en las IES”, “Experiencia personal en torno a las diferencias de género en la IES”, “Experiencias y perspectivas acorde al género en torno a la labor docente” y “Transformaciones de los modos en que se han manifestado las diferencias de género a lo largo de su carrera docente”. Se plantearon alrededor de tres preguntas gatilladoras para cada uno de estos temas y se conformaron preguntas subordinadas que permitieron indagar de manera más específica en algunos aspectos. Las entrevistas se diseñaron para una duración de una hora, sin embargo, en algunos casos la duración fue menor al tiempo estimado.

Para la interpretación de los datos, el método utilizado fue el análisis de discurso, el cual se centra en examinar cómo el lenguaje construye significados y refleja las percepciones de los individuos sobre determinados temas (Strauss y Corbin, 2016). En el contexto de la investigación cualitativa, este enfoque permite explorar las interpretaciones subjetivas y las representaciones simbólicas presentes en las respuestas de las personas participantes (Iñiguez Rueda, 2012; Medina et al, 2023).

En primer término, se realizaron dos consultas de palabras a través del uso de software NVIVO. La primera búsqueda se realizó con la palabra discriminación, teniendo como criterio la búsqueda de la palabra exacta y un mínimo de 5 caracteres. Se desarrolló un árbol de palabras. La segunda consulta consistió en la frecuencia de palabras, los criterios fueron las 50 más frecuentes con longitud máxima de 5 palabras. Posteriormente, se procedió a una tercera búsqueda, de la

palabra acoso, los criterios de búsqueda fueron con palabras derivadas.

Lo anterior fue importante dado que en el caso de la palabra acoso esta fue solamente mencionada 6 veces en dos entrevistas. La escasa mención puede deberse a diversos factores: una percepción de mayor seguridad en los espacios o una normalización de ciertas formas de violencia. Esta atipicidad resulta relevante, ya que sugiere la necesidad de indagar más profundamente si el silencio sobre el acoso refleja una mejora en la experiencia en las instituciones, una omisión inconsciente o una estrategia de afrontamiento que invisibiliza el conflicto.

Posteriormente, se llevó a cabo una codificación inicial mediante la identificación y clasificación de patrones temáticos relevantes en los datos recopilados. Cada una de las categorías seleccionadas: “Estereotipos de género y prácticas de discriminación en las IES”, “Experiencia personal en torno a las diferencias de género en la IES”, “Experiencias y perspectivas acorde al género en torno a la labor docente” y “Transformaciones de los modos en que se han manifestado las diferencias de género a lo largo de su carrera docente” representan dimensiones clave para explorar las dinámicas de género en el ámbito universitario.

Esos patrones se definieron en tanto unidades de significado, las cuales se agruparon en categorías temáticas basadas en similitudes y conexiones. Estas categorías no se impusieron de antemano, sino que fueron emergiendo de manera inductiva a medida que se exploraba el material. Lo anterior cercano a la propuesta de la teoría fundamentada.

Durante el proceso de construcción de la codificación, surgieron algunas dificultades y se llevaron a cabo discusiones para abordar distintos aspectos y asegurar la relevancia de las categorías. Estas discusiones y consideraciones fueron cruciales para generar una confiabilidad en la codificación. A través de un enfoque colaborativo, se logró una estructura analítica que permitió explorar las complejidades de las dinámicas de género en las instituciones de educación superior.

Resultados y discusión

Con base en la identificación de patrones de discriminación de género, experiencias personales significativas en torno a las diferencias de género, percepciones acerca del impacto del género en la labor docente, y cambios a lo largo del tiempo en las manifestaciones de dichas diferencias a lo largo de las carreras docentes. Se lograron desarrollar las siguientes categorías como parte de la condensación de los discursos obtenidos a través de las entrevistas. Se expone cada una de las categorías relacionadas.

Diferencias de género en la institución universitaria

Con base en lo expuesto dentro de las entrevistas se generó una apreciación mayor en torno al primer tema que se relacionaba con los estereotipos de género y las prácticas de discriminación. Como parte de ello las personas entrevistadas identificaban que efectivamente hay un trato diferencial hacia las estudiantes mujeres que se hace palpable en la institución. En los discursos aparecía el factor corporal y la imagen como un elemento notable de dicha diferencia. Es decir, se hacía notar una expectativa en torno a la imagen física de las mujeres estudiantes, no así con respecto a los varones donde la apariencia no constituye un dato relevante. Se identifica una dinámica que genera una apreciación mayor de las estudiantes mujeres consideradas “más bonitas” o incluso “más coquetas”, ese tipo de gesto y de apariencia ante las otras personas, es reconocida por las personas entrevistadas como un factor que contribuye a un mejor trato por parte de sus pares e incluso del personal docente.

La discriminación hacia las estudiantes mujeres, en ese sentido, es determinada por su apariencia física, tal como se muestra en la siguiente intervención: “tengo compañeros varones que tratan, diferente a cierto tipo de chicas, digamos a las más coquetitas a las más bonitas, las tratan diferente y a las otras (...) se sienten más feitas ellas, las hacen sentir menos (...) también los mismos docentes”.

En este extracto de entrevista se presentan varios elementos, el primero, la notoriedad del cuerpo femenino como un eje que se considera por medio de los discursos y las prácticas como tendiente a

lograr el cumplimiento de estándares de belleza para tener una visibilidad y obtener un trato favorable tanto de sus pares, como en el caso concreto de esta cita, por parte de sus propios profesores. Se trata de una práctica que les posiciona como un cuerpo a ser regulado desde las prácticas propias de la apariencia física, a su vez, la cita expone que en el caso de las que no atienden a dichos estándares se les etiqueta y reciben un trato diferente. En ambos casos, la afectación está en que la notoriedad no se encuentra en el desempeño académico, sino en el modo en que se presentan físicamente en la institución. Este primer punto marca el elemento diferenciador entre lo masculino y femenino no desde una discriminación expresa sino desde una regulación tendiente a proponer la femineidad desde expectativas de belleza que condicionan el trato de otras personas, principalmente de género masculino.

Ahora bien, en lo concerniente a esta primera parte de las entrevistas, otro de los puntos desarrollados por las personas participantes se relaciona con el hecho de que se percatan de las transformaciones en los modos en que se perciben las diferencias de género, estableciendo una identificación de tensiones al interior de la institución. En una de las entrevistas se dibuja discursivamente una situación incómoda y ciertos actos que van en desmedro de las mujeres, sin embargo, no se logra especificar de manera nítida que se reconozca como una práctica de discriminación. A su vez, se reconoce que la “buena presencia” de las mujeres, haciendo alusión al ser bonita, a estar “arreglada” es un factor decisivo en las oportunidades y reconocimiento dentro de la institución. Con base en ello, una de las profesoras exponía lo siguiente: “o sea cuando nos conviene, le damos por porque debemos ser iguales, cuando no es proporcionalmente directo o positivo para nosotros, nos vamos a la equidad, y cuando ya no nos favorece nada, nos vamos a que nos están discriminando, queremos hacer esa diferenciación”.

En esta elocución lo que se hace palpable es una consideración con una especie de autocritica en la que se plantea que atender a las regulaciones en torno a lo femenino es una práctica estratégica para obtener un reconocimiento, pero que ese cambia en los distintos discursos según las situaciones diferenciadoras que se den con respecto

a los varones. Es decir, expone que en principio se opta por prácticas que les pongan en igualdad de circunstancias con sus pares hombres, pero que en la medida que no se les considera en tanto iguales, entonces apelan a los discursos en torno a la equidad, cuando estos son subestimados en la práctica, entonces se establece que se da un acto discriminatorio por cuestiones relacionadas con el género. Es interesante señalar que se esgrime en la entrevista como una crítica al actuar de las mujeres pues menciona “cuando nos conviene” en un tono negativo, cuando en sí, se trata de prácticas estratégicas por parte de las mujeres que buscan a través de distintas formas lograr una posición favorable en la institución educativa.

Lo anteriormente expuesto se articula con otro punto neural que es la percepción en torno al empoderamiento de las mujeres. Parte de las prácticas que han sido modificadas se acompañan con discursos en relación con equidad y mejoramiento de las condiciones de las mujeres en los espacios educativos, sin embargo, esas transformaciones no necesariamente son compartidas como un aspecto positivo en términos de la democratización de las instituciones sino que se percibe como algo que afecta a la posición de los estudiantes varones, en palabras de un profesor entrevistado: “lo que sí he percibido, es que los varones se quejan de las mujeres, porque dicen que en estos momentos, a las mujeres las están empoderando y como maestras, dicen: es que me reprobó porque soy hombre, entonces se quejan conmigo los varones”.

En esta cita se aprecia ese tipo de situaciones que sugieren que la presencia y desenvolvimiento de las mujeres en la institución genera percepciones de disminución de las posibilidades de los estudiantes varones. Lo que indica la cita es una notoriedad de la diferencia entre las mujeres y los hombres, generando una apreciación negativa de la presencia de mujeres como parte del personal docente. Esta apreciación se hace notar en una conversación con un profesor varón, estableciendo una distinción que instala que existiría una especie de acuerdo entre mujeres, por tanto, lo que pareciera plantear son preguntas en torno a los acuerdos o dinámicas que se dan en los espacios relacionales entre hombres con hombres y mujeres con mujeres, ¿se establecerán acuerdos tácitos entre pares del mismo género? De ser

así, ¿este tipo de prácticas se realizan en desmedro o menoscabando el esfuerzo del otro género?

En esta primera categoría se establece un reconocimiento de una palpable diferencia de género entre las personas que confluyen a esta institución de educación superior, si bien, no se hicieron manifiestos discursos en torno a prácticas discriminatorias severas, lo que se instala son formas veladas en las que aparece la diferencia que se articula en la apariencia física como vector requerido tácitamente en las mujeres para obtener un trato favorable; en las estrategias que incorporan las mujeres para posicionarse y lograr su desenvolvimiento académico, lo cual no necesariamente es visto como estrategias de posicionamiento, sino como prácticas oportunistas; y por último, las críticas que provienen supuestamente de algunos estudiantes varones que hacen ver que la incorporación y manifestación de discursos de equidad les son desfavorables en la práctica.

En sí, lo anterior evidencia desafíos en torno a la equidad e igualdad de oportunidades acorde al género, por el contrario, se manifiestan roles y estereotipos que establecen posiciones que, si bien son dinámicas, a su vez, aparecen como dificultades en el desarrollo armónico entre los diferentes géneros dentro de las IES. Lo anterior se encuentra en concordancia con investigaciones actuales que sostienen las prácticas diferenciadas entre varones y mujeres en las instituciones educativas (Astiz, 2021; Bar-Haim et al, 2023; Clavero y Galligan, 2020; Collado y Vázquez-Cupeiro, 2023; Crimmins et al, 2023; Hailu et al., 2023; Hakiem, 2022; Wilson-Daily et al, 2022). Con base en la estimación y datos provenientes de estas investigaciones, lo emanado de las entrevistas en torno a las diferencias de género no expresan nada distinto a los resultados de los estudios referenciados, tal vez lo único que destaca es la apreciación de un empoderamiento por parte de las mujeres en las IES, así como críticas de dicho posicionamiento, tanto en términos de su legitimidad como de los efectos que se conciben no necesariamente como algo positivo. Sin duda es una línea interesante para seguir indagando.

Género en la experiencia docente

Esta categoría se corresponde con el segundo tema de la pauta de entrevista: la experiencia personal en torno a las diferencias de género, la autopercepción y los obstáculos que pudiesen percibirse constitutivos con las expectativas propias de su género. En términos generales consideraban en principio poco relevante su género en su experiencia docente, dado que el reconocimiento de sus superiores como de sus pares y estudiantes a su trabajo se consideraba relacionado con la dedicación y vocación propia de su práctica, tal como se afirma en la siguiente intervención: “sí, sí se me da el valor no solamente por ellos sino por los alumnos y las alumnas, el carácter de docente y por la vocación que siempre he tenido y manifestado en cualquier momento del proceso de enseñanza educativo con respeto con el respeto que me he dirigido a mis superiores y por la calidad, espero, que ellos hayan apreciado mi trabajo”.

En esos términos, las profesoras y profesores jubilados manifestaron en principio una menor relevancia a su respectivo género en relación con sus experiencias como docentes, así como la valoración de su desempeño. Sin embargo, en la medida en que se iban construyendo los relatos emergían otro tipo de consideraciones, como la siguiente: “Sí, afortunadamente le comento, que en la universidad donde trabajé (...) tienen esa visión de reconocer el logro de sus docentes, mis jefas directas son mujeres, y sí siento que cuando mis jefas son mujeres, como que hay un poquito más de reconocimiento que cuando son hombres”.

En esta aseveración emerge los modos en que se perciben las diferencias en un trato que puede constituirse como una experiencia distinta según el género de las personas con las que se interactúe. En este caso, se reconoce que las mujeres en puestos de autoridad pueden tener una mayor sensibilidad sobre el desempeño de las personas a su cargo. Sería interesante indagar cómo se percibe y en qué se fundamenta esta variable. Sin embargo, también emergían frases como la siguiente: “cuando hay puras mujeres de docentes y que llega una directora mujer, es complicado, es complicado, y ahí es donde entran, mejor un hombre y él va a ser un poco más práctico”. Esta

cita condensa apreciaciones que atentan contra el reconocimiento de la capacidad de liderazgo de las mujeres, así como de la relación entre pares femeninos. Es decir, que las prácticas profesionales que permiten que mujeres que trabajan entre sí sea algo a reconocer, se propaga la creencia arraigada en aspectos culturales que considera que las mujeres entre sí tienen dificultades para trabajar en conjunto. Esta línea es necesaria situarla como parte de un entramado mayor con respecto a la perspectiva sobre toma de decisiones y liderazgo que enfrentan las mujeres en instituciones educativas y la manera en que esto se encuentra mediado por creencias que no necesariamente se corresponden con las capacidades para liderar equipos, sino que entremezclan creencias de una profunda inequidad entre los géneros.

Por otro lado, en varias entrevistas surgió una inquietud a partir de las dificultades manifiestas sobre temáticas relacionadas con las diferentes identidades de género y/u orientaciones sexuales. Se expresaba por parte de las y los profesores/as jubilados/as un desafío en la comunicación debido a la sensibilidad en torno a la sexualidad y género. Se destaca que se requiere un mayor cuidado al momento de dirigirse a personas LGBT+, pues consideran que hay una mayor sensibilidad y formas del uso del lenguaje que han cambiado considerablemente en el tiempo, tal como se expresa en la siguiente elocución: “tengo que tener mucho lo que antes le llamábamos el tacto pedagógico, pero ahora es el tacto sobre sexualidad y sexo (...) a veces tenemos que tener cuidado al hablar porque podemos lastimar a una persona en este caso sea de la comunidad gay o transexual (...) en este caso yo siento que todos debemos tener trato con las personas, pero a la vez tenemos que tener ese cuidado de no herir ese tipo de susceptibilidades.”

En esta cita queda manifiesto la notoriedad que requiere en el cuidado del uso del lenguaje, se asumía como una dificultad, no desde la crítica, sino desde las diferencias generacionales que establecen modos distintos en los modos de expresión del personal docente y del estudiantado. En síntesis, lo emanado durante las entrevistas permite pensar que se requiere generar instancias de capacitación o campañas de sensibilización bajo acuerdos comunes en una comunidad educativa donde debe primar el respeto en la expresión, tanto de una

parte como de la otra, en el sentido que se hace notar también cierta prudencia y resguardo de aquello que se dice, si bien, no se expresa como censura, aparecen ciertos tonos, inquietudes e incomodidades por no tener claridad en cómo procedes frente a los modos de expresión en torno a temáticas relacionadas con las diferentes identidades de género y/u orientaciones sexuales.

Con respecto a prácticas desiguales con base en las diferencias de género, se identifica algo fundamental en la percepción de las profesoras, dado que reconocen que en el caso de las docentes mujeres hay una manera extendida que hace palpable la necesidad que sienten las mujeres profesoras de esforzarse constantemente para demostrar su valor profesional. A su vez, se hicieron palpables situaciones de discriminación, condescendencia, inclusive, burlas por parte de colegas masculinos. Tal como se expresa en la siguiente cita: “yo tenía 21 ó 22 años y ahí los compañeros maestros, pues eran personas, ya mayores ya tenía el camino, ya tenían callo verdad, y sí, yo sentía que a veces, sí a mis espaldas hablaban, se burlaban, decían pues ésta a ver que sabe y esto y el otro, y a veces uno como mujer, pues tiene que trabajar el doble”.

Este tipo de experiencias afloran en la medida en que se reconocen como parte de las prácticas institucionales que se desestiman de inicio, sobre todo cuando suceden en las primeras etapas de la carrera docente, pero se van acentuando a partir de este tipo de ejercicios como lo es participar de una entrevista sobre estas temáticas. En este caso, a medida que se desarrollaba la entrevista, aparecían otras experiencias que dan cuenta de las dificultades que tienen las mujeres para obtener reconocimiento académico. A pesar de contribuir con ideas y liderazgo, la falta de crédito fuera del ámbito de la oficina es una experiencia común, tal como se afirma en la siguiente intervención: “esa parte es muy evidente de pronto yo me desarrollo con caballeros, hay unos muy brillantes, pero otros no son brillantes, tienen esa capacidad de liderar, de mando, pero la parte académica de pronto deja mucho que desear y te escuchan en privado y toman tus ideas... pero no te reconocen en público”. Esta frase condensa las experiencias que se tienen cuando se desestima públicamente la contribución de las ideas de las profesoras mujeres en el desarrollo de actividades

académicas. Es así como, en esta categoría se logra identificar que hay disparidades que tienen una relación directa con el género, de tal forma que se desmerece o no se reconoce el trabajo de algunas personas por estereotipos sexo genéricos. De esta manera, se reconocen desafíos considerables para las mujeres que enfrentan formas veladas y algunas veces explícitas de discriminación en su desempeño profesional. Esto se corresponde con los resultados emanados de investigaciones en torno a esta temática (O'Mullane, 2021; O'Mullane, 2023; Crimmins et al., 2023; Silander et al., 2022; Bowyer et al., 2021; Ruggi y Duvvury, 2023). Estos resultados sugieren la importancia de abordar las inequidades de género y promover un ambiente de trabajo más inclusivo en las instituciones de educación superior.

Transformaciones de los modos en que se manifiestan las diferencias de género

En esta categoría se instala lo desarrollado en la última parte de la pauta de entrevista que posiciona los modos en que se identifican los cambios en las diferencias de género a lo largo de la trayectoria docente de las personas participantes. En esos términos destacaron que uno de los principales puntos en los que se percibe esta diferencia es en los modos de evaluación que realiza el alumnado. En un principio, las expectativas básicamente se articulaban de la siguiente manera: “muchas veces cuando entre a uno al grupo y ven que entra un hombre, un compañero, un maestro, todos hacen la expectativa, todos en silencio, no pasa nada, aquí va a estar muy bien la clase porque es hombre”. En cambio, con el paso del tiempo la situación ha ido eliminando ese sesgo y pareciera no existir la misma expectativa en función de determinadas conductas según el género.

Por otro lado, en una pregunta tan general sobre qué es lo que consideran que ha cambiado, una de las profesoras mujeres expresó: “de pronto tienes que hacer una alto en el camino, como cuando te pones a leer un libro, haber, espérate, no soy una supermujer, soy un ser humano y puedo fallar en algún rol de mi vida, sin ser señalada, o sin sentirme culpable por esa parte que están esperando”. Esto retoma las prácticas de autocuidado a partir de la reflexión de que se trata de expectativas sociales que se deben cuestionar desde el propio

plano subjetivo de las mujeres, en la medida que se requiere discutir la presión que se enfrenta. Este cambio es un avance significativo en la medida que hacen palpables formas de control sobre la propia experiencia en función del género al que se pertenece. Ahora bien, en esta parte final de las entrevistas se generó una mayor apertura y cuestionamiento sobre ciertas prácticas discriminatorias, tal como se afirma: “en América Latina las mujeres hemos estado siendo muy atacadas, muy discriminadas hacia nuestra capacidad, nuestra labor nuestro trabajo, gracias a Dios, ahora ya se están abriendo un poco más, las oportunidades y esto no quiere decir que nosotras no podamos”. Se reconoce un plano sociopolítico que es contextual y que también es histórico, pero precisamente se hace notar desde la posibilidad del cambio.

En general, las percepciones y experiencias de profesoras y profesores jubilados revelan una serie de desafíos en el ámbito educativo relacionados con el género. Desde diferencias en el estilo de enseñanza hasta la discriminación en oportunidades laborales y salarios, las mujeres enfrentan obstáculos persistentes. Las expectativas de género, tanto por parte de los estudiantes como en la toma de decisiones institucionales, contribuyen a la creación de un entorno laboral desigual. La investigación destaca, por tanto, la necesidad de abordar estas cuestiones para lograr una educación superior más equitativa e inclusiva.

Conclusiones

A lo largo de este capítulo se hace palpable la persistencia de las diferencias de género como articulador de prácticas disímiles entre mujeres y varones dentro de una institución de educación superior. Este tipo de diferencia se expresa tanto en formas veladas de discriminación como en prácticas que se encuentran naturalizadas y se corresponden con las prácticas culturales del entorno en que se desenvuelven.

Las experiencias que tuvieron a bien narrar las profesoras y profesores jubilados permiten identificar los modos en que se genera un diagrama jerárquico que posiciona en un ámbito de mayores oportu-

nidades a los varones con respecto a las mujeres. De cierta manera, aparece como algo ya logrado en términos de equidad la presencia de mujeres tanto en el plano docente como en el estudiantil, sin tomar en consideración las desventajas sutiles que son parte de la cotidianidad de estos espacios.

Uno de los aportes más relevantes de este estudio es la notoria persistencia del cuerpo de las mujeres como eje sobre el cual se establece un ámbito de control en torno a la “buena presencia”, dando a entender que una de las expectativas es que las mujeres atiendan los mandatos de la belleza hegemónica como parte de sus atributos “naturales”, no así a los varones. En ese sentido, se visualiza la manera en que las mujeres dentro de la institucionalidad estratégicamente navegan en estas regulaciones impuestas estructuralmente.

Ahora bien, se reconoce en esta investigación las transformaciones identificadas por las y los profesores jubilados, sin embargo, parte de las limitaciones de este trabajo se encuentra en que se circunscribe a trayectorias específicas, sería importante atender la percepción de otros y otras agentes, tal como son el estudiantado y el personal docente activo, para así determinar la manera en que se perciben en la actualidad estas experiencias. De cualquier forma, los relatos compartidos por las personas participantes de esta investigación son sumamente valiosos dado que generan una apreciación en distintas etapas y dan cuenta de manera formidable de los cambios vividos en al menos las últimas tres décadas. Otra de las limitaciones de esta investigación es que su naturaleza cualitativa no permite cuantificar y dimensionar la extensión y regularidad de estas prácticas identificadas, sin embargo, esto pudiera ser la base para el diseño de un instrumento cuantitativo que aporte dichos datos.

De igual manera, se identifican líneas futuras de investigación a ser desarrolladas, tales como analizar las percepciones en torno al papel de las mujeres en las formas de liderazgo y la toma de decisiones dentro de las IES. Por otro lado, indagar en el uso del lenguaje y los modos de relacionarse entre personas con diversidad sexo genérica en un espacio institucional que se presenta como un espacio de equidad. Asimismo, otra de las líneas que emerge es en el ámbito del estudio de las masculinidades, de tal manera que se puedan reconocer las

percepciones de los varones en torno a las políticas de equidad y los discursos que potencian a las mujeres, para así revelar aquello que emerge como un campo de disputa.

En sí, lo expuesto a lo largo de las líneas previamente desarrolladas permite reforzar la necesidad de mantener políticas institucionales y acciones específicas que tiendan a generar transformaciones estructurales que generen espacios de apertura a las mujeres y diversidades sexo genéricas para que los espacios formativos se posicionen como espacios que permitan el desarrollo del potencial académico de todas las personas que confluyen bajo dinámicas de respeto entre todas las personas que forman parte de la comunidad universitaria.

Referencias

- ASTIZ, M. F. (2021). "Gender Policy in Latin American Higher Education. The Challenges Faced by Female Professors." *Middle Atlantic Review of Latin American Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 97–107, <https://doi:10.23870/marlas.337>.
- BAR-HAIM, E., Chauvel, L., Gornick, J.C. y Hartung A. (2023). The Persistence of the Gender Earnings Gap: Cohort Trends and the Role of Education in Twelve Countries. *Soc Indic Res* 165, 821–841 <https://doi.org/10.1007/s11205-022-03029-x>
- BARRÓN-VELÁZQUEZ, E., Salín-Pascual, R.J. y Guadarrama-López, L. (2014). Encuesta para evaluar el conocimiento sobre las condiciones de diversidad sexo-genérica y homofobia en una muestra de alumnos universitarios. *Rev Mex Neuroci*, 15(5), 267-276. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=51744>
- BLANKENAU, A., Wax, A., Auerbach, L., Schuman, Z. D. y Hopmeyer, A. (2022). Queer Peer Crowds on Campus: LGBT Crowd Affiliation as a Critical Correlate of College Students' Loneliness, Academic Well-Being, & Stress. *Journal of Homosexuality*, 70(7), 1411–1439. <https://doi.org/10.1080/00918369.2022.2030616>
- BOWYER, D., Deitz, M., Jamison, A., Taylor, C. E., Gyengesi, E., Ross, J., Hammond, H., Ogbeide, A. E. y Dune, T. (2021).

- Academic mothers, professional identity and COVID-19: Feminist reflections on career cycles, progression and practice. *Gender, Work & Organization*, 1–34. <https://doi.org/10.1111/gwao.12750>
- BUTLER, J. (2002). *Cuerpos que importan. Sobre los límites materiales y discursivos del “sexo”*. Paidós.
- BUTLER, J. (2009). *Lenguaje, poder e identidad*. Editorial Síntesis.
- CERVA Cerna, D. (2020). Activismo feminista en las universidades mexicanas: la impronta política de las colectivas de estudiantes ante la violencia contra las mujeres. *Revista de la educación superior*, 49(194), 137-157. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602020000200137
- CERVANTES Hernández, R., Gallegos Flores, P. I. y Gutiérrez Espinoza, A. E. (2024). Mujeres científicas en la Universidad Autónoma de Zacatecas: retos y dificultades en el ingreso y permanencia al SNII. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 15(29), e783. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2194>
- CHAPA Romero, A. C., Cadena Alvear, I., Almanza Avendaño, A. M. y Gómez San Luis, A. H. (2022). Gender-based violence in the university: perceptions, attitudes, and knowledge from the voice of the student body. *Revista Guillermo De Ockham*, 20(1), 77–91. <https://doi.org/10.21500/22563202.5648>
- CHAPARRO-MEDINA, P., Cordero-Hidalgo, A. Y Cervantes-Hernández R. (2023). Tendencias actuales en los Estudios sobre Equidad de Género en la Educación Superior: un alcance desde las Humanidades. *Convergencias y Reflexiones: Explorando las intersecciones de las Humanidades*. Egregius ediciones pp. 59–82.
- CLAVERO, S. y Galligan Y. (2020). “Analysing Gender and Institutional Change in Academia: Evaluating the Utility of Feminist Institutional Approaches.” *Journal of Higher Education Policy and Management*, vol. 42, no. 6, 2020, pp. 650–66, <https://doi:10.1080/1360080X.2020.1733736>
- COLLADO, C. C. y Vázquez-Cupeiro S. (2023). “Resistance and Counter-Resistance to Gender Equality Policies in Spanish Universities.” *Papers*, vol. 108, no. 2. <https://doi:10.5565/rev/papers.3105>

- CRIMMINS, G., Casey, S. y Tsouroufli, M. (2023). Intersectional barriers to women's advancement in higher education institutions rewarded for their gender equity plans. *Gender and Education*, 35(6-7), 653-670. <https://doi.org/10.1080/09540253.2023.2238737>
- DHAWAN, N.B., Belluigi, D.Z. e Idahosa, G.E. O. (2023). "There is a hell and heaven difference among faculties who are from quota and those who are non-quota": under the veneer of the "New Middle Class" production of Indian public universities. *High Educ* 86, 271-296. <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00932-7>
- DONOSO-VÁZQUEZ, T. y Pessoa de Carvalho, M. E. (2016). La perspectiva de género en la investigación educativa. *Cadernos De Pesquisa*, 23(3), 78-87. <https://doi.org/10.18764/2178-2229.v23n3p78-87>
- GÜNTER, K. P., Ahnesjö, I. y Gullberget, A. (2023). "I try to encourage my students to think, read, and talk science" intelligible identities in university teachers' figured worlds of higher education biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 60 (6), 1195-1222. <https://doi.org/10.1002/tea.21829>
- HAILU, M. F., Lee, E. E., Halkiyo, A., Tsofniasvili, K. Y Tewari, N. R. (2023). Gender and higher education in African universities: A critical discourse analysis of key policy mandates in Kenya, Rwanda, and Uganda. *Education Policy Analysis Archives*, 31. <https://doi.org/10.14507/epaa.31.7371>
- HAKIEM, R. (2022). 'I can't feel like an academic': gender inequality in Saudi Arabia's Higher Education system. *Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00914-9>
- HENDERSON, H. y Bhopal, K. (2022). Narratives of academic staff involvement in Athena SWAN and race equality charter marks in UK higher education institutions, *Journal of Education Policy*, 37(5), 781-797, <https://doi.org/10.1080/02680939.2021.1891576>
- ÍÑIGUEZ Rueda, L. (2012). El análisis del discurso en las ciencias sociales: variedades, tradiciones y práctica. *Análisis del discurso: manual para las ciencias sociales*. (Manuales; 15), 83-123.
- LOMBARDO E. y Bustelo M. (2022). Sexual and sexist harassment in Spanish universities: policy implementation and resistances

- against gender equality measures, *Journal of Gender Studies*, 31(1), 8-22, <https://doi:10.1080/09589236.2021.1924643>
- MATUS, C. e Infante, M. (2011). ¿Por qué no se puede hacer investigación desde los oprimidos? En D. Mato (Ed.), *Políticas de conocimiento: Reflexiones críticas desde la universidad* (pp. 199–214). CLACSO
- MEDINA, M., Rojas, R. y Bustamante, W. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
- MORAIS, R., Fernandes, C. E. y Piñeiro-Naval, V. (2022). “Big Girls Don’t Cry: An Assessment of Research Units’ Leadership and Gender Distribution in Higher Education Institutions.” *Social Sciences*, 11(8), <http://doi:10.3390/socsci11080345>
- O’MULLANE, M. (2021). “Developing a Theoretical Framework for Exploring the Institutional Responses to the Athena SWAN Charter in Higher Education Institutions—A Feminist Institutional Perspective.” *Irish Journal of Sociology*, 29 (2), 2021, pp. 215–35, <https://doi:10.1177/0791603521995372>
- O’MULLANE, M. (2023). “What Do the Narratives Tell Us? Exploring the Implementation of the Athena SWAN Ireland Charter.” *Frontiers in Sociology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2022.1058397>
- PROGRAMA de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019). *Informe sobre Desarrollo Humano*. https://hdr.undp.org/system/files/documentnts/hdr2019espdf_1.pdf
- RUGGI, L. O. y Duvvury, N. (2023). Shattered glass piling at the bottom: The ‘problem’ with gender equality policy for higher education. *Critical Social Policy*, 43(3), 469–491. <https://doi.org/10.1177/02610183221119717>
- SILANDER, C., Drange, I., Pietilä, M. y Reisel, L. (2022). Promoting Gender Equality in STEM-oriented Universities: Institutional Policy Measures in Sweden, Finland and Norway. In G. Griffin (Ed.), *Gender Inequalities in Tech-driven Research and Innovation: Living the Contradiction* (1st ed., pp. 93–108). Bristol University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2ngx5c4.11>

- STRAUSS, A. y Corbin, J. (2016). Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquia.
- UNITED Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2019). From access to empowerment: UNESCO strategy for gender equality in and through educationn 2019-2025. <https://cutt.ly/IRPHnA4>
- VÉLEZ, M. A., et al (2022). “Gender Inequalities in University Teaching Practice: An Innovative Project at the University of the Basque Country.” *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(10), pp. 212–23, <https://doi:10.33423/jhetp.v22i10.5432>
- WILSON-DAILY, A. E. Harris, R., Sebares-Valle, G. y Sabido-Codina J. (2022). Revisiting Past Experiences of LGBTQ+-Identifying Students: An Analysis Framed by the UN’s Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 14 (23). <https://doi.org/10.3390/su142316213>
- YARROW, E. y Johnston, K. (2023). “Athena SWAN: “Institutional Peacocking” in the Neoliberal University.” *Gender, Work & Organization*: 30(3), 757–772. <https://doi.org/10.1111/gwao.12941>

Barreras para el aprendizaje y la participación en instituciones educativas

Barriers to Learning and Participation in Educational Institutions

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.09>

DRA. ELDA CRISTINA MENDOZA CÁRDENAS
Facultad de Ingeniería Mecánica y Electrónica (UANL)
mece092040@uanl.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0002-7674-2281>

DRA. SELENE GUADALUPE PINAL GÓMEZ
Facultad de Ingeniería Mecánica y Electrónica (UANL)
selene.pinalgm@uanl.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0001-7884-3057>

Resumen

El artículo explora las principales barreras que enfrentan los estudiantes en el sistema educativo, especialmente aquellos con necesidades educativas especiales (NEE) o en situación de vulnerabilidad. Estas barreras se clasifican en estructurales, normativas y didácticas y afectan el acceso, permanencia, participación y aprendizaje en las escuelas. Las barreras estructurales incluyen infraestructura inadecuada y falta de recursos; las normativas se relacionan con leyes y políticas que excluyen; y las didácticas con prácticas pedagógicas que no atienden la diversidad del alumnado. El estudio propone una transformación profunda del sistema educativo hacia un modelo inclusivo, equitativo y flexible, mediante estrategias como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), formación docente continua, participación comunitaria y rediseño curricular. Se concluye que solo reconociendo al estudiantado como protagonista activo del proceso educativo se podrá garantizar una educación de calidad y sin discriminación para todos.

Palabras clave: Perspectiva de género, trayectoria docente, equidad, retiro, educación superior

Abstract

The article explores the main barriers faced by students in the educational system, especially those with special educational needs (SEN) or in vulnerable situations. These barriers are classified as structural, normative, and didactic, and they affect students' access, retention, participation, and learning in schools. Structural barriers include inadequate infrastructure and lack of resources; normative barriers relate to laws and policies that exclude; and didactic barriers involve teaching practices that do not address student diversity. The study proposes a profound transformation of the educational system toward an inclusive, equitable, and flexible model, through strategies such as Universal Design for Learning (UDL), continuous teacher training, community participation, and curriculum redesign. It concludes that only by recognizing students as active protagonists in the educational process can quality, non-discriminatory education be guaranteed for all.

Keywords: Gender perspective, teaching career, equity, retirement, higher education

Introducción

En la sociedad, las variaciones en las habilidades de los estudiantes, incluyendo aquellos con necesidades educativas especiales, se manifiestan diariamente en la cultura, en las instituciones educativas y en el entorno del aula. Estas diferencias deben ser consideradas no como limitaciones, sino como oportunidades para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las barreras al aprendizaje constituyen obstáculos que dificultan o impiden que los alumnos, sin importar sus necesidades educativas, puedan acceder, permanecer, participar y progresar en su trayectoria educativa. No obstante, en el contexto escolar, existen condiciones estructurales, normativas, pedagógicas,

administrativas, físicas y actitudinales que actúan como impedimentos para la inclusión y la participación plena de todas las personas.

Particularmente, la enseñanza equitativa busca transformar dichas condiciones, tanto internas como externas al sistema educativo, que limitan o excluyen a ciertos individuos y grupos sociales del ejercicio efectivo del derecho a la educación, ampliando así las brechas de desigualdad.

“Estas desigualdades se materializan en los llamados obstáculos sociales” (Zarb,1997), aquellos impedimentos que se encuentran a lo largo de la experiencia en el ámbito académico y más allá. A los obstáculos internos se les denomina “obstáculos escolares (Booth, Ainscow, Black-Hawkins, 2000), aquellos que restringen el acceso, permanencia, tránsito, conclusión o adquisición de conocimientos significativos.

Estos impedimentos no se vinculan con características personales del alumnado, sino con configuraciones inadecuadas del entorno y de la estructura escolar, las cuales dificultan el ejercicio del derecho a una educación de calidad. Esta situación afecta de forma negativa tanto la trayectoria académica como el proyecto de vida de las personas, así como el desarrollo de la colectividad.

Las barreras para el aprendizaje y la participación en las instituciones educativas constituyen factores que limiten o impiden que todos los estudiantes tengan acceso, se involucren activamente y progresen en su trayectoria educativa. Estas barreras pueden ser de naturaleza interna —relacionadas con características individuales del estudiante— o externa, asociadas al contexto escolar, social, cultural o familiar. En ambos casos, impactan de manera más significativa a aquellos que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad o presentan alguna forma de diversidad. En la imagen 1, se ilustran estas barreras del aprendizaje.

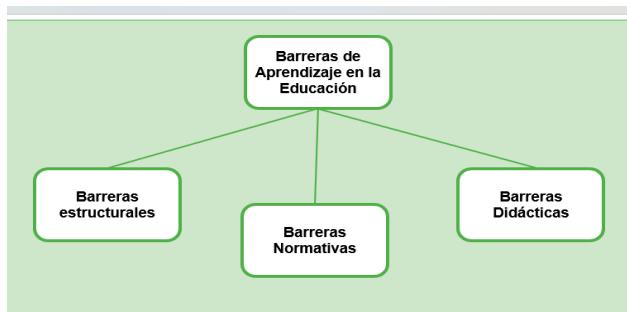


Imagen 1. Barreras del Aprendizaje (Elaboración Propia)

Barreras Estructurales

Estas limitantes resultan de un sistema que ha normalizado la exclusión y la desigualdad desde su organización política, social y económica. Los valores predominantes imposibilitan estructural y sistemáticamente que ciertos grupos ejerzan plenamente su derecho a la educación y a la diversidad sin discriminación. Estas son las más generales, pues generan actitudes, políticas y prácticas que etiquetan o marginan a las personas, afectando la relación del entorno con el modelo escolar.

Tipos de barreras estructurales en la educación

INFRAESTRUCTURA FÍSICA INADECUADA

- Infraestructura deficiente o que no permite el libre acceso, tránsito, interacción y autonomía de todas las personas.
- Falta accesos inclusivos (salas de recursos, bibliotecas accesibles o patios seguros).

FALTA DE RECURSOS MATERIALES Y TECNOLOGÍAS

- Inexistencia o carencia de herramientas como tecnologías de la información y la comunicación y/o bibliotecas.
- Escases de mobiliario adecuado para estudiantes con necesidades específicas

DISTRIBUCIÓN DESIGUAL DE RECURSOS

- Condiciones socioeconómicas que dificultan el acceso, avance, permanencia, aprendizaje y/o la participación de Niñas, Niños, Adolescentes y Jóvenes (NNAJ).
- Exclusión o discriminación social y culturalmente normalizada.

RIGIDEZ ADMINISTRATIVA Y NORMATIVA

- Priorización en la agenda pública de problemáticas distintas a la educación, que generan falta de atención y asignación de recursos al tema.
- Ausencia de trabajo colaborativo y coordinación entre la escuela, la familia y el Gobierno.
- Ausencia o debilidad de políticas de educación para la inclusión.
- Establecimiento de currículos homogéneos e inflexibles.
- Dificultad o imposibilidad para transitar entre los niveles y sub-sistemas por razones de discriminación.
- Falta de oportunidades de acceso a la educación.

Barreras Normativas

Las barreras normativas son aquellas originadas en leyes, reglamentos, lineamientos o programas que, en lugar de garantizar el ejercicio efectivo del derecho a la educación, lo obstaculizan. Aunque muchas de estas disposiciones aparentan ser neutras, en la práctica pueden dificultar el acceso, restringir la trayectoria académica y limitar el desarrollo integral del estudiantado.

Entre ellas se encuentran:

1. Ausencia de una perspectiva de inclusión en las leyes educativas vigentes.
2. Contradicciones entre leyes respecto a la educación de las personas y culturas diferentes.
3. Prevalencia de una visión puramente sectorial que no visualiza la coordinación con otros sectores fundamentales para el ejercicio

pleno del derecho a la educación, como salud, vivienda, comunicaciones y transportes, medio ambiente, energía, cultura, justicia, entre otros.

4. Existencia de programas o subsistemas educativos creados para atender a determinados grupos vulnerados, lo que crea guetos e impide la interacción en la diversidad.
5. Establecimiento de normas y/o políticas que dificultan o entorpecen el pleno derecho a la educación y a la participación de los estudiantes infantiles y jóvenes.

En este contexto, la educación inclusiva en México es un enfoque educativo que busca garantizar el derecho a la educación de todos los estudiantes, especialmente aquellos que enfrentan barreras para el aprendizaje y la participación en instituciones educativas, como personas con discapacidad, indígenas, migrantes, personas en situación de pobreza, entre otros.

Al mismo tiempo la educación inclusiva implica adaptar el sistema educativo para responder a la diversidad del alumnado, promover la equidad y la igualdad de oportunidades, eliminar la discriminación y la exclusión, así como fomentar el respeto, la participación y el aprendizaje conjunto.

México ha asumido compromisos nacionales e internacionales en materia de inclusión educativa:

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
 - Artículo 3º: Garantiza el derecho a una educación inclusiva, intercultural y de excelencia.
2. Ley General de Educación (LGE)
 - Establece principios de equidad, inclusión y excelencia como pilares del sistema educativo.
3. Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad
 - Establece condiciones para la inclusión educativa, laboral y social de las personas con discapacidad.
4. Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU)

- México es firmante y está obligado a implementar medidas para asegurar una educación inclusiva.

En la actualidad se han presentado modelos que promueven la transformación de las escuelas hacia la educación inclusiva: Unidades o centros de apoyo para alumnos y maestros, Orientación a los mismos con la finalidad de atender a quienes tengan necesidades específicas especiales.



Imagen 2. Acciones de enseñanza (Elaboración Propia)

A su vez existen desafíos;

- La falta de infraestructura (Rampas, Elevadores, Baños, señalética).
- Formación a s docente
- Discriminación social hacia los estudiantes
- Falta de presupuesto (Infraestructura, Personal altamente capacitado y Nuevas tecnologías)
- Perspectivas y recomendaciones

- Invertir en la formación continua del personal educativo.
- Garantizar recursos e infraestructura accesible para todos.
- Fomentar una cultura escolar basada en el respeto y la diversidad.
- Impulsar la participación de las familias y comunidades en el proceso educativo.

Barreras Didácticas

Estas barreras se manifiestan en las acciones de enseñanza, metodologías y actitudes dentro del entorno escolar, como se observa en la imagen 2. Se trata de prácticas que no responden adecuadamente a la diversidad cultural, a los distintos ritmos de aprendizaje ni a los estilos individuales del estudiantado, lo cual genera expectativas limitadas, especialmente hacia quienes provienen de contextos vulnerables.

Entre las manifestaciones más comunes de estas barreras se encuentran las actitudes de rechazo, segregación o exclusión dentro de la comunidad educativa, motivadas por diversas formas de discriminación. También se presentan en climas escolares hostiles que favorecen el acoso escolar, en el uso de materiales didácticos homogéneos que no consideran la diversidad del alumnado y en estrategias pedagógicas poco flexibles.

Asimismo, las planeaciones docentes suelen no atender las características particulares de los grupos, y las prácticas educativas, tanto del profesorado como del personal escolar, a menudo carecen de un enfoque incluyente. A esto se suman barreras en la comunicación, la ausencia de docentes especializados para atender necesidades específicas, y la falta de pertinencia o adecuación intercultural en los contenidos y enfoques.

Los obstáculos escolares suelen estar interrelacionados: se refuerzan entre sí. Las creencias, actitudes y prácticas excluyentes se ven sostenidas por ciertas normativas y decisiones político-administrativas que, a su vez, validan el trasfondo cultural de la segregación. En la práctica, estos obstáculos forman una cadena cuyo desenlace, aunque no siempre intencional, es la marginación de ciertos grupos sociales.

El gran reto en materia de enseñanza equitativa es eliminar de forma gradual las diversas formas de limitaciones que enfrentan los estudiantes, tanto dentro del modelo escolar como fuera de él, garantizando su presencia, involucramiento, formación y conexión social.

La presencia en el ámbito educativo implica que todos los niños y jóvenes tengan la oportunidad de acceder, permanecer y avanzar en la escuela en condiciones adecuadas. Esto incluye contar con una infraestructura accesible, materiales pertinentes y metodologías inclusivas que faciliten el logro de los aprendizajes esperados y la finalización de sus estudios. Además, requiere ofrecer soluciones adecuadas a sus necesidades y estilos de aprendizaje.

Por otro lado, el involucramiento se refiere a proporcionar oportunidades reales para que los estudiantes participen activamente en su proceso educativo, desarrollen competencias que les permitan actuar responsablemente en la sociedad y enfrenten con autonomía los desafíos de su entorno.

La formación implica que cada estudiante aprenda de manera significativa, desarrolle habilidades para el aprendizaje continuo a lo largo de su vida y participe plenamente en su comunidad. También exige asegurar resultados comparables entre todos los estudiantes, evitando así la reproducción de desigualdades existentes.

Finalmente, la conexión social se centra en crear espacios donde los estudiantes puedan convivir respetando la diversidad, promoviendo la ciudadanía y la convivencia democrática. Garantizar esto para todos, sin distinción de origen o situación, requiere una transformación profunda del rol y la estructura de las escuelas. En este contexto, la enseñanza equitativa se erige como una vía fundamental para reformar el modelo educativo nacional.

Niveles de Aprendizaje Estandarizado

Los estándares de aprendizaje actúan como parámetros que delimitan el conocimiento que los alumnos deben poseer para evidenciar su aprendizaje en las evaluaciones de SIMCE (Sistema de Medición de Calidad de la Educación). Estos estándares son fundamentales para

evaluar los niveles de logro en relación con los objetivos de aprendizaje establecidos en el currículo vigente. Su propósito es responder a la cuestión de la idoneidad de los aprendizajes de cada estudiante en sus respectivos cursos y asignaturas. En el sistema educativo de Santiago de Chile, los niveles de estándares de aprendizaje permiten caracterizar el rendimiento de los estudiantes en las pruebas de Simce, categorizándose en tres niveles: Nivel de Aprendizaje Adecuado, Nivel de Aprendizaje Elemental y Nivel de Aprendizaje Insuficiente.

Los niveles de aprendizaje pueden concebirse como escalones o fases intermedias que los estudiantes recorren en su camino hacia el cumplimiento de lo establecido en las Bases Curriculares. Esto facilita la identificación de cuán cercanos o distantes están de alcanzar los Objetivos de Aprendizaje definidos. Así, estos niveles representan una progresión cualitativa del desarrollo de los aprendizajes, abarcando desde un logro inicial hasta uno satisfactorio.

En México, el Sistema Nacional de Evaluación Educativa (SNEE) fue establecido en 2013 como parte de la reforma al artículo 3º constitucional, y es coordinado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). Su finalidad principal es asegurar la calidad de los servicios educativos ofrecidos tanto por el Estado como por instituciones privadas, mediante una estructura integrada de instituciones, procesos, instrumentos y políticas. Los objetivos del SNEE en México incluyen la coordinación, formulación, promoción, análisis y verificación de los servicios educativos.

Conclusiones

La presente investigación permite evidenciar los múltiples obstáculos que enfrentan en la actualidad los estudiantes con necesidades específicas (NEE) en su ingreso, permanencia y egreso de instituciones educativas, revelando limitaciones estructurales, normativas y didácticas que dificultan su inclusión plena. Se constató que el actual modelo de atención, centrado en un esquema lineal y reactivo, no garantiza la equidad educativa ni una intervención oportuna.

Ante esta realidad, se propone una transformación integral de los procesos institucionales orientados a la inclusión., que contemple la

reestructuración de los mecanismos de integración, la sensibilización ante la diversidad, y la implementación de estrategias pedagógicas inclusivas, como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Implementar apoyos específicos y ajustes razonables, involucrar a las familias, y promover entornos seguros y colaborativos. Todo ello debe ir acompañado de un rediseño curricular basado en valores integradores.

El análisis deja claro que es momento de repensar al estudiantado —con y sin NEE— como agentes activos de su aprendizaje, y al profesorado como corresponsable del desarrollo académico de todo el grupo. La creación de entornos verdaderamente inclusivos exige una alineación entre los valores institucionales y las prácticas cotidianas, donde la diversidad sea reconocida, respetada y atendida de manera efectiva.

En las instituciones las áreas de inclusión deben evolucionar de una instancia de apoyo a un sistema de alerta temprana que asegure el acompañamiento constante, la actualización de expedientes, y el diseño de intervenciones eficaces y personalizadas. Asimismo, el vínculo con las familias y otras áreas institucionales debe consolidarse para ofrecer una red de soporte más amplia.

Finalmente, es indispensable alinear la cultura institucional, las políticas educativas y las prácticas docentes con una visión integradora y equitativa que reconozca al estudiantado —con y sin NEE— como agentes activos y corresponsables en su formación. Solo así será posible construir entornos verdaderamente inclusivos, que garanticen el derecho a una educación superior de calidad para todas y todos.

El análisis resalta la necesidad de reconsiderar al estudiantado —tanto con como sin NEE— como agentes activos en su proceso de aprendizaje, y al profesorado como co-responsable del desarrollo académico del grupo en su conjunto. Para crear entornos verdaderamente inclusivos, es esencial que haya una alineación entre los valores institucionales y las prácticas cotidianas, donde la diversidad sea reconocida, respetada y abordada de manera efectiva.

Solo a través de este enfoque integral y transversal será posible garantizar el derecho a una educación superior de calidad para todas

y todos, reduciendo las barreras que históricamente han limitado el potencial académico de quienes forman parte de una comunidad estudiantil diversa.

“Educar a niños con discapacidades en las escuelas a las que concurrirían si no tuviesen discapacidades... Hacer que los niños con discapacidades cumplan los mismos horarios y programas que los otros niños...” (Yadarola, 2006).

En vez de NEE, estos autores recomiendan el uso de “Barreras para el aprendizaje” (Solla Salvador, 2013).

“La educación inclusiva no es sólo una modificación de términos, es un cambio en el paradigma educativo que centra en la comunidad escolar” (Aguilar, 2014) (maestros, alumnos, padres de familia y comunidad) la responsabilidad del aprendizaje y de la participación de todos los alumnos en todas las actividades escolares.

Los alumnos son valorados y los docentes buscan las estrategias necesarias para lograr una atención diferenciada dentro del aula y planeada en la gestión escolar mediante el trabajo colaborativo del personal”.

“La integración se basa en la normalización de la vida del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo; sin embargo, la inclusión se presenta como un derecho de todos los individuos, presenten o no algún tipo de necesidad” (Porras, 2010, 50).

Referencias

- BERROCAL de Luna, E., & Expósito López, J. (s.f.). EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Obtenido de EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA: https://www.ugr.es/~emiliobl/Emilio_Berrocal_de_Luna/Master_files/UNIDAD%202%20Investigacio%CC%81n%20-%20Accio%C-C%81n.pdf
- BLASCO Mira, J. (s.f.). LA INVESTIGACIÓN- ACCIÓN. Obtenido de LA INVESTIGACIÓN- ACCIÓN: <https://rua.ua.es/server/api/core/bitstreams/0bcd98c4-6175-46ce-9327-8db15f654d95/content>

- BOOTH, T., & Ainscow, M. (2000). *Index for inclusion: Guía para la evaluación y mejora de la educación inclusiva* (traducción y adaptación al español de Ana Luisa López et al.; Consorcio Universitario para la Educación Inclusiva & Universidad Autónoma de Madrid, Eds., 2002). Madrid: Consorcio Universitario para la Educación Inclusiva / Universidad Autónoma de Madrid.
- BOOTH, x. (2017). *Inclusión Educativa*. Mexico df: trillas.
- COLMENARES, A. M., & Piñero, M. L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socioeducativas. *Laurus*, 14(27), 96–114. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas, Venezuela. Disponible en <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>
- ESCRIBANO González, A., & Martínez Cano, A. (2013). *Inclusión educativa y profesorado inclusivo: Aprender juntos para aprender a vivir juntos*. Madrid, España: Narcea Ediciones.
- HERNÁNDEZ Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México, DF: McGraw-Hill.
- INSTITUTO Nacional para la Evaluación de la Educación. (2025, 10 de julio). *Sistema Nacional de Evaluación Educativa*. <https://www.inee.edu.mx/directrices-para-mejorar/pnee/sistema-nacional-de-evaluacion-educativa/>
- LAURUS. (2008). *La Investigación Acción*. Laurus. *Revista de Educación*, 20.
- LOAIZA López, V., & Pérez, V. (2021). *Estrategias didácticas para la educación superior inclusiva de personas con discapacidad intelectual* (Trabajo de grado, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia). Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/19414>
- PÉREZ, M. E. (2017). *Aulas inclusivas*. [Editorial no especificada].
- SECRETARIA de Educación Pública. (s.f). *Estrategia Nacional de Educación Inclusiva*. Obtenido de *Estrategia Nacional de Educación Inclusiva*: https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2019-11-14-1/assets/documentos/Estrategia_Educacion_Inclusiva.pdf
- TAY Gómez, E. H. (2014). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas para la inclusión de estudiantes con necesidades educativas*

especiales en el nivel superior. [Universidad de San Carlos de Guatemala].

TOSCANO de la Torre, B. A., & Ponce Gallegos, J. C. (2017). Análisis de la inclusión en la educación superior en México: Una propuesta de indicadores para los organismos acreditadores. *Tecnología Educativa. Revista CONAIC*, 4(2), 35–51. <https://doi.org/10.32671/terc.v4i2.105>

TÉCNICAS e instrumentos para la recolección de información en la investigación acción participativa. (2014). Obtenido de Técnicas e instrumentos para la recolección de información en la investigación acción participativa: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/97/o/T%C3%A9cnicas_para_IAP.pdf

UNESCO. (s.f.). Inclusión y Equidad. Obtenido de Inclusión y Equidad: https://siteal.iiep.unesco.org/eje/inclusion_y_equidad

ZÁRATE-RUEDA, R., Díaz-Orozco, S. P., & Ortiz-Guzmán, L. (2017). Educación superior inclusiva: Un reto para las prácticas pedagógicas. *Revista Electrónica Educare*, 21(3), 289–312. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19425143012>

La ingeniería mecatrónica como eje formativo: responsabilidad social y seguridad en la interacción hombre-máquina para la industria 4.0

Mechatronics Engineering as a Training Axis: Social Responsibility and Safety in Human-Machine Interaction for Industry 4.0

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.10>

DRA. DINA ELIZABETH CORTES COSS
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
dina.cortescs@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4150-1541>

ING. LUIS ALEXANDER CERVANTES PONG
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
luis.cervantespg@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5595-7217>

DR. OSCAR RANGEL AGUILAR
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
oscar.rangelag@uanl.edu.mx
ORCID: 0000-0001-5563-9520

DR. ELIEZER GARZA GONZÁLEZ
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)
eliezer.garzagzz@uanl.edu.mx
ORCID: 0000-0002-7484-8050

Resumen

La era industrial contemporánea exige profesionales de la ingeniería con una comprensión integral de la tecnología, la ética y la responsabilidad social. Este artículo explora cómo la formación en Ingeniería Mecatrónica se convierte en un pilar fundamental para desarrollar

capacidades críticas en seguridad hombre-máquina, la promoción de una cultura de prevención en la industria y el entendimiento de la interacción entre humanos y sistemas automatizados. Se analiza la importancia de una educación multidisciplinaria, la integración de marcos legislativos como las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), y el impacto de la tecnología en la redefinición de las competencias profesionales. La finalidad es destacar la necesidad de una educación que no solo dote de habilidades técnicas, sino que también inculque una profunda conciencia ética y social en los futuros ingenieros, preparándolos para los desafíos de la automatización avanzada y la industria 4.0.

Palabras Clave: Ingeniería Mecatrónica, Seguridad Hombre-Máquina, Responsabilidad Social Educativa, Cultura de Seguridad Industrial, Interacción Hombre-Máquina, Formación Profesional, Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), Industria 4.0.

Abstract

The contemporary industrial era demands engineering professionals with a comprehensive understanding of technology, ethics, and social responsibility. This article explores how training in Mechatronics Engineering becomes a fundamental pillar for developing critical capabilities in human-machine safety, promoting a culture of prevention in industry, and understanding the interaction between humans and automated systems. The article analyzes the importance of multidisciplinary education, the integration of legislative frameworks such as Mexican Official Standards (NOMs), and the impact of technology on the redefinition of professional competencies. The purpose is to highlight the need for an education that not only provides technical skills but also instills a deep ethical and social awareness in future engineers, preparing them for the challenges of advanced automation and Industry 4.0.

Keywords: Mechatronics Engineering, Human-Machine Safety, Educational Social Responsibility, Industrial Safety Culture, Human-Machine Interaction, Vocational Training, Mexican Official Standards (NOMs), Industry 4.0.

Introducción

La transformación global que experimenta la industria, impulsada por avances tecnológicos sin precedentes y la consolidación de la denominada Industria 4.0, ha generado un nuevo paradigma en la concepción del trabajo y la producción (Schwab, 2016). Este fenómeno, caracterizado por la interconectividad, la inteligencia artificial, el Big Data y la automatización avanzada, demanda un replanteamiento profundo de las competencias y habilidades que deben poseer los profesionales del futuro. En este contexto, la Ingeniería Mecatrónica emerge no solo como una disciplina técnica, sino como una piedra angular para el desarrollo de soluciones que integren la complejidad de los sistemas físicos con la inteligencia de los sistemas digitales (Isermann, 2005). Su naturaleza híbrida, que amalgama principios de la mecánica, la electrónica, el control, la robótica y la informática, la posiciona como una carrera indispensable para el diseño, implementación y mantenimiento de los sistemas productivos de la cuarta revolución industrial.

Sin embargo, la sofisticación tecnológica de los sistemas mecatrónicos no exime, sino que acentúa, la importancia del factor humano. La interacción entre el hombre y la máquina, especialmente en entornos de alta automatización, plantea desafíos significativos en términos de seguridad, ergonomía y ética (Marcos, 2001). La prevención de accidentes, la minimización de riesgos laborales y la garantía del bienestar de los trabajadores se convierten en responsabilidades ineludibles para los ingenieros. Esto subraya la necesidad de que la formación académica en mecatrónica vaya más allá de la mera instrucción técnica, integrando una profunda conciencia sobre las implicaciones sociales y éticas de la tecnología. La responsabilidad social, entendida como el compromiso de contribuir al desarrollo sostenible, la mejora de la calidad de vida y la protección del medio ambiente, debe ser un eje transversal en la educación en ingeniería (UNESCO, 2017).

Este artículo tiene como objetivo principal explorar cómo la formación en Ingeniería Mecatrónica se convierte en una vía fundamental para abordar los desafíos de la seguridad hombre-máquina y fo-

mentar una cultura de responsabilidad social en el ámbito industrial. Se analizará la trascendencia de una educación multidisciplinaria que prepare a los futuros ingenieros para comprender y gestionar los riesgos inherentes a los sistemas automatizados. Asimismo, se discutirá la imperiosa necesidad de integrar el marco legislativo mexicano, como las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) y la legislación laboral, en el currículo formativo. Finalmente, se examinará cómo el impacto de la tecnología y la automatización está redefiniendo las competencias profesionales, haciendo hincapié en la urgencia de una educación que no solo dote de habilidades técnicas de vanguardia, sino que también cultive una sólida base ética y un compromiso inquebrantable con la seguridad y el bienestar humano en la Industria 4.0. La hipótesis central es que la inversión en una formación integral en mecatrónica, con un fuerte componente de responsabilidad social y seguridad, es esencial para el progreso sostenible de la industria y la sociedad en su conjunto.

Formación en Ingeniería Mecatrónica y Multidisciplinaria: Un Imperativo Educativo para el Siglo XXI

La Ingeniería Mecatrónica se erige como un paradigma de la ingeniería moderna, caracterizada por la síntesis y la integración de diversas ramas del conocimiento. A diferencia de las ingenierías tradicionales que operaban en silos disciplinarios, la mecatrónica exige una comprensión profunda y transversal de la mecánica de precisión, la electrónica analógica y digital, los sistemas de control automático, la robótica y la programación informática (Bolton, 2015). Esta convergencia no es fortuita; responde a la creciente complejidad de los sistemas contemporáneos, donde los componentes mecánicos son controlados por intrincados circuitos electrónicos, gobernados por algoritmos sofisticados, y que interactúan con el entorno a través de sensores y actuadores inteligentes (Isermann, 2005).

Desde una perspectiva educativa, la enseñanza de la mecatrónica representa un desafío y una oportunidad. La National Academy of Engineering (2008) sustenta que el desafío radica en la necesidad

de superar los enfoques pedagógicos fragmentados, que tradicionalmente han segregado las disciplinas, para adoptar metodologías que promuevan la integración y la visión sistémica. La oportunidad reside en la posibilidad de formar ingenieros con una capacidad única para el pensamiento holístico y la resolución de problemas complejos. Un currículo mecatrónico efectivo debe, por tanto, cultivar la habilidad de los estudiantes para interconectar conocimientos, fomentar la conexión entre conceptos de diferentes áreas, capacitar a los estudiantes para visualizar un sistema mecatrónico no como una suma de partes, sino como una entidad compleja (Chaudhari & Barthod, 2016).

La pertinencia de esta formación multidisciplinaria se acentúa en el ámbito de la seguridad industrial. Un ingeniero mecatrónico que domine los fundamentos de cada área puede identificar la raíz de un problema de seguridad que puede tener su origen en un defecto mecánico, concebir sistemas de seguridad que no sean meros añadidos (Sierla et al, 2012).

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), a través de sus programas de ingeniería, ejemplifica el compromiso con esta visión integral, buscando formar profesionales que no sólo dominen la técnica, sino que también sean capaces de innovar con una perspectiva ética y de responsabilidad social (UANL, s.f.). La efectividad de esta formación radica en la implementación de metodologías pedagógicas activas, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y los laboratorios integrados, que permitan a los estudiantes enfrentar desafíos reales y aplicar sus conocimientos de manera práctica y holística.

Responsabilidad Social en el Ámbito Educativo e Industrial

La noción de responsabilidad social ha trascendido los límites de las organizaciones empresariales para convertirse en un pilar fundamental de las instituciones de educación superior, particularmente en el campo de la ingeniería. La ingeniería, por su naturaleza transformadora, posee la capacidad intrínseca de impactar profundamente en la sociedad y el medio ambiente (UNESCO, 2017). Por lo tanto, la

formación de ingenieros debe ir más allá de la mera transmisión de conocimientos técnicos, cultivando en los futuros profesionales una conciencia crítica sobre las implicaciones éticas, sociales y ambientales de sus decisiones y diseños. Esta doble vertiente, educativa e industrial, conforma un compromiso bidireccional esencial para el desarrollo sostenible.

La Responsabilidad Social en el Ámbito Educativo

Las instituciones de educación superior, como la UANL, tienen un papel preponderante en la inculcación de la responsabilidad social en sus estudiantes. Esto implica un enfoque pedagógico que promueva el pensamiento crítico, la ética profesional y la empatía. Específicamente en Ingeniería Mecatrónica, la integración de la responsabilidad social se puede lograr a través de:

Diseño Curricular con Dimensiones Éticas y Sociales

La ética y la responsabilidad social deben permear todo el currículo. Esto significa incorporar el análisis de casos de estudio que presenten dilemas éticos reales en el desarrollo de sistemas mecatrónicos, como el uso de la inteligencia artificial en la toma de decisiones críticas que afectan la vida humana, la privacidad de datos en sistemas de monitoreo avanzados, o el impacto de la automatización en el desplazamiento laboral y la necesidad de reconversión profesional (Smith & Jones, 2019). Los proyectos de fin de curso o tesis pueden enfocarse en la resolución de problemas que tengan un claro componente social o ambiental.

Metodologías de Aprendizaje Orientadas al Impacto Social

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) se presenta como una herramienta poderosa para este fin. Los estudiantes pueden ser desafiados a diseñar soluciones mecatrónicas para problemas comunitarios o globales, como el desarrollo de sistemas de asistencia para personas con discapacidad, la creación de tecnologías para el acceso a energía limpia en comunidades remotas, la optimización de procesos para reducir la huella de carbono, o el diseño de sistemas de monitoreo

ambiental (Rojas & Gutiérrez, 2021). Este enfoque no solo refuerza las habilidades técnicas, sino que también conecta el conocimiento con un propósito social.

Modelado de Comportamiento Responsable por Parte del Profesorado

Los docentes deben ser ejemplos de integridad ética y responsabilidad social en su investigación, enseñanza y servicio. Deben fomentar un ambiente de aula donde se debatan abiertamente las implicaciones éticas y sociales de la tecnología.

La Responsabilidad Social en el Ámbito Industrial

En el sector industrial, la responsabilidad social va más allá del cumplimiento normativo; implica una cultura de mejora continua y compromiso con todos los grupos de interés. La formación de ingenieros mecatrónicos con esta perspectiva es crucial para:

Diseño de Productos y Procesos Sostenibles

Los ingenieros deben ser capaces de diseñar sistemas mecatrónicos que no solo sean eficientes y productivos, sino también respetuosos con el medio ambiente, minimizando el consumo de energía, la generación de residuos y la emisión de contaminantes. Esto incluye el ciclo de vida completo del producto, desde su concepción hasta su disposición final.

Seguridad y Bienestar Laboral

La responsabilidad social empresarial se manifiesta en el compromiso inquebrantable con la seguridad y salud de los trabajadores. Los ingenieros mecatrónicos deben ser agentes de cambio para implementar tecnologías que protejan a los operadores, reduzcan la exposición a riesgos y mejoren las condiciones ergonómicas (European Commission, 2019). Esto implica diseñar sistemas a prueba de fallas, implementar barreras de seguridad adecuadas y proporcionar capacitación continua.

Impacto Social de la Automatización

Reconocer que la automatización puede generar desplazamiento de mano de obra y, por ende, promover estrategias que mitiguen este impacto, como la capacitación para la reconversión laboral, la creación de nuevos roles basados en la interacción hombre-robot, o la implementación de tecnologías que aumenten las capacidades humanas en lugar de reemplazarlas (Foro Económico Mundial, 2020).

Transparencia y Ética en el Desarrollo Tecnológico

Los ingenieros deben operar con transparencia en el desarrollo y despliegue de tecnologías, especialmente aquellas que implican la toma de decisiones autónoma o la recopilación de datos sensibles. La ética en la inteligencia artificial y la robótica es un campo emergente de vital importancia.

Capacitación y Cultura de Seguridad en la Industria

La seguridad en el entorno laboral no es un accesorio, sino un requisito indispensable para la dignidad humana, la sostenibilidad empresarial y la eficiencia productiva. En la industria moderna, donde la complejidad de los sistemas mecatrónicos y la automatización avanzada son la norma, la gestión de la seguridad se convierte en una tarea multifacética que va más allá de la mera implementación de dispositivos (ILO, 2018).

De acuerdo con Cetron & Davies (2008), requiere el desarrollo de una cultura de seguridad robusta, donde todos los actores, desde la alta dirección hasta el operario de planta, compartan una comprensión profunda de los riesgos, una actitud proactiva hacia su mitigación y un compromiso inquebrantable con las prácticas seguras (Reason, 1997). En este contexto, la educación de los futuros ingenieros juega un papel pivotal.

El Papel de la Educación en la Formación de una Cultura de Seguridad

Las instituciones educativas, especialmente las facultades de ingeniería, son el primer eslabón en la cadena de formación de una cultura de seguridad. Deben inculcar en los estudiantes no solo el conocimiento técnico para diseñar sistemas seguros, sino también una mentalidad de prevención y una conciencia sobre el valor de la vida

Metodologías de Evaluación y Mitigación de Riesgos

La formación debe proporcionar a los estudiantes herramientas y metodologías sistemáticas para identificar, analizar, evaluar y mitigar los peligros potenciales. Esto incluye el análisis de Peligros y Operabilidad (HAZOP), Análisis de Modos de Falla y Efectos.

Promoción de una Mentalidad Proactiva de Seguridad

Es fundamental que los futuros ingenieros adopten una perspectiva de seguridad “desde el diseño” (Safety by Design). Esto significa que la seguridad no es una característica que se añade al final del proceso de desarrollo, sino un principio fundamental que guía todas las fases, desde la concepción hasta la implementación y el mantenimiento de un sistema mecatrónico (Guldenmund, 2000). Esta mentalidad implica la anticipación de escenarios de riesgo, la implementación de controles de ingeniería por encima de los administrativos o personales, y la constante mejora de los sistemas.

Capacitación Práctica y Simulaciones

La teoría debe complementarse con una robusta formación práctica en laboratorios y talleres. Esto incluye el uso correcto de Equipos de Protección Personal, Manejo seguro de herramientas y maquinaria, Simulaciones de accidentes y ejercicios de respuesta a emergencias.

La Interconexión entre Educación y Práctica Industrial

Una cultura de seguridad efectiva es el resultado de un ciclo continuo de aprendizaje y mejora. Las instituciones educativas deben fo-

mentar esta interconexión a través de prácticas profesionales y visitas industriales, expertos de la industria como conferencistas, proyectos colaborativos universidad-industria.

Al integrar estos componentes en la formación de ingenieros mecatrónicos, las universidades no solo equipan a los futuros profesionales con las habilidades técnicas necesarias, sino que también los convierten en agentes de cambio, capaces de promover y sostener una cultura de seguridad que proteja la vida y la integridad de los trabajadores en la era de la automatización avanzada. Este compromiso educativo con la seguridad es, en última instancia, una manifestación concreta de la responsabilidad social institucional.

Interacción Hombre-Máquina desde una Perspectiva Educativa: Diseño Centrado en el Humano para la Seguridad y Eficiencia

La interacción entre el ser humano y la máquina es un campo crítico en la ingeniería mecatrónica, especialmente cuando se busca optimizar la seguridad y la eficiencia en entornos industriales altamente automatizados. Una perspectiva educativa sobre la Interacción Hombre-Máquina (IHM) va más allá de la mera creación de interfaces de usuario; se centra en el diseño de sistemas que sean intuitivos, ergonómicos, seguros y que consideren las capacidades y limitaciones cognitivas y físicas de los operadores (Marcos, 2001). Un diseño deficiente de la IHM puede llevar a errores humanos, fatiga, frustración y, lo más importante, accidentes (Wickens & Gordon, 2004).

Principios Clave de la Enseñanza de IHM en Ingeniería Mecatrónica:

Para formar ingenieros mecatrónicos capaces de diseñar interacciones hombre-máquina óptimas, los programas educativos deben abordar los siguientes principios:

- **Diseño Ergonómico y Fisiológico:** La ergonomía se ocupa de adaptar el trabajo al trabajador, no viceversa (ISO 9241, 2006). En IHM, esto implica enseñar a los estudiantes cómo diseñar

estaciones de trabajo, paneles de control, herramientas y maquinaria que minimicen el estrés físico, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos. Se deben explorar conceptos como las dimensiones antropométricas, la biomecánica y la fisiología humana para asegurar que los diseños sean compatibles con las capacidades físicas de los operadores, reduciendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y fatiga.

- Usabilidad y Accesibilidad: Los sistemas mecatrónicos deben ser fáciles de usar, aprender y recordar. La usabilidad se refiere a la facilidad con la que los usuarios pueden lograr sus objetivos con un sistema (Nielsen, 1994). Esto implica enseñar sobre:
- Análisis Cognitivo y Comportamental: Comprender cómo los operadores perciben la información, procesan datos, toman decisiones y reaccionan ante situaciones de emergencia es fundamental para diseñar interacciones seguras (Wickens & Gordon, 2004). Los programas de ingeniería mecatrónica deben introducir conceptos de psicología cognitiva, atención, memoria, carga de trabajo mental y sesgos cognitivos que pueden influir en el comportamiento del operador. Por ejemplo, la tesis original sobre seguridad hombre-máquina resalta la importancia de la capacidad del operador para reaccionar ante una emergencia, lo que directamente se relaciona con la claridad de las señales y la facilidad de uso de los controles de seguridad (American Association of University Women, 2010)
- Consideraciones Humanas en la Automatización: Con la creciente automatización, los ingenieros deben entender cómo la distribución de tareas entre humanos y máquinas afecta la seguridad y el desempeño. Se deben enseñar los conceptos de automatización de alto y bajo nivel, y cómo diseñar sistemas donde el humano mantenga el control y la conciencia situacional, especialmente en situaciones críticas (Parasuraman et al., 2000). Esto incluye la gestión de alarmas, la presentación de información relevante y la capacidad de intervención manual cuando sea necesario.
- Simulación y Prototipado para la IHM: Las herramientas de simulación y prototipado rápido son esenciales para probar y refinar

la IHM antes de la implementación física. Los estudiantes deben aprender a utilizar software de simulación para evaluar la ergonomía, la usabilidad y la seguridad de sus diseños de interfaz y sistemas (Pahl & Beitz, 2007). Esto permite identificar y corregir problemas en etapas tempranas del diseño, ahorrando costos y mejorando la seguridad.

Hacia un Diseño Centrado en el Humano y la Seguridad:

La enseñanza de la IHM en ingeniería mecatrónica debe fomentar un enfoque de diseño centrado en el ser humano, donde las necesidades, capacidades y limitaciones de los usuarios son el punto de partida para el desarrollo de sistemas. Esto no solo mejora la eficiencia y la productividad, sino que, fundamentalmente, reduce el riesgo de accidentes y mejora la calidad de vida en el trabajo. Al integrar estas perspectivas en la formación de ingenieros, las universidades garantizan que los futuros profesionales sean capaces de crear tecnologías que potencien las capacidades humanas, en lugar de generar barreras o peligros, contribuyendo así a una industria más segura, productiva y humanizada.

Impacto de la Tecnología y Automatización en la Formación Profesional y Enseñanza de Normas de Seguridad (NOMs) y Legislación Laboral

La cuarta revolución industrial, impulsada por la interconexión, la inteligencia artificial, la robótica avanzada y el Big Data, está redefiniendo el panorama laboral a una velocidad sin precedentes (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Este dinamismo tecnológico impone una presión constante sobre los sistemas educativos para que adapten sus programas formativos, asegurando que los futuros profesionales no solo estén equipados con las habilidades técnicas de vanguardia, sino también con la capacidad de adaptarse, innovar y comprender las implicaciones éticas y normativas de las nuevas tecnologías. En el ámbito de la Ingeniería Mecatrónica, este impacto es particularmente pronunciado, y se entrelaza de manera inseparable con la enseñanza de las normas de seguridad y la legislación laboral.

Reconfiguración de las Competencias Profesionales por la Tecnología y Automatización:

La automatización no solo cambia cómo se realizan los trabajos, sino qué trabajos existen y qué habilidades son valoradas. La formación profesional en mecatrónica debe, por tanto, anticipar y preparar a los estudiantes para estas transformaciones:

- **Aprendizaje Continuo y Adaptabilidad:** La obsolescencia acelerada de los conocimientos técnicos implica que los ingenieros no pueden depender de lo aprendido en la universidad durante toda su carrera. La educación debe fomentar una mentalidad de “aprendizaje a lo largo de la vida” (lifelong learning), dotando a los estudiantes de la capacidad para adquirir nuevas habilidades y adaptarse a tecnologías emergentes de forma autónoma (Fullan, 2011). Esto incluye metodologías de enseñanza que promuevan la curiosidad, la resolución de problemas no estructurados y la resiliencia ante el fracaso.
- **Habilidades en Análisis de Datos y Ciberseguridad Industrial:** Con la proliferación de sensores y dispositivos conectados en las plantas de producción (Internet de las Cosas Industrial - IIoT), se generan volúmenes masivos de datos. Los ingenieros mecatrónicos deben ser capaces de recolectar, procesar y analizar estos datos para optimizar procesos, predecir fallas y mejorar la eficiencia (Advanced Factories, 2024). Paralelamente, la interconexión aumenta la vulnerabilidad a ataques cibernéticos, lo que hace que la ciberseguridad industrial sea una competencia crítica para proteger tanto los activos digitales como la seguridad física de las operaciones. Los programas deben incluir módulos sobre protección de redes industriales, gestión de riesgos de ciberseguridad y resiliencia de sistemas.
- **Robótica Colaborativa y Programación Avanzada:** El auge de los robots colaborativos (cobots) que trabajan junto a los humanos en el mismo espacio redefine la seguridad y la interacción. La formación debe capacitar a los ingenieros en la programación de estos robots, no solo para tareas, sino también para asegurar la interacción segura y eficiente con los operadores humanos, cumpliendo

con las normas de seguridad específicas para robótica (ISO 10218, 2011). Las habilidades de programación avanzada en lenguajes como Python, C++ o frameworks de robótica son cada vez más demandadas.

- **Sistemas de Visión por Computadora e Inteligencia Artificial:** La capacidad de las máquinas para “ver” y “aprender” revoluciona el control de calidad, la inspección y la automatización. Los ingenieros deben familiarizarse con los fundamentos de la visión por computadora, el procesamiento de imágenes y las aplicaciones de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en sistemas mecatrónicos para optimizar su rendimiento y seguridad.

La Enseñanza de Normas de Seguridad (NOMs) y Legislación Laboral:

En México, la seguridad y salud en el trabajo está estrictamente regulada por un conjunto de Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), así como por la Ley Federal del Trabajo (LFT). Para los ingenieros mecatrónicos, el conocimiento y la aplicación de estas normativas no es opcional, sino una obligación legal y ética que garantiza la protección de los trabajadores.

- **Inclusión Obligatoria de NOMs Relevantes:** Los programas de estudio en Ingeniería Mecatrónica deben incorporar de manera explícita y obligatoria el estudio de las NOMs que son directamente aplicables a su campo de acción. Ejemplos cruciales incluyen:
 - NOM-001-STPS-2008: Edificios, locales e instalaciones donde se desarrollen actividades laborales.
 - NOM-004-STPS-1999:1 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Esta norma es fundamental para el diseño y operación de sistemas mecatrónicos y automatizados.
 - NOM-009-STPS-2011: Condiciones de seguridad para realizar trabajos² en altura.

- NOM-020-STPS-2011: Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de seguridad.
- NOM-029-STPS-2011: Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
- NOM-035-STPS-2018: Factores de riesgo psicosocial en el trabajo - Identificación, análisis y prevención. Aunque no es directamente técnica, es crucial para el bienestar integral del trabajador. La enseñanza debe ir más allá de la simple enumeración, enfocándose en la interpretación, aplicación práctica y el razonamiento detrás de cada requisito normativo.
- Contexto Legal y Ético de la Ingeniería: Los programas deben enfatizar el fundamento legal de la seguridad laboral, explicando cómo la LFT establece derechos y obligaciones tanto para empleadores como para trabajadores, y cómo las NOMs operan como instrumentos regulatorios que materializan la protección de los derechos laborales relacionados con la seguridad (Cámara de Diputados, 2025). Asimismo, se debe fortalecer la dimensión ética, subrayando que el cumplimiento de la norma es el mínimo aceptable, y que la ética profesional exige una búsqueda constante de la excelencia en seguridad y la protección de la vida humana (González & Pérez, 2018).
- Casos de Estudio, Simulaciones y Prácticas: La aplicación práctica de las NOMs es crucial. Se pueden utilizar:
 - Casos de estudio de accidentes reales: Analizar cómo el incumplimiento de una NOM específica contribuyó a un accidente y cómo se pudo haber prevenido.
 - Simulaciones: Recrear entornos industriales virtuales donde los estudiantes deban identificar peligros, aplicar NOMs y diseñar soluciones de seguridad.
 - Prácticas en Laboratorios y Talleres: Asegurar que los entornos de aprendizaje del instituto sean un modelo de cumplimiento de NOMs, y que los estudiantes realicen sus prácticas

respetando rigurosamente los procedimientos de seguridad (ej., uso de EPP, procedimientos LOTO).

- Talleres de Auditoría de Seguridad: Enseñar a los estudiantes a realizar auditorías internas de seguridad en un centro de trabajo, evaluando el cumplimiento de las NOMs.

La integración de estas competencias tecnológicas avanzadas y el profundo conocimiento normativo es esencial para formar ingenieros mecatrónicos que no solo impulsen la innovación y la productividad, sino que también sean líderes en la promoción de entornos laborales seguros y socialmente responsables en México. La pertinencia de la formación profesional reside en su capacidad para responder a los desafíos tecnológicos sin descuidar el valor fundamental del capital humano.

Conclusiones

La Ingeniería Mecatrónica se posiciona hoy como una disciplina indispensable para el avance de la Industria 4.0, orquestando la sinergia entre los dominios mecánico, electrónico, de control y computacional. Sin embargo, su relevancia no reside únicamente en la capacidad de innovar y optimizar procesos productivos, sino, de manera crucial, en su potencial para garantizar la seguridad y la responsabilidad social en la compleja interacción entre el ser humano y la máquina. Este estudio ha puesto de manifiesto la imperiosa necesidad de que la formación académica en esta área trascienda la mera transmisión de conocimientos técnicos, para forjar profesionales con una conciencia ética profunda y un compromiso inquebrantable con el bienestar humano.

La formación multidisciplinaria inherente a la Ingeniería Mecatrónica es un pilar esencial. Permite a los futuros ingenieros una comprensión holística de los sistemas, capacitándolos para identificar y mitigar riesgos que pueden surgir de la interacción de componentes diversos. Al dotar a los estudiantes de herramientas para el pensamiento sistémico, la evaluación de riesgos integrada y la comunicación efectiva entre distintas áreas, las universidades contribuyen a la creación de entornos laborales más seguros y eficientes.

La responsabilidad social, tanto en el ámbito educativo como en el industrial, emerge como un compromiso bidireccional insoslayable. Desde la academia, se debe inculcar una ética profesional que promueva el diseño sostenible, la equidad y la minimización del impacto social de la automatización. Esto se logra a través de currículos que integren dilemas éticos, proyectos con impacto social y una cultura de servicio. En la industria, la responsabilidad social se traduce en la adopción de tecnologías seguras, la promoción de condiciones laborales justas y la contribución activa al desarrollo sostenible.

La capacitación y la cultura de seguridad, cimentadas en una sólida educación, son elementos no negociables. Los ingenieros mecatrónicos deben ser expertos en la identificación de riesgos específicos de los sistemas automatizados, dominar las metodologías de evaluación y mitigación de peligros, y adoptar una mentalidad proactiva de seguridad desde la fase de diseño. La implementación de programas prácticos y la familiarización con las mejores prácticas de seguridad industrial son cruciales para traducir el conocimiento teórico en habilidades operativas.

Asimismo, la enseñanza de la Interacción Hombre-Máquina desde una perspectiva educativa centrada en el ser humano es fundamental. Diseñar sistemas que sean ergonómicos, usables, accesibles y que consideren las capacidades cognitivas humanas no solo mejora la eficiencia, sino que reduce significativamente el riesgo de errores y accidentes. La simulación y el prototipado se convierten en herramientas valiosas para validar estos diseños antes de su implementación.

Finalmente, la dinámica de la tecnología y la automatización exige una adaptación constante de la formación profesional. Los ingenieros del futuro deben ser aprendices continuos, hábiles en el análisis de datos, ciberseguridad industrial y el diseño de robótica colaborativa. Fundamentalmente, el conocimiento y la aplicación rigurosa de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) y la legislación laboral no son meros requisitos legales, sino principios éticos que deben guiar el diseño y la operación de todo sistema mecatrónico en México. La integración de estas normativas en la educación asegura que los

ingenieros actúen como guardianes de la seguridad y los derechos de los trabajadores.

En suma, el camino hacia una industria más segura, productiva y humana, en el marco de la Industria 4.0, pasa ineludiblemente por una formación en Ingeniería Mecatrónica que sea no solo tecnológicamente avanzada, sino profundamente arraigada en la ética, la responsabilidad social y la cultura de seguridad. Las instituciones educativas tienen la vital misión de formar a estos líderes, garantizando que el progreso tecnológico se traduzca en un beneficio tangible y equitativo para toda la sociedad.

Referencias

- ADVANCED Factories. (2024). *El impacto de la automatización y la robótica en el trabajo en la industria*. Recuperado de <https://www.advancedfactories.com/impacto-automatizacion-robotica-trabajo-industria> (Consultado el 10 de junio de 2025).
- AMERICAN Association of University Women. (2010). *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. AAUW.
- BOLTON, W. (2015). *Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering*. Pearson Education.
- BRYNJOLFSSON, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- CÁMARA de Diputados. (2025). *Ley Federal del Trabajo*. Última reforma DOF 21-02-2025. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFT.pdf> (Consultado el 10 de junio de 2025).
- CETRON, M. J., & Davies, O. (2008). Crystal ball: The next 20 years of mechatronics. *Future Systems*, 3(1), 1-13.
- CHAUDHARI, G., & Barthod, C. (2016). An overall methodology for reliability prediction of mechatronic systems design with industrial application. *Reliability Engineering & System Safety*, 155, 236-254.

- EUROPEAN Commission. (2019). *She Figures 2018*. Publications Office of the European Union.
- FORO Económico Mundial. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.
- FULLAN, M. (2011). *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*. Pearson Assessment.
- GONZÁLEZ, A., & Pérez, M. (2018). El ingeniero y la ética profesional: Una aproximación desde las normas de seguridad. *Revista de Ingeniería*, 25(2), 112-125.
- GULDENMUND, F. W. (2000). The nature of safety culture: a review of theory and research. *Safety Science*, 34(1-3), 217-243.
- IEC 61508. (2010). *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*. International Electrotechnical Commission.
- ILO. (2018). *Safety and Health at the Heart of the Future of Work: Building on 100 Years of Experience*. International Labour Organization.
- ISERMANN, R. (2005). *Mechatronic Systems: Fundamentals*. Springer.
- ISO 9241.9 (2006). *Ergonomics of human-system interaction*. International Organization for Standardization.
- ISO 10218-1:2011. (2011). *Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 1: Robots*. International Organization for Standardization.
- MARCOS, M. C. (2001). HCI (human computer interaction): concepto y desarrollo. *El profesional de la información*, 10(6), 4-16.
- NATIONAL Academy of Engineering. (2008). *Grand Challenges for Engineering*. National Academies Press.
- NIELSEN, J. (1994). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann. [SUGERENCIA: Buscar publicaciones más actuales de usabilidad]
- PAHL, G., & Beitz,¹⁰ W. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach*. Springer.
- PARASURAMAN, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics—Part A: Systems and Humans*, 30(3), 286-297.

- REASON, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing.
- ROJAS, L., & Gutiérrez, P. (2021). *Proyectos de ingeniería con enfoque en responsabilidad social: Una experiencia universitaria*. Cuadernos de Educación, 38(1), 45-60.¹¹
- SCHWAB, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- SIERLA, S., Tumer, I., Papakonstantinou, N., Koskinen, K., & Jensen, D. (2012). Early integration of safety to the mechatronic system design process by the functional failure identification and propagation framework. *Mechatronics*, 22(2), 137-151.
- SMITH, J., & Jones, A. (2019). Ethics in Engineering Education: Integrating Social Responsibility. *Journal of Engineering Education*, 108(3), 321-335.
- UANL. (s.f.). *Ingeniería Mecatrónica*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de <https://www.uanl.mx/oferta/ingeniero-en-mecatronica/> (Consultado el 10 de junio de 2025).
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO.
- WICKENS, C. D., & Gordon, S. E. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*. Pearson Prentice Hall.

Responsabilidad social ambiental: una prioridad ineludible desde la ingeniería contemporánea

Environmental Social Responsibility: An Unavoidable Priority in Contemporary Engineering

DOI: <http://doi.org/10.59760/geb.5927519.11>

DR. AGUSTÍN CORTES COSS

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

acortescs@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0820-6463>

DRA. DINA ELIZABETH CORTES COSS

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

dina.cortescs@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4150-1541>

M.C. JUAN ÁNGEL GARZA GARZA

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

juan.garzagza@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2133-6163>

ING. NEIDER CRUZ MONTORES

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

neider.cruzmnt@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2843-5423>

M.I. JESUS DANIEL GARZA CAMARENA

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (UANL)

jesus.garzacmn@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1532-6038>

Resumen

Este artículo examina la Responsabilidad Social Ambiental (RSA) como eje central en la práctica de la ingeniería contemporánea, pro-

poniéndola como una estrategia esencial ante los desafíos ecológicos globales. A través de un caso práctico —un sistema de monitoreo de calidad del aire con tecnologías accesibles e IoT—, se argumenta que la ingeniería debe orientarse hacia una práctica sostenible y socialmente comprometida. Se destaca la integración de herramientas como el análisis de ciclo de vida, el ecodiseño y la gestión ambiental en los proyectos tecnológicos, así como el rol transformador del ingeniero. El proyecto analizado también resalta el potencial formativo y comunitario de la ciencia ciudadana. En conclusión, se plantea la RSA como un imperativo ético-profesional para construir un futuro resiliente, justo y ambientalmente sostenible desde la ingeniería.

Palabras clave: Ingeniería sostenible, responsabilidad ambiental, ética, ecodiseño,

Abstract

This article examines Environmental Social Responsibility (ESR) as a central focus in contemporary engineering practice, proposing it as an essential strategy to address global ecological challenges. Through a practical case—a air quality monitoring system using accessible technologies and IoT—it is argued that engineering must be directed toward sustainable and socially committed practice. The integration of tools such as life cycle analysis, ecodesign, and environmental management in technological projects is highlighted, as well as the transformative role of engineers. The analyzed project also emphasizes the educational and community potential of citizen science. In conclusion, ESR is presented as an ethical and professional imperative to build a resilient, just, and environmentally sustainable future through engineering.

Keywords: Sustainable engineering, environmental responsibility, ethics, eco-design, monitoring

Introducción

La responsabilidad social ambiental (RSA) se ha convertido en uno de los ejes centrales del ejercicio profesional en el siglo XXI. Más

allá de ser una tendencia, representa una necesidad imperante en un contexto de crisis climática, pérdida de biodiversidad, contaminación generalizada y agotamiento de recursos naturales. Las actividades humanas –desde la producción industrial hasta el consumo cotidiano– han dejado una huella sin precedentes en el equilibrio ecológico del planeta, y las ciencias aplicadas, entre ellas la ingeniería, tienen un papel determinante en revertir esta situación.

En este escenario, la ingeniería ya no puede concebirse únicamente como una disciplina técnica orientada a resolver problemas funcionales. Hoy es, además, un instrumento social que moldea entornos influye en la calidad de vida y define, en gran medida, el tipo de desarrollo económico y ambiental que experimentan las sociedades. Los ingenieros, al diseñar sistemas, infraestructuras y tecnologías, toman decisiones que impactan no solo la eficiencia de un proyecto, sino también la salud de los ecosistemas y de las comunidades humanas que dependen de ellos.

La RSA implica reconocer que toda solución tecnológica tiene consecuencias ambientales directas o indirectas. Por ello, los ingenieros están llamados a integrar principios de sostenibilidad, justicia ambiental y ética profesional en cada etapa de sus proyectos. Este compromiso no se limita a reducir impactos negativos, sino que busca generar beneficios tangibles para el medio ambiente, fomentando modelos productivos más limpios, eficientes y resilientes.

El artículo que se presenta parte de esta premisa para explorar cómo la ingeniería puede convertirse en un motor de cambio positivo. A través de la experiencia de una tesis enfocada en el desarrollo de un sistema de monitoreo de calidad del aire basado en sensores y tecnologías IoT, se ilustra de manera práctica cómo los conocimientos técnicos pueden alinearse con la protección ambiental y el bienestar social. Este caso no solo demuestra la viabilidad de integrar tecnología y sostenibilidad, sino que también evidencia la urgencia de formar ingenieros conscientes de la huella ecológica de sus decisiones.

Asimismo, la introducción de la RSA en la práctica ingenieril responde a una transformación más amplia en la relación entre sociedad, tecnología y medio ambiente. Las demandas actuales exigen

que los proyectos incorporen no solo criterios técnicos y económicos, sino también evaluaciones de impacto ambiental, gestión eficiente de recursos, uso de energías renovables y consideración de los derechos de las comunidades locales. En este sentido, la ingeniería deja de ser neutral para convertirse en una disciplina con responsabilidad ética y social explícita.

Este artículo invita a reflexionar sobre la obligación de los profesionales de la ingeniería de asumir un rol activo frente a los desafíos ambientales contemporáneos. A través del análisis del sistema de monitoreo de calidad del aire, se muestra que es posible generar soluciones tecnológicas que no solo funcionen de manera eficiente, sino que también promuevan un desarrollo sostenible, equitativo y respetuoso con la vida en todas sus formas.

La responsabilidad social ambiental desde la ingeniería

La responsabilidad social ambiental (RSA) en el ámbito de la ingeniería no puede entenderse únicamente como una práctica complementaria, sino como un eje transversal que debe integrarse en cada etapa de diseño, construcción y operación de sistemas tecnológicos. El ingeniero contemporáneo ya no es solo un solucionador de problemas técnicos; se ha convertido en un actor social cuya labor impacta directa e indirectamente a los ecosistemas, a la salud pública y al desarrollo económico sostenible.

Un elemento esencial de la RSA es la adopción de metodologías preventivas como el análisis de ciclo de vida (ACV). Este enfoque permite evaluar de forma integral las huellas ambientales de un producto o sistema desde la extracción de materias primas, pasando por su manufactura, uso, mantenimiento y eventual disposición final. La incorporación del ACV evita trasladar impactos de una etapa a otra, fomentando soluciones que minimicen emisiones, residuos y consumo energético. Además, al integrar estos datos en las fases de diseño, el ingeniero puede optimizar la eficiencia de los recursos desde el inicio, logrando beneficios económicos y ambientales simultáneamente.

En paralelo, la RSA exige una ética profesional reforzada. No basta con cumplir la normativa vigente: la complejidad de los retos

actuales –cambio climático, pérdida de biodiversidad, contaminación del aire y agua– demanda que los ingenieros asuman un papel proactivo. La justicia ambiental se convierte en una guía fundamental: ningún proyecto debe generar cargas desproporcionadas para comunidades vulnerables ni comprometer el acceso equitativo a recursos naturales. Asimismo, la equidad intergeneracional impone la obligación de garantizar que las decisiones de hoy no comprometan el bienestar de las generaciones futuras, estableciendo límites claros entre el desarrollo tecnológico y la explotación indiscriminada del medio ambiente.

El concepto de ingeniería sustentable es una aplicación directa de la RSA. Este enfoque integra criterios de ecodiseño, eficiencia energética, uso de materiales reciclables y reducción de la huella de carbono. Ejemplos actuales incluyen sistemas de construcción modular con residuos industriales, redes inteligentes para optimizar el consumo eléctrico y proyectos de transporte masivo impulsados por energías renovables. Incluso en la ingeniería de software, la RSA tiene cabida: el diseño de algoritmos eficientes reduce el consumo energético de servidores y centros de datos, contribuyendo a la mitigación de emisiones de CO₂.

Los estándares internacionales refuerzan estos principios. La norma ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental proporciona lineamientos prácticos para que las organizaciones integren la sostenibilidad en todos sus procesos. De igual manera, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU establecen un marco de acción global donde la ingeniería juega un rol decisivo, especialmente en los ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), 9 (Industria, innovación e infraestructura) y 13 (Acción por el clima). La alineación de proyectos ingenieriles con estos estándares no solo mejora el desempeño ambiental, sino que también fortalece la competitividad y la aceptación social de las soluciones tecnológicas.

La innovación tecnológica responsable es otro eje de la RSA. Tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, la manufactura aditiva y la automatización pueden impulsar modelos productivos más sostenibles, siempre que se apliquen bajo una visión ética y sistémica. Por ejemplo, sensores de bajo

costo en entornos urbanos permiten monitorear la calidad del aire en tiempo real, mientras que la fabricación aditiva (impresión 3D) facilita la creación de piezas con menor desperdicio de material. Sin embargo, cada innovación debe evaluarse no solo por su eficiencia técnica, sino también por su impacto social y ambiental a corto y largo plazo.

La RSA también implica un cambio cultural en la ingeniería. Esto significa abandonar la lógica de “corregir después” y pasar a una filosofía de prevención y transparencia. Un ingeniero responsable no solo diseña sistemas seguros, sino que también comunica los riesgos ambientales de manera clara y fomenta la participación de la comunidad en la toma de decisiones. La integración de la ciencia ciudadana en proyectos tecnológicos –como el uso de sensores abiertos para monitoreo ambiental– es una muestra de cómo la ingeniería puede democratizar el acceso a la información y empoderar a la sociedad civil.

La responsabilidad social ambiental desde la ingeniería representa mucho más que un requisito ético: es una estrategia esencial para asegurar que la tecnología se convierta en una aliada del desarrollo humano sostenible. El ingeniero que adopta esta perspectiva no solo construye sistemas eficientes, sino que diseña futuros resilientes, equitativos y respetuosos con el planeta.

Proyecto de monitoreo de calidad del aire como acción de RSA

La tesis que dio origen a este artículo se enfocó en el diseño y desarrollo de un sistema inteligente de monitoreo de la calidad del aire, utilizando tecnologías accesibles como la Raspberry Pi y sensores especializados para medir contaminantes atmosféricos. Este dispositivo, de bajo costo y alta funcionalidad, permite recopilar datos ambientales en tiempo real y hacerlos disponibles para la ciudadanía a través de plataformas digitales. De esta manera, se brinda a la población la posibilidad de conocer los niveles de contaminación presentes en su entorno inmediato, lo que les permite tomar decisiones más informadas para proteger su salud, modificar hábitos de movilidad y

exigir políticas públicas más efectivas. Este tipo de tecnología no solo es relevante desde el punto de vista técnico, sino que también tiene un fuerte componente social y ambiental.

El proyecto representa un ejemplo concreto de cómo la ingeniería puede convertirse en un agente activo de Responsabilidad Social Académica (RSA), al vincular el conocimiento científico con las necesidades reales de la comunidad. La creación de herramientas tecnológicas con impacto social directo demuestra que la innovación no debe estar desvinculada de la ética y la sostenibilidad. En este caso, el sistema de monitoreo no solo proporciona datos, sino que empodera a los ciudadanos y fomenta una cultura de prevención frente a riesgos ambientales y sanitarios. Además, posiciona al ingeniero como un actor clave en la búsqueda de soluciones a problemas complejos, mostrando que, con creatividad, compromiso y conciencia, es posible contribuir desde la academia a la construcción de sociedades más resilientes, informadas y responsables con su entorno.

El rol del ingeniero como agente de conciencia ambiental

Los ingenieros no solo diseñan máquinas, sistemas y estructuras; también diseñan el mundo en el que vivimos. Cada decisión técnica que toman tiene consecuencias sociales, económicas y ambientales. Por esta razón, el ingeniero contemporáneo tiene un papel crucial en la construcción de un modelo de desarrollo más justo, resiliente y sostenible. Su trabajo influye en la forma en que se utilizan los recursos, se gestiona la energía, se planifican las ciudades y se diseñan los productos. En este sentido, se convierte en un agente de conciencia ambiental, capaz de liderar procesos de transformación hacia un futuro más equilibrado entre tecnología y naturaleza.

La conciencia ambiental, entendida como la capacidad de identificar los efectos de nuestras acciones sobre el entorno y actuar en consecuencia, debe formar parte intrínseca del perfil profesional del ingeniero. Este rol implica una doble responsabilidad: por un lado, prevenir o mitigar los impactos negativos de sus obras sobre el ambiente; y por otro, educar y sensibilizar a otros actores —como clien-

tes, empresas, gobiernos o comunidades— sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles.

Cuando un ingeniero opta por soluciones energéticamente eficientes, por el uso de materiales reciclables, o por procesos de manufactura limpia, no solo resuelve problemas técnicos: influye en la cultura ambiental de su entorno. El impacto de su trabajo no termina en la ejecución del proyecto; se prolonga en el uso, el mantenimiento y la disposición final del producto. Es ahí donde radica su poder transformador. Cada diseño responsable puede inspirar a cientos o miles de usuarios a adoptar estilos de vida más conscientes.

Este compromiso debe comenzar desde la formación universitaria. Promover la conciencia ambiental en las aulas es una inversión de alto impacto para el planeta. Asignaturas como ética profesional, desarrollo sustentable, legislación ambiental y análisis de ciclo de vida deben integrarse no como contenidos complementarios, sino como elementos estructurales de la carrera de ingeniería. Además, los proyectos académicos deben invitar a los estudiantes a resolver problemáticas reales con soluciones técnicas y humanas, evaluando su impacto ecológico y social.

Además, los ingenieros pueden y deben participar activamente en la formulación de políticas públicas, normativas técnicas y estrategias empresariales orientadas a la sostenibilidad. Su conocimiento técnico les permite traducir necesidades ambientales en soluciones factibles, medibles y escalables. De esta forma, su rol trasciende los límites del diseño técnico y se inserta en los procesos de toma de decisiones que afectan al bienestar colectivo.

El ejercicio profesional con conciencia ambiental también demanda coraje ético. En muchos contextos, actuar responsablemente implica cuestionar prácticas establecidas, resistir presiones del mercado o denunciar irregularidades. Un ingeniero verdaderamente comprometido con el planeta no es solo un solucionador de problemas, sino también un guardián del interés público y de las futuras generaciones.

En conclusión, el rol del ingeniero como agente de conciencia ambiental no es una tendencia ni una opción: es una exigencia del

tiempo actual. En una era definida por el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad y la escasez de recursos, la ingeniería debe asumir una postura proactiva y ética. Solo así será posible construir un desarrollo tecnológico verdaderamente humano, que respete los límites del planeta y promueva un bienestar duradero.

La ética profesional frente a los desafíos ambientales

La ética profesional de la ingeniería ha experimentado una profunda transformación en las últimas décadas, incorporando de manera creciente los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. Hoy en día, no basta con que los profesionales del área cumplan simplemente con la normativa legal vigente; se espera de ellos un compromiso más amplio y proactivo frente a los retos ambientales que enfrenta el planeta. Problemáticas como el cambio climático, la pérdida acelerada de biodiversidad, el agotamiento de recursos naturales y la contaminación del aire, agua y suelo exigen una reflexión ética que trascienda lo técnico y lo normativo. La actuación profesional debe estar guiada por un sentido de corresponsabilidad con las generaciones futuras, promoviendo prácticas que minimicen el impacto ambiental, fomenten la economía circular y se alineen con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En este contexto, la ética ambiental se convierte en una brújula indispensable para orientar las decisiones técnicas dentro de un marco que priorice el bien común. Las y los ingenieros deben considerar no solo la viabilidad económica de sus proyectos, sino también sus consecuencias sociales y ecológicas, buscando siempre un equilibrio entre el progreso tecnológico y la preservación del entorno natural. Esto implica cuestionar modelos de desarrollo basados únicamente en el crecimiento, e incorporar enfoques más integrales que valoren la equidad, la resiliencia ambiental y la justicia intergeneracional. La ética profesional, por tanto, no puede desligarse del contexto global en el que se ejerce, y debe asumir con seriedad su papel como agente de cambio para construir un futuro más justo, saludable y sostenible para todos.

Formación académica y profesional con enfoque ambiental

La tesis que dio origen a este artículo se enfocó en el diseño y desarrollo de un sistema inteligente de monitoreo de la calidad del aire, utilizando tecnologías accesibles como la Raspberry Pi y sensores especializados para medir contaminantes atmosféricos. Este dispositivo, de bajo costo y alta funcionalidad, permite recopilar datos ambientales en tiempo real y hacerlos disponibles para la ciudadanía a través de plataformas digitales. De esta manera, se brinda a la población la posibilidad de conocer los niveles de contaminación presentes en su entorno inmediato, lo que les permite tomar decisiones más informadas para proteger su salud, modificar hábitos de movilidad y exigir políticas públicas más efectivas. Este tipo de tecnología no solo es relevante desde el punto de vista técnico, sino que también tiene un fuerte componente social y ambiental.

El proyecto representa un ejemplo concreto de cómo la ingeniería puede convertirse en un agente activo de Responsabilidad Social Académica (RSA), al vincular el conocimiento científico con las necesidades reales de la comunidad. La creación de herramientas tecnológicas con impacto social directo demuestra que la innovación no debe estar desvinculada de la ética y la sostenibilidad. En este caso, el sistema de monitoreo no solo proporciona datos, sino que empodera a los ciudadanos y fomenta una cultura de prevención frente a riesgos ambientales y sanitarios. Además, posiciona al ingeniero como un actor clave en la búsqueda de soluciones a problemas complejos, mostrando que, con creatividad, compromiso y conciencia, es posible contribuir desde la academia a la construcción de sociedades más resilientes, informadas y responsables con su entorno.

El proyecto como herramienta para promover la responsabilidad social ambiental

El desarrollo de un sistema para monitorear la calidad del aire basado en sensores y tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) representa una poderosa herramienta para fomentar la responsabilidad social

ambiental, tanto a nivel individual como colectivo. Este tipo de proyectos trasciende la simple innovación tecnológica, pues actúa como un catalizador para el cambio cultural, promoviendo la conciencia, la participación y la acción frente a los problemas ambientales.

Uno de los aspectos más relevantes del sistema es su enfoque accesible e inclusivo. Al utilizar componentes de bajo costo como la Raspberry Pi 4, sensores como el PMS5003 y tecnologías de código abierto, se facilita su implementación en contextos donde los recursos económicos son limitados. Esto democratiza el acceso a la información ambiental, rompiendo la barrera que tradicionalmente ha existido entre los datos técnicos y la ciudadanía común. Gracias a su interfaz web amigable y su sistema de alertas, cualquier persona puede interpretar los niveles de contaminación, entender sus implicaciones y actuar en consecuencia.

Además, el proyecto promueve la participación ciudadana en la vigilancia ambiental. Empoderar a las comunidades con herramientas para monitorear su entorno significa también devolverles la capacidad de incidir en políticas públicas y exigir acciones a las autoridades competentes. Este tipo de tecnologías se alinean con el paradigma de ciencia ciudadana, en el que los ciudadanos no solo son observadores pasivos del deterioro ambiental, sino agentes activos en su detección, denuncia y mitigación.

Desde el punto de vista educativo, el sistema también tiene un gran potencial para ser implementado en escuelas, universidades y centros comunitarios. Su estructura modular y su base tecnológica lo convierten en una excelente herramienta pedagógica para enseñar temas de contaminación atmosférica, salud ambiental, electrónica, programación y responsabilidad social. Incluir estos dispositivos en actividades académicas puede motivar a jóvenes estudiantes a explorar la ingeniería desde una perspectiva ética y comprometida con el bien común.

Por último, la adopción de este sistema promueve valores fundamentales de la responsabilidad social ambiental: la prevención, la transparencia, la equidad y la sostenibilidad. Prevenir antes que curar, informar antes que ocultar, incluir antes que excluir, y preservar

antes que agotar. Este proyecto encarna esos principios al ofrecer una herramienta que permite actuar con anticipación, compartir datos con claridad, llegar a comunidades diversas y orientar decisiones hacia el respeto al entorno.

En resumen, el sistema de monitoreo de calidad del aire es mucho más que un conjunto de sensores: es una manifestación concreta de cómo la ingeniería puede alinearse con los principios de la responsabilidad social ambiental. Es un ejemplo inspirador de cómo los conocimientos técnicos pueden convertirse en soluciones humanas y éticas, orientadas a construir una sociedad más consciente, más informada y comprometida con su entorno natural.

Conclusiones

La responsabilidad social ambiental no es una opción para la ingeniería del siglo XXI: es una obligación ética, profesional y humana. En tiempos de crisis ecológica, el ingeniero debe asumir un rol activo en la construcción de soluciones sostenibles, tanto desde el ejercicio profesional como desde la formación académica. El caso del sistema de monitoreo de calidad del aire evidencia que es posible alinear tecnología y conciencia social. Urge promover una ingeniería que no solo resuelva problemas, sino que lo haga con respeto y compromiso hacia la vida y el planeta.

Desde la perspectiva profesional, la ingeniería enfrenta una nueva demanda: responder no solo a criterios de eficiencia técnica y económica, sino también a principios de sostenibilidad ambiental. Esta transformación obliga a los ingenieros a incorporar variables ambientales en sus procesos de diseño, construcción y evaluación de sistemas. La responsabilidad social ambiental implica anticipar y mitigar efectos negativos de los proyectos tecnológicos sobre el medio ambiente, integrando metodologías de análisis de ciclo de vida, evaluación de impacto ambiental, y técnicas de diseño sustentable.

Esta integración de la RSA con la ingeniería no debe limitarse a grandes proyectos de infraestructura. Incluso en desarrollos a pequeña escala como dispositivos electrónicos, software o sensores, las decisiones del ingeniero impactan directamente en el entorno. Elegir

materiales menos contaminantes, reducir el consumo energético de los dispositivos, o evitar la obsolescencia programada son acciones concretas que reflejan una ética ambiental.

Un ejemplo de esta tendencia es el diseño de productos basados en economía circular. En lugar de pensar en sistemas de un solo uso, los ingenieros buscan soluciones que consideren la reutilización, el reciclaje o la reintegración al ambiente sin efectos nocivos. El papel del ingeniero como diseñador de futuros sostenibles cobra relevancia en un contexto donde las decisiones técnicas ya no son neutrales: cada solución técnica debe responder también a una conciencia ecológica.

El sistema de monitoreo desarrollado en la tesis es un claro ejemplo de cómo se puede integrar la ingeniería mecatrónica con la responsabilidad social ambiental. Este proyecto no solo busca registrar niveles de contaminación, sino también facilitar el acceso a esta información para cualquier persona sin necesidad de conocimientos técnicos. La implementación de sensores como el PMS5003, DHT22 y MH-Z19 conectados a una Raspberry Pi permite obtener datos en tiempo real sobre partículas en suspensión, temperatura, humedad y dióxido de carbono, parámetros esenciales para evaluar la calidad del aire.

La plataforma web desarrollada permite la visualización sencilla de estos datos mediante gráficos interactivos, alertas automatizadas y almacenamiento seguro en la nube. El impacto social de este tipo de herramientas es significativo: empodera a la población, promueve la cultura de la prevención en salud, e incentiva a autoridades a tomar acciones basadas en evidencia. Además, contribuye a cerrar la brecha tecnológica al ofrecer soluciones de bajo costo, escalables y accesibles, replicables en distintos contextos geográficos.

Este tipo de sistemas representa un cambio de paradigma: de la dependencia exclusiva de estaciones de monitoreo gubernamentales a la descentralización del monitoreo ciudadano. Es también una muestra clara de cómo la ingeniería puede ser un instrumento de justicia ambiental, permitiendo a comunidades marginadas conocer y defender su derecho a un ambiente sano.

Convertirse en agente de conciencia ambiental no es una labor adicional al perfil del ingeniero moderno, sino una cualidad intrínseca a su rol. Un ingeniero puede generar un impacto ambiental positivo desde decisiones tan simples como el diseño eficiente de un sistema eléctrico, hasta la implementación de procesos productivos limpios a nivel industrial. Este tipo de liderazgo técnico con visión ética y ecológica es vital para el futuro del planeta.

Los ingenieros también pueden promover la conciencia ambiental a través de la innovación social. Esto incluye diseñar tecnologías que involucren a comunidades vulnerables en la gestión de sus recursos naturales, o bien crear aplicaciones tecnológicas que informen a la población sobre riesgos ambientales. A través de estos mecanismos, el ingeniero se convierte en un educador indirecto: su trabajo no solo resuelve problemas técnicos, también transforma mentalidades.

Este papel activo requiere además una sólida formación en comunicación y liderazgo. No basta con diseñar soluciones responsables, es necesario saber divulgarlas, motivar su adopción e inspirar a otros a actuar con responsabilidad. En este sentido, los colegios de ingeniería y las asociaciones profesionales tienen un papel clave al promover normas éticas con un componente ambiental explícito.

Los códigos de ética profesional en ingeniería han evolucionado para incluir principios de sostenibilidad, derechos humanos y justicia ambiental. En un mundo interconectado, ignorar el impacto ambiental de una solución técnica es una omisión ética grave. La ingeniería ya no puede limitarse a 'funcionar correctamente'; debe también 'hacer el bien'.

Los desafíos ambientales contemporáneos como el cambio climático, la contaminación del agua y del aire, o la pérdida de hábitats, exigen una reconfiguración del juicio profesional. Esto incluye considerar impactos a largo plazo, externalidades sociales, y criterios de precaución en entornos inciertos. La ética profesional requiere incorporar evaluaciones ambientales en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Casos como el desarrollo de energía limpia, tecnologías de captura de carbono o sistemas de movilidad sustentable muestran cómo

los ingenieros pueden liderar procesos de transición hacia modelos productivos más sostenibles. Pero también ilustran los dilemas éticos en juego: ¿qué pasa cuando una tecnología rentable afecta la salud o la biodiversidad? La ingeniería ética responde con responsabilidad y visión sistémica.

Los planes de estudio en las facultades de ingeniería deben integrar transversalmente los principios de sostenibilidad y responsabilidad social ambiental. Esto implica más que ofrecer una materia aislada: se trata de formar un pensamiento sistémico que considere los impactos de la ingeniería sobre el entorno natural y social desde el primer semestre. Esta formación debe abarcar desde la gestión de recursos, ecodiseño, hasta legislación ambiental y ética profesional.

Además, los proyectos prácticos como prototipos, investigaciones y prácticas profesionales deben incentivar soluciones reales a problemas ambientales locales. Por ejemplo, el desarrollo de estaciones meteorológicas caseras, sistemas de reciclaje automatizado o aplicaciones de energía solar no solo fortalecen habilidades técnicas, sino también el compromiso social del estudiante.

Las universidades pueden también fomentar el aprendizaje-servicio, en donde los estudiantes aplican conocimientos de ingeniería en beneficio de comunidades o instituciones que enfrentan retos ambientales. Esto refuerza el vínculo entre conocimiento y servicio, entre técnica y humanidad.

Asumir la responsabilidad social ambiental desde la ingeniería no significa renunciar al progreso tecnológico, sino redirigirlo hacia fines más justos y sostenibles. El futuro exige ingenieros capaces de comprender que cada diseño, cada circuito, cada algoritmo tiene una huella ambiental, y que dicha huella debe minimizarse. La ingeniería puede ser una herramienta poderosa de cambio positivo si se ejerce con conciencia crítica.

Es necesario continuar promoviendo reformas en la educación superior, adaptando normativas profesionales e impulsando una cultura de la innovación responsable. El ejemplo del sistema de monitoreo de calidad del aire desarrollado demuestra que es posible hacer ingeniería con propósito social y ambiental. El desafío está en replicar

estas prácticas, multiplicar los proyectos y consolidar una ingeniería que no solo resuelva, sino que también proteja y preserve.

Referencias

- AGUIRRE, C. (2018). Ciencia ciudadana y medio ambiente. *Revista Ambiental*.
- APUANGO, M. (2024). Avances en sensores ambientales. Instituto Global de Tecnología.
- COLQUE, V. & Conde, S. (2023). Evaluación del monitoreo ambiental en zonas urbanas. Universidad Andina.
- DOUROJANNI, A., & Jouravlev, A. (2001). Gestión ambiental en América Latina. CEPAL.
- ISUSQUI, L., Villavicencio, F., Inga, D., Díaz, R., & Amaya, M. (2023). Aplicaciones de IA en monitoreo ambiental. Congreso Andino de Tecnología.
- LÓPEZ, A., & Díaz, M. (2023). Sostenibilidad y tecnología en tiempos de cambio. Ediciones UNAM.
- MIRANDA, S., Sauleda, C., Núñez, J., & Ortega, D. (2022). Uso de IoT en la calidad del aire. *Revista de Innovación Tecnológica*.
- PISANO, R. (2018). Internet de las Cosas y su aplicación en sostenibilidad. *Revista Internacional de Tecnología*.
- PLAZA, J. (2024). Redes inteligentes para el ambiente. Editorial Científica Digital.
- RUIZ-GUEVARA, J. (2020). Participación social en el monitoreo ecológico. UAM.
- VALLS, P. (2022). Ingeniería responsable: fundamentos éticos. Editorial Técnica de Barcelona.
- VEIGA, J. (2023). Seguridad e inteligencia artificial. *Revista de Ingeniería*

**INCLUSIÓN, TECNOLOGÍA Y BIENESTAR:
EXPERIENCIAS Y DESAFÍOS EN LA EDUCACIÓN
SUPERIOR PARA POBLACIONES SUBREPRESENTADAS**

se terminó de imprimir en Grupo Editorial Biblioteca, S.A. de C.V.
ubicados en Manantiales 29, Colonia Chapultepec,
Cuernavaca, Morelos, C.P. 62450
en el mes de enero de 2025.

Su edición consta de 1000 ejemplares