UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
UPEC

POLITÉCNICA DEL CARCHI
EDUCAMOS PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

Experiencias de colaboración en la investigación científica multidisciplinar e inclusiva

Volumen II

Ivanderson Pereira da Silva
Gladys Lagos Reinoso
Marco Burbano Pulles



COLECCIÓN CÓNCLAVE





Experiencias de colaboración en la investigación científica multidisciplinar e inclusiva





Red Ecuatoriana de Investigación Científica Inclusiva Multidisciplinaria (REICIM)

Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Ivanderson Pereira da Silva
Gladys Lagos Reinoso
Marco Burbano Pulles

Experiencias de colaboración en la investigación científica multidisciplinar e inclusiva

POLITÉCNICA DEL CARCHI
UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y DIFUSIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA

Pereira da Silva, I., Lagos Reinosos, G. y Burbano Pulles M. (Coords.). (2026). Experinecias de colaboración en la investigación científica multidiciplinar e inclusiva. (Vol. II). Unidad de Producción Científica y Difusión Académica.
1. Investigación 2. Educación 3. Inclusión 4. REICIM
Clasificación Thema: GTZ - Estudios generales
Clasificación Dewey: Materia: 001.4 - Investigación

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Dr. Jorge Mina – Rector
Dra. Gladys Urgilés – Vicerrectora

PROCESO EDITORIAL
Dr. Marco Burbano – Director de Investigación
MSc. Johana Morillo – Jefa de la Unidad de Producción y Difusión Académica y Científica
Lic. Dody Haro – Diagramación y diseño
MSc. Diana Ruiz - Editora

AVAL ACADÉMICO
Dr. Frank Stalin Vinces Vinueza - UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO
Msc. Silvia Rosa Pacheco Mendoza - UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

DATOS DE PUBLICACIÓN
Título: Experiencias de colaboración en la investigación científica multidisciplinar e inclusiva
Coordinadores: Ivanderson Pereira da Silva, Gladys Lagos Reinoso, Marco Burbano Pulles
Diseño de portada: Lic. Dody Haro
Comentario de la solapa: REICIM

DOI: https://doi.org/10.32645/9789942625670
ISBN PDF: 978-9942-625-67-0

Disponibilidad digital: https://www.publicacionesupec.org/index.php/carchi
Edición: Primera, Junio 2026.

© Universidad Politécnica Estatal del Carchi © Ivanderson Pereira da Silva © Gladys Lagos Reinoso © Marco Burbano Pulles

Calle Antisana y Avenida Universitaria, Tulcán, Carchi, Ecuador.
Tel: 06 2 980 837 Ext: 1300 / 1301
publicaciones@upec.edu.ec / publicacionesupec@gmail.com
Ecuador, Tulcán. Junio 2026

Prohibida la reproducción de este libro, por cualquier medio, sin la previa autorización por escrito de los propietarios del copyright.

Índice

LA RELACIÓN ENTRE EDUCACIÓN Y ALIENACIÓN EN LA SOCIEDAD CAPITALISTA 23

LLAGAS COLONIALES: LA PERSISTENCIA DEL RACISMO ESTRUCTURAL CONTRA PERSONAS NEGRAS E INDÍGENAS EN BRASIL 53

CONTRIBUCIONES DEL PROYECTO "SIMBORA DANÇAR" PARA COMBATIR LA JERARQUIZACIÓN DE CUERPOS 73

ITINERARIOS DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN LA ENSEÑANZA BRASILEÑA 111

EDUCACIÓN, HUMANIDADES Y TECNOLOGÍAS. UNA NARRATIVA SOBRE CHATGPT 153

GAMIFICACIÓN: ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE CENTRADA EN EL PENSAMIENTO COMPLEJO A NIVEL UNIVERSITARIO 185

LA EPISTEMOLOGÍA DE GASTON BACHELARD A PARTIR DE PRÁCTICAS INVESTIGATIVAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS 217

ANÁLISIS CRÍTICO DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA ECUATORIANA: ENTRE LA AUTOMATIZACIÓN Y EL PENSAMIENTO AUTÓNOMO 273

PLÁSTICO, SALUD Y EDUCACIÓN: PRESENCIA Y EFECTOS DE MICROPLÁSTICOS Y NANOPLÁSTICOS EN LA SALUD MATERNO-FETAL **275**

¿QUIÉN SE PREOCUPA POR LOS VETERINARIOS? SÍNDROME DE *BURNOUT*: UN ESTUDIO INTEGRAL SOBRE SU IMPACTO EN LA FORMACION Y PRÁCTICA CLÍNICA **335**

SÍNDROME DE *BURNOUT* EN VETERINARIOS DE LA PARROQUIA TARQUI: CAUSAS, CONSECUENCIAS Y SOLUCIONES EN EL ÁMBITO DE LA SALUD ANIMAL **367**

IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO **401**

CIENCIAS DE LA TIERRA, EXACTAS E INGENIERÍAS **417**

ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA Y CARBONO ALMACENADO DE LAS ESPECIES FORESTALES DEL JARDÍN BOTÁNICO DE GUAYAQUIL **419**

PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA: IMPACTO EN GADP CARCHI **455**

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CURVAS DE DECLINACIÓN MODIFICADAS DE ARPS EN POZOS DEL ORIENTE ECUATORIANO **489**

PRESENTACIÓN

La Red Ecuatoriana de Investigación Científica Inclusiva Multidisciplinaria (REICIM) es una organización internacional que reúne a investigadores e investigadoras de varias partes de América Latina y de Europa, con el fin de realizar investigaciones y promover debates multidisciplinarios. A partir de la articulación entre investigadores e investigadoras participantes, anualmente, la REICIM ha promovido eventos científicos y colecciones de producciones de los diversos grupos de investigación vinculados a la red.

El objetivo principal de la existencia de una red como esta es producir un conocimiento comprometido con la democracia, así como la democratización del conocimiento. En ese sentido, el estímulo a la innovación, a la promoción de la ciencia y a un saber más amplio y profundo de carácter universal, aunque pautado a partir de las especificidades de cada lugar y temática estudiada, es el eslabón que fortalece cada interacción y cada proyecto puesto en práctica por quienes integran la REICIM.

La colección que ahora presentamos, titulada *Experiencias de colaboración en investigación científica multidisciplinaria inclusiva, volumen II,* es el resultado de las investigaciones realizadas por esta red. La intención fue reunir las más recientes indagaciones del personal vinculado y promover el más amplio debate acerca de temáticas diversas, intercambio de ideas y reflexiones sobre las problemáticas de la sociedad y de la naturaleza que se expresan en las relaciones que desarrollamos en y con el mundo.

El volumen II de esta colección reunió catorce capítulos que fueron organizados en tres secciones temáticas tituladas "Educación, Cultura y Tecnología", "Ciencias de la salud" y "Ciencias de la Tierra, Exactas e Ingenierías". La organización de los capítulos en estas secciones temáticas comprende la diversidad de las investigaciones realizadas por los investigadores, como también la exigencia cada vez más urgente de pensar lo humano y lo natural con la seriedad y el rigor necesarios para garantizar su preservación.

La sección "Educación, Tecnología y Cultura" presenta siete capítulos emergentes de grupos de investigación de Brasil, España y Ecuador. Los estudios reunidos en esta sección problematizan los fundamentos de la educación, los más amplios procesos formativos de la educación formal y también procesos emergentes de la educación no formal, especialmente aquellos que involucran fenómenos culturales y sus relaciones con la sociedad. Componen esta sección los capítulos del 1 al 8.

En el capítulo 1, titulado "La relación entre la educación y la alienación en la sociedad capitalista", Elaine dos Santos Lima y Talvanes Eugenio Maceno parten de la comprensión de que la alienación es esencial para la existencia de la sociedad capitalista y que este modo de trabajo se convierte en la forma hegemónica de relación entre sociedad y "mundo ambiente". Los autores suponen que, en este contexto, uno de los complejos sociales más afectados por la alienación es la educación. Así, el capítulo 1 es una invitación al debate sobre cómo se da esa relación entre educación y alienación y las consecuencias para la construcción de una sociedad igualitaria.

El capítulo 2, escrito por Sthefany Dionizio Silva y Ederson

Monteiro Matsumoto, titulado "Llagas coloniales: la persistencia del racismo estructural contra las personas negras e indígenas", analiza la cuestión de la raza y el racismo en Brasil. En este trabajo, los autores proponen un análisis crítico de los conceptos de raza y racismo en la sociedad brasileña, destacando la construcción social de la raza como instrumento de poder y opresión. A partir de análisis históricos, de hechos cotidianos, datos estadísticos y a la luz de estudiosos, los autores sitúan el racismo como mecanismo estructural que impregna instituciones, políticas públicas y prácticas de violencia, tanto simbólicas, como físicas. En este capítulo, los autores invitan a los interlocutores a engrosar las filas del combate a esa realidad hieraruizante y exigir transformaciones estructurales.

El capítulo 3, denominado "Contribuciones del proyecto 'Simbora Dançar' para combatir la jerarquización de cuerpos", Ivanderson Pereira da Silva describe un proyecto de práctica de danza desarrollado en Maceió (Alagoas, Brasil) que se propone problematizar el patriarcado que estructura los cánones de la danza de salón. El autor describe que, además de proporcionar la práctica de variados estilos de danza, el proyecto promueve campañas de concientización sobre temas como acoso, etarismo, machismo, racismo, salud mental/emocional, capacitismo, valorización de los profesionales de la danza y hasta de prevención contra alzhéimer, lupus, fibromialgia, cáncer de intestino, cuello de útero y endometriosis. Este capítulo, por lo tanto, es un registro de la memoria de este proyecto y una invitación para que más personas puedan participar en la lucha por una sociedad igualitaria.

El capítulo 4, escrito por Mayara Teles Viveiros de Lira y Cleide Jane de Sá Araújo Costa, titulado "Itinerarios de formación

del profesorado en la enseñanza brasileña", se propone reflexionar sobre los caminos recorridos en la formación de profesores, con énfasis en la descripción de los autores, la comprensión de las etapas de la formación y qué formación tiene en cuenta la situación contemporánea en Brasil. En este trabajo, las autoras analizan cómo se ha producido la reflexión en relación con la formación inicial del profesorado, así como con la práctica/acción docente, especialmente desde la década de 1990 en Brasil. La relevancia radica en revelar que la formación docente ha buscado alcanzar una perspectiva crítica y reflexiva, a partir de las necesidades contemporáneas sobre el papel del profesor. Se trata de una invitación a la reflexión sobre el potencial contemporáneo de la universidad para la formación docente.

También sobre la educación, Víctor Amar y Diego de Sousa Mendes, en el capítulo 5, presentan la temática "Educación, humanidades y tecnologías: una narrativa sobre ChatGPT". Esos autores argumentan que, en un contexto emergente protagonizado por ChatGPT, las relaciones entre las partes se han de reescribir y adoptar determinados protagonismos que han podido quedar rezagados por la contemporaneidad. En este capítulo, los autores analizan narrativas de usuarios de ChatGPT para señalar hallazgos de investigación acerca de tres temáticas centrales: las tecnologías en el contexto actual, ChatGPT y su relación con la ética y la práctica educativa, y unas reflexiones sobre el futuro inmediato. El capítulo es una invitación a reflexionar sobre los impactos de los *chatbots* como ChatGPT en la sociedad y, especialmente, en la educación.

En el capítulo 6, titulado "Gamificación: una estrategia de enseñanza aprendizaje centrada en el pensamiento complejo a nivel universitario", Imelda Troya Morejón, Osman Escala Jordán, Gladys

Lagos Reinoso y Blanca Troya Morejón analizan la gamificación como estrategia de enseñanza-aprendizaje, a nivel universitario. A partir de los procedimientos metodológicos adoptados, los autores sostienen la tesis de que la gamificación es una estrategia pedagógica que fortalece la enseñanza-aprendizaje y el pensamiento complejo, a través del uso de elementos lúdicos y recursos didácticos tecnológicos. Los autores invitan a la comunidad docente e investigadora del área a experimentar tal abordaje de enseñanza en sus prácticas y desarrollar más y mejores propuestas pedagógicas centradas en la gamificación.

El capítulo 7 aborda "La epistemología de Gaston Bachelard a partir de las prácticas de investigación en la enseñanza de las ciencias". En este trabajo, los autores Ângela Ferreira Belém, Elton Casado Fireman y Anderson de Alencar Meneses identifican elementos que aproximan los conceptos de Bachelard a las prácticas de enseñanza de ciencias, como la centralidad del problema en tanto impulsor de la construcción del conocimiento, el reconocimiento del error como elemento importante en la producción científica y la valorización de la autoridad intelectual como componente para el desarrollo de la ciencia auténtica. A través de este estudio, los autores invitan a los interlocutores al desarrollo de prácticas educativas que estimulen una visión problematizadora, reflexiva y constructiva de la ciencia.

El capítulo 8, titulado "Análisis crítico del uso de la IA en la educación universitaria ecuatoriana: entre la automatización y el pensamiento autónomo", concluye la sección con una reflexión profunda sobre los desafíos contemporáneos que plantea la inteligencia artificial en los procesos formativos. La autora Gladys Lagos Reinoso, junto con Marco Burbano Pulles, examina las implicaciones pedagógicas, cognitivas y éticas del uso de herramientas

basadas en IA en el contexto universitario de Ecuador. Este aporte final invita a repensar la función de la universidad en un mundo digitalizado, subrayando la urgencia de formar profesionales capaces no sólo de usar tecnologías, sino de comprenderlas, cuestionarlas y ponerlas al servicio de una educación humanizante, reflexiva y comprometida con el pensamiento libre.

La sección 2, por su parte, reúne 4 capítulos emergentes de grupos de investigación ecuatorianos vinculados a la REICIM que producen conocimiento en el campo de las ciencias de la salud. Los trabajos reunidos en esta sección problematizan la presencia del microplástico y sus influencias de la salud humana, el agotamiento de la salud mental de los profesionales del campo de la veterinaria en función de su trabajo, así como las influencias de la inteligencia artificial en el diagnóstico médico. Componen esta sección los capítulos 9 ,10, 11 y 12.

El capítulo 9, se titula "Plástico, salud y educación: presencia y efectos de microplásticos y nanoplásticos en la salud materno-fetal". En este estudio, los autores Enrique Richard, Cristhian Vinces Vergara y Karol Gutiérrez Pino se basan en una revisión bibliográfica para alertar que microplásticos (MP) y nanoplásticos (NP) se han convertido en una fuente de contaminación importante para el ambiente y, consecuentemente, para el ser humano, con efectos notables sobre la salud materna y fetal. Ante los resultados evidenciados, los autores instan a los lectores a presionar al poder público por la incorporación de esta temática en los currículos escolares y universitarios en el marco conceptual de Una salud, acompañado de una campaña masiva de divulgación en las redes sociales.

El capítulo 10, de autoría de Cebyll Ordoñez Hurtado, Anthony Gilces Choez y Gladys Lagos Reinoso, titulado "¿Quién se preocupa por los veterinarios? Síndrome de *burnout*: un estudio integral sobre su impacto en la formación y práctica clínica". En este estudio, los autores presentan los niveles de *burnout*, así como las variables demográficas y psicosociales que influyen en su desarrollo. Los resultados de esta investigación alertan a la comunidad de los peligros del agotamiento mental en función de los altos niveles de estrés laboral, sobre todo para mujeres jóvenes en fase estudiantil. Los datos presentados pueden potenciar discusiones que apunten en la dirección de la prevención y del tratamiento del *burnout* y de la comprensión de este mal para su prevención y su tratamiento.

El capítulo 11, escrito por Doménica Holguín Córdoba, Melina Lucero Mendoza, Vanessa Quiroz Valero y Gladys Lagos Reinoso, se centra en el "Síndrome de *burnout* en veterinarios de la parroquia Tarqui: causas, consecuencias y soluciones en el ámbito de la salud animal". En este sentido, fueron analizados cincuenta cuestionarios aplicados a veterinarios con una experiencia laboral mínima de un año y activos en el ejercicio profesional durante el período de estudio. A partir de la metodología adoptada, los autores encontraron altos niveles de agotamiento emocional y despersonalización entre los participantes de la investigación. Los autores llaman la atención de los lectores sobre la necesidad de movilización en favor de la implementación de medidas efectivas de apoyo emocional y de gestión del estrés para mejorar la calidad de vida laboral de los profesionales veterinarios.

El capítulo 12, titulado "Impacto de la inteligencia artificial en el diagnóstico médico", de autoría de Gabriela Espinosa Arreaga

y Jaime Espinosa Figueroa cierra la sección sobre ciencias de la salud de esta colección. En este capítulo, los autores presentan una revisión de literatura exhaustiva sobre las diferentes actualizaciones sobre la inteligencia artificial para el diagnóstico médico. Los autores destacan el potencial de la IA para el campo de la medicina, pero también alertan sobre los riesgos éticos envueltos en este proceso. Invitan a los lectores a reflexionar sobre la necesidad de regulaciones claras que garanticen la seguridad y efectividad de su uso en el diagnóstico médico.

La tercera y última sección de esta obra titulada "Ciencias de la Tierra, Exactas e Ingenierías" reúne 3 capítulos resultantes de las producciones científicas de grupos de investigación ecuatorianos vinculados a la REICIM. Componen esta sección los capítulos 13, 14 y 15.

El capítulo 13, denominado "Estimación de la biomasa aérea y carbono almacenado de las especies forestales del jardín botánico de Guayaquil", de los autores Bolívar Miranda Ayala y Ana López Brunett, trata de una investigación que se fundamentó en censar las especies forestales presentes en el Jardín Botánico de la ciudad de Guayaquil, para determinar el carbono almacenado y la captura de CO_2 equivalente (CO_2eq), en beneficio del entorno urbano. Los datos presentados por los autores demuestran la importancia de constituir un servicio ecológico sistémico a tener en cuenta, en la reducción de los efectos provocados por el cambio climático y mantenimiento de los ecosistemas de la ciudad de Guayaquil.

El capítulo 14, llamado "Planificación territorial y ejecución presupuesto: impacto en el GADP Carchi" fue escrito por Britane

Mites-Cabrera, Mayra Sandoval-Chuquín, Adrián Valverde-Obando y Alexandra Vallejo-Lima. Los autores comunican que la falta de monitoreo implica la no ejecución de los proyectos dentro del plazo establecido. Además, la falta de monitoreo del uso de los recursos hace que la planificación no cumpla con los propósitos y metas establecidos. Se trata así de una alerta y de una denuncia que llama a la comunidad a involucrarse en la causa.

El capítulo 15 cierra la sección 3 y también el libro. En este capítulo, los autores Fidel Chuchuca Aguilar, Nimia Paredes Klinger y Fausto Carvajal Orrala sacan a la luz el siguiente tema: "Análisis de la implementación de curvas de declinación modificadas de Arps en pozos del oriente ecuatoriano". En este estudio, los autores investigan modelos para el análisis de dos pozos de petróleo en el este de Ecuador. Los resultados de esta investigación aportan perspectivas para una mejor explotación de esos yacimientos.

Lo que se expresa en esta obra es el resultado de un esfuerzo colectivo y de asociación entre diversos grupos de investigación de Brasil, Ecuador y España. La reunión de estos estudios forma parte de los esfuerzos de los investigadores vinculados a la REICIM y busca propiciar un debate dirigido a la democratización de la sociedad. Las inquietudes que dan sustancia a esos debates, en el campo académico son reflejo de un mundo que necesita cuestionar la normalidad de la barbarie e impulsar una organización con miras a la construcción de un mundo sin opresión.

Deseamos al público una buena lectura y aspiramos a que estas investigaciones puedan inspirar a otros inversores a producir más y mejores investigaciones y a fortalecer la REICIM.

Dr. Ivanderson Pereira da Silva

Universidad Federal de Alagoas, Brasil

Dra. Gladys Lagos Reinoso

Universidad de Guayaquil y Universidad Agraria del Ecuador,

Dr. Marco Burbano Pulles

Universidad Politécnica Estatal de Carchi, Ecuador

Sección 1

EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA Y CULTURA

Capítulo 1

LA RELACIÓN ENTRE EDUCACIÓN Y ALIENACIÓN EN LA SOCIEDAD CAPITALISTA

Elaine Cristina dos Santos Lima
Talvanes Eugenio Maceno

INTRODUCCIÓN

La profundización de la crisis social en la sociedad que vivimos nos enfrenta a problemas cada vez más complejos de comprender y resolver. Para entender adecuadamente la realidad social actual, es necesario que nos centremos en la función social de la educación y en los complejos alienantes que la rodean en su realización. Sabemos que es necesario que cada individuo tenga un acceso cada vez más amplio a la educación. Sin embargo, también conocemos que este acceso es restringido y mercantilizado, es decir, no se convierte en una realidad para la mayor parte de la población mundial, salvo por una necesidad formal y técnica de ampliación y reproducción del capital. La dimensión más humanizada de la labor educativa se descarta, mientras que, en su dimensión formal, tiene un carácter meramente formador de mano de obra para el capital. La alienación, por lo tanto, está en la base de la labor educativa en nuestra sociedad. Para que un proyecto educativo comprometido con la emancipación y con un papel crítico y cuestionador esté fuertemente articulado con un proyecto social que comprenda la sociedad en sus múltiples aspectos esenciales y apunte a un horizonte más allá del capital. A continuación, exploraremos los rasgos más generales de la educación y su relación con la alienación, así como la lucha contra la deshumanización de la sociedad mercantil en la que estamos insertos.

LA FUNCIÓN SOCIAL DE LA EDUCACIÓN

La educación es un complejo social fundamental para comprender adecuadamente nuestra sociedad. A diferencia de la alienación basada en el trabajo abstracto, que abarca las expresiones del

sistema capitalista y, por lo tanto, complejos sociales particulares, la educación es universal. Es decir, no existe la existencia social, ni en el pasado ni en ningún futuro, sin el complejo social educativo. De este modo, la educación está presente desde las primeras formas de organización social. Obviamente, en esta etapa de la vida social no existía la educación formal e institucionalizada. Sólo en una etapa posterior del desarrollo social surgirá esta dimensión educativa.

Independientemente de las formas históricas que adopta la educación a lo largo de la existencia humana y en determinadas formaciones sociales, su función social sigue siendo la misma. Según Lukács, "lo esencial de la educación de los hombres, por el contrario, consiste en *capacitarlos para reaccionar adecuadamente* ante los acontecimientos y las situaciones nuevas e imprevisibles que se produzcan más adelante en su vida" (Lukács, 2013, p. 176, la cursiva es nuestra). Esta sería una de las dimensiones de la función social del complejo educativo, es decir, dotar a hombres y mujeres de un conjunto de propiedades inmateriales y valorativas para que actúen dentro de la sociedad en pro del mantenimiento de su reproducción. De ello se deduce que el complejo social de la educación es una mediación imprescindible para el individuo, sin la cual el sujeto social no estaría en condiciones de integrarse en la sociedad. Sin embargo, el filósofo húngaro también nos señala que "la problemática de la educación remite al problema sobre el que se fundamenta: su esencia consiste en influir en los hombres para que reaccionen ante nuevas *alternativas de vida de la manera socialmente intencionada*" (Lukács. 2013, p. 178, la cursiva es nuestra) y que,

> Toda sociedad exige a sus miembros una cierta cantidad de conocimientos, habilidades, comportamientos, etc.; el contenido, el método, la duración, etc. de la educación en el sentido más estricto son las consecuencias de las carencias sociales que surgen de ello (Lukács, 2013, p. 177).

Por lo tanto, la función social del complejo educativo tiene una doble dimensión. Además de la ya mencionada, la educación es fundamental para la reproducción social. Así, no sólo el individuo tiene que apropiarse necesariamente de la educación para constituirse como sujeto social y sobrevivir en la sociedad, sino que también la sociedad tiene que "infundir" en los individuos el conjunto de contenidos a partir de los cuales deben responder a las exigencias de la vida cotidiana, que, por cierto, constituye la base real de la vida social. Las elecciones y respuestas a las alternativas que se plantean en la vida cotidiana deben orientarse de manera hegemónica hacia el "modo socialmente intencionado", atendiendo a las exigencias de la reproductividad social, sea cual sea la forma social históricamente asumida por la socialidad. Independientemente del tipo, la época, la región, las características identitarias, etc., "toda sociedad exige a sus miembros una cierta cantidad de conocimientos, habilidades, comportamientos, etc." (Lukács, 2013, p. 134). Corresponde particularmente al complejo educativo mediar en este momento específico de la reproducción de la sociedad. Es imposible que cualquier sociedad se reproduzca socialmente sin que los individuos que nacen y viven en su interior actúen como sujetos sociales de esa sociedad determinada.

Es necesario hacer algunas observaciones, aunque no sea posible desarrollarlas en este espacio. Recurrimos a aludir a ellas únicamente

porque consideramos que la comprensión de la función social de la educación, aunque se limite a una síntesis, quedará incompleta. En primer lugar, las dos dimensiones de la función social de la educación que señalamos (la perspectiva del individuo y la perspectiva de la sociedad) no corresponden a dos procesos distintos. Ambas se configuran en un único proceso. En la medida en que los individuos nacidos en una determinada socialidad se apropian activamente[1] de los elementos contenidos[2] que les permiten constituirse como sujetos sociales, al mismo tiempo, la sociedad "forma" a los "miembros" necesarios para su continuidad.

En segundo lugar, Lukács (2013) tiene razón cuando afirma que "toda sociedad exige a sus miembros una cierta cantidad de conocimientos, habilidades, comportamientos, etc." (p. 134). Sin embargo, esto no significa que el grado de acceso y apropiación de ese conjunto de conocimientos sea el mismo para todos los individuos sociales. De hecho, todas y cada una de las formas de socialidad existentes nunca han dejado de transmitir a la sociedad

1 No importa el grado de conciencia que tenga de ello ni el nivel de acceso al patrimonio inmaterial de la sociedad en tela. El proceso es siempre de un sujeto activo que hace elecciones entre alternativas posibles concretamente existentes, como nos dice Leontiev (2004):

Las adquisiciones del desarrollo histórico de las aptitudes humanas no se dan simplemente a los hombres en los fenómenos objetivos de la cultura material y espiritual que los encarnan, sino que se ponen allí solamente. Para apropiarse de estos resultados, para hacer de ellos sus aptitudes, 'los órganos de su individualidad', el niño, el ser humano, debe entrar en relación con los fenómenos del mundo circundante a través de otros hombres, es decir, en un proceso de comunicación con ellos. Por lo tanto, el niño aprende la actividad adecuada. Por su función, este proceso es, por lo tanto, un proceso de educación (p. 290, énfasis originales).

2 Sean prácticos, morales, populares, científicos, etc.

el conjunto de conocimientos acumulados y necesarios para la continuidad social. Desde la perspectiva de la totalidad, este conjunto patrimonial inmaterial se transmite, aunque no necesariamente de forma universal entre los miembros de la sociedad y tampoco sin retrocesos y reflujos.

Leontiev es aún más tajante al respecto, ya que afirma que "este proceso debe ocurrir siempre sin que [sic] la transmisión de los resultados del desarrollo sociohistórico de la humanidad a las generaciones siguientes sea imposible y, por consiguiente, imposible la continuidad del proceso histórico" (Leontiev, 2004, p. 291). Al constituirse en algo más que un ser meramente biológico, el individuo social, a diferencia del animal, necesita elementos sociales que lo conviertan en sujeto, ya que la herencia biológica no le basta. Los hombres y las mujeres son sujetos activos de una esfera del ser que va más allá de la vida natural. Forman parte de la esfera del ser social, es decir, de la sociedad. En esta esfera, la legalidad natural no es *suficiente* para garantizar la existencia y la reproducción del individuo social, al igual que esa misma legalidad no es suficiente para la existencia y la reproducción de la sociedad, aunque sea una condición necesaria. Una vez más, Leontiev (2004) arroja luz sobre el problema:

> La principal característica del proceso de apropiación o «adquisición» que describimos es, por lo tanto, crear en el hombre nuevas aptitudes, nuevas funciones psíquicas, y es en esto en lo que se diferencia del proceso de aprendizaje de los animales. Mientras que este último es el resultado de una adaptación individual del comportamiento genérico a condiciones de

> existencia complejas y cambiantes, la asimilación en el hombre es un proceso de reproducción, en las propiedades del individuo, de las propiedades y aptitudes formadas históricamente en la especie humana (p. 288).

Como vemos, ninguna sociedad, ni siquiera la más simple, puede existir sin que esté presente el complejo social de la educación. Desde las primeras formas de existencia social humana, con las bandas de cazadores y recolectores, hasta la sociedad actual, la educación aparece como un elemento fundamental para la continuidad de la reproducción social. En todas las formas de socialidad y los modos de producción existentes, comunismo primitivo, esclavismo, asiático, feudal, capitalismo, poscapitalismo de tipo soviético, etc., el complejo de la educación ha estado presente, cumpliendo la misma función social.

Esta función social de la educación es necesariamente reproductivista y conservadora. Transmitir lo que se ha adquirido y acumulado con el fin de que los individuos actúen en la vida social de la manera socialmente deseada por la reproductividad social es, precisamente, ser conservador y reproductivista. Sin embargo, conservar y reproducir no tienen en sí mismos un contenido valorativo negativo. Ambas son condiciones necesarias para la existencia social y para la producción de lo nuevo, sin lo cual no habría historia humana. Al respecto, nos dice Lukács (2013) que

> la preservación puede incluso generar tendencias de fijación definitiva de lo que se ha conquistado en un momento dado y, de hecho, lo hace a menudo a lo largo de la historia, pero la

> orientación principal de su función consiste precisamente en convertir lo adquirido en el pasado en la base para un desarrollo posterior, para la solución de nuevas cuestiones planteadas por la sociedad (p. 215).

En este sentido, el carácter negativo que tiene la mediación reproductivista y conservadora de la educación no proviene de su función social, sino de la forma de socialidad en la que opera. En las comunidades primitivas, por ejemplo, la producción inmaterial acumulada por los grupos sociales estaba a disposición de todos los miembros. Este tipo de sociedad se caracteriza por el bajo desarrollo de las fuerzas productivas y por la inexistencia de la propiedad privada de los medios de producción y de las clases sociales condicionadas por ella. Esta característica confería a la educación una universalidad real. No sólo no había restricciones al acceso al conocimiento producido y acumulado por hombres y mujeres, sino que el acceso irrestricto a él era una condición indispensable para la reproducción de esa forma social de organización. Tanto hoy como entonces, la educación cumplía la misma función social: contribuir a que los individuos se constituyeran en miembros de las bandas y a que los sujetos que las integraban actuaran en la vida social de manera que se garantizara la continuidad y la reproducción de esa sociedad.

Lo que diferencia el carácter de la educación en las comunidades primitivas de la educación existente en las civilizaciones posteriores no es su función social, sino el hecho de que las primeras constituían comunidades de modo de producción comunista primitivo, mientras que las demás se configuran como sociedades de clases. Sin alterar su función social, la educación media la reproducción social de las

sociedades de clases, tal como lo hizo en aquellas comunidades en las que no existían clases sociales. Su función social es, en última instancia, mediar, junto con otros complejos, la reproducción de la socialidad.

De este modo, la forma en que el complejo social educativo ejerce su función social cambia según las formas de organización social. En el sistema capitalista, dada su elevada complejidad, la educación asume formas más diversas y elaboradas de mediación. A diferencia de los modos de producción de clases anteriores, el capitalismo "permite" el acceso a la educación formal a la clase trabajadora. En la esclavitud y en la sociedad feudal, por ejemplo, el acceso a la educación formal estaba restringido a la clase dominante[3]. Este proceso no puede entenderse correctamente sin tener en cuenta la función social de la educación.

El capitalismo constituye un modo de producción más complejo y dinámico que cualquier otro anterior. Algunos de los elementos de este dinamismo son el elevado desarrollo de las fuerzas productivas y la gigantesca intensificación de la división social del trabajo. La base de este sistema se asienta en el "contrato" establecido entre los vendedores de fuerza de trabajo y los propietarios del capital. Este "contrato", al convertirse en el modo predominante y hegemónico de relación entre hombres y mujeres para la producción de los medios de subsistencia y de producción de toda la sociedad, configura el sistema del capital. Las clases sociales fundamentales de esta forma de sociedad se constituyeron históricamente en un largo proceso de transición del feudalismo al capitalismo. Además de la

3 Escaparía al alcance de este artículo, profundizar el debate acerca de la educación en las formaciones sociales de clases anteriores al sistema capitalista.

necesaria división de la clase poseedora de capital, también se divide su antagonista, la clase trabajadora. Para la aparición de esta última es indispensable el surgimiento del hombre formalmente "libre". Fue vital para el capital eliminar las "cadenas" que ataban al trabajador campesino de la Edad Media, pero que, sin embargo, le aseguraban el disfrute de la tierra. De este modo, el desarrollo y el acceso burgués va acompañado de la violenta privación del trabajador de cualquier condición de supervivencia, excepto la venta de la fuerza de trabajo que el capital necesita para su existencia.

A pesar de toda la violencia que la forma de explotación capitalista empleó en sus orígenes y emplea hoy en día, conlleva una elevación social de la humanidad. El proyecto de sociedad planteado por la burguesía en su ascenso histórico es revolucionario en relación con la sociedad feudal. La propia lógica reproductiva del sistema capitalista exige, para su reproducción, un nuevo tipo de sociedad y de hombre, sin los cuales, el proyecto burgués fracasaría. Por esta razón, entre las diversas banderas levantadas y puestas en práctica por la burguesía se encuentra la educación formal del trabajador.

Teniendo en cuenta la función social del complejo educativo aquí expuesta, el individuo de la forma social actual se constituye para la vida social necesaria para su existencia, mediante, entre otras mediaciones, la acción de la educación, es decir, por la apropiación de conocimientos, habilidades y comportamientos. Por otro lado, en este mismo proceso, la totalidad social prepara a los individuos para que actúen dentro de la vida social de manera que se asegure la continuidad del sistema.

Ya hemos señalado que la reproducción y la conservación son

condiciones para la transformación: añadamos ahora dos elementos más. En primer lugar, la educación siempre fracasa, aunque sea parcialmente. En segundo lugar, siempre existe una distancia entre la formación puesta en marcha por la educación y las situaciones nuevas e imprevisibles a las que los sujetos deben responder de manera práctica. Esta brecha no es un obstáculo para la reproducción de la totalidad social, al contrario, la reproductividad social exige una continuidad en el cambio, ya que la reproducción es desigual y contradictoria. La propia esencia del ser social impulsa la aparición de lo nuevo, por eso Lukács (2013) asegura:

> Así pues, la problemática de la educación remite al problema sobre el que se fundamenta: su esencia consiste en influir en los hombres para que reaccionen ante nuevas alternativas de vida de la manera socialmente intencionada. *El hecho de que esta intención se realice —parcialmente— de manera ininterrumpida ayuda a mantener la continuidad en el cambio de la reproducción del ser social*; que, a largo plazo, fracase —parcialmente— de manera igualmente ininterrumpida constituye el reflejo psíquico no solo del hecho de que esta reproducción *se efectúa de manera desigual, de que produce constantemente momentos nuevos y contradictorios* para los que la educación más consciente posible de sus fines solo puede preparar de manera insatisfactoria, sino también del hecho de que, en esos nuevos momentos, se expresa —de manera desigual y contradictoria— el desarrollo objetivo en el que el ser social se eleva a un nivel superior en su reproducción (p. 178, los énfasis son nuestros).

Las determinaciones señaladas anteriormente son necesarias para comprender que la ampliación de la educación formal para la clase trabajadora responde a una necesidad tanto del individuo como del capitalismo y, también, que, dada la contradicción del sistema y el margen de insatisfacción que conlleva la reproducción, es posible orientar las acciones hacia la superación del orden vigente.

Sin embargo, esta reorganización de la acción educativa hacia una transformación radical de la forma social no es sencilla. Uno de los obstáculos fundamentales de esta reorganización es el carácter alienante de la sociedad capitalista, que tiene su fundamento en el trabajo alienado.

EL FENÓMENO SOCIAL DE LA ALIENACIÓN

La alienación que impregna todos los complejos sociales garantiza que la humanidad siga sumida en ese conformismo, dando a este actual estado de cosas una apariencia de inmutabilidad. Por lo tanto, es urgente comprender adecuadamente cómo se constituye la alienación en su génesis y cómo se manifiesta, principalmente en la sociedad capitalista y especialmente en la educación, ya que es contra esta forma actual de producción y reproducción del mundo de los hombres contra la que debemos unir fuerzas si queremos superar la realidad imperante.

Al ser la alienación un complejo de carácter sociohistórico, siempre está articulada al nivel de desarrollo de las fuerzas productivas y a la forma en que se establecen las relaciones de producción. Corresponde a determinadas formas de objetivación

social, es decir, de praxis realizadas por hombres y mujeres. Estas objetivaciones, que podrían expresar únicamente el pleno desarrollo de las capacidades humanas, al convertirse en alienaciones, se transmutan en deshumanizaciones creadas por los propios hombres, se convierten en obstáculos para la constitución sociogenérica del devenir humano.

El fenómeno de la alienación y sus impactos en la vida de los seres humanos en la actualidad se observan inmediatamente en el momento en que dirigimos nuestra mirada a la sociedad. Observamos que el modo de producción capitalista se hunde en una crisis sin precedentes. La humanidad corre el riesgo de desaparecer ante la destructividad que acompaña a la producción de riqueza puesta en práctica en nombre de un progreso necesario para la realización del capital. Este panorama general de iniquidades del sistema capitalista no ha generado, en la proporción necesaria, una objetivación que se constituya en la dirección de una praxis que garantice una alternativa a la propia humanidad.

En las más diversas fases del desarrollo, las alienaciones tienen formas y contenidos diferenciados, teniendo como fundamento de estas diversas formas de presentarse, la contradicción entre el desarrollo de las capacidades humanas y el desarrollo de la personalidad. De esta manera, es necesario repetir que cuanto más desarrolladas están las fuerzas productivas, más se intensifican los fenómenos de alienación. Basta con analizar cómo el desarrollo económico, que, al mismo tiempo que proporciona un crecimiento de los individuos, produce una deshumanización en grados elevados. Esto nos lleva al hecho de que el aumento de las capacidades humanas inherente al desarrollo de las fuerzas productivas se transforma, siempre en

condiciones históricamente determinadas, en obstáculos para el devenir de la personalidad humana.

La antítesis dialéctica establecida por esta contradicción es la base de la alienación. Constituye la base de todas las formas en que se presenta este fenómeno. Independientemente de su forma y contenido, esta contradicción fundamental entre el desarrollo de las capacidades humanas y la formación de la personalidad estará tanto más presente cuanto mayor sea el desarrollo de las fuerzas productivas.[4]

Es en el proceso de socialización —a través de la apropiación de la riqueza producida por la humanidad— donde se forma la subjetividad rica. De esta manera, el hombre produce relaciones histórico-concretas y se convierte en producto de su propia actividad, de modo que tanto la realidad exterior como el propio hombre se transforman en este proceso. Es sólo en el modo de producción histórico específico del capitalismo —en forma de división del trabajo, intercambio, propiedad privada— que la actividad humana se convierte en trabajo asalariado. De este modo, en lugar de ser una actividad que sólo construye una subjetividad rica, el trabajo se vuelve alienado y el hombre se convierte en esclavo de lo que produce. Así, la alienación propia del sistema capitalista tiene como

4 Es necesario alertar que lo que está en relevancia aquí no es el desarrollo de las fuerzas productivas, ésta es extremadamente necesaria para crear las condiciones objetivas que abren la posibilidad concreta de la humanidad emanciparse de la alienación. Sin esa condición ninguna sociedad realmente igualitaria puede ser siquiera pensada, lo demuestra la inexistencia de ese horizonte en las revueltas de las clases oprimidas en la antigüedad y en el feudalismo. Sin embargo, la lógica bajo la cual el desarrollo de las fuerzas productivas está sometido, es decir, a la autorreproducción expansiva del capital, impone consecuencias terriblemente dañinas a la humanidad y al mundo ambiente.

fundamento el proceso histórico de compra y venta de la fuerza de trabajo.

La clase trabajadora, al participar en esta relación, pierde cualquier forma de control sobre lo que se produce. La decisión sobre qué producir, cómo y para quién se producirá ya no concierne a la clase productora. Precisamente por eso, el trabajo se vuelve alienado, ya que no sólo se le quita a la clase trabajadora el control productivo del trabajo y de su producto, sino que ambos les parecen extraños. La apariencia sugiere que la clase compradora de mano de obra pasa a tener el control sobre la producción, sin embargo, los capitalistas tienen el "control" limitado a la gestión de su capital sólo en la dirección de la maximización de su rentabilidad. Todas sus decisiones deben estar siempre guiadas por esta orientación. Incluso cuando las decisiones puestas en práctica por los capitalistas tienen una gran importancia en el ámbito de las innovaciones productivas, este "control" tiene como objetivo la ampliación de la acumulación de capital, quedándonos sólo con el ejemplo de John Ford como ilustración de la cuestión. Cualquier decisión por parte de los capitalistas que signifique una restricción de la ampliación de la riqueza, cuando se produce, se entiende como un error, cuyas consecuencias implican la pérdida de rentabilidad y de mercado. La sociedad entra en una situación paradójica.

> En este proceso de alienación, el capital degrada el trabajo, sujeto real de la reproducción social, a la condición de objetividad reificada —mero "factor material de la producción"— y con ello derriba, no solo en teoría, sino en la práctica social palpable, la verdadera relación entre sujeto y objeto. Para el capital, sin embargo, el problema es que el "factor material de la producción" no puede

> dejar de ser el sujeto real de la producción. Para desempeñar sus funciones productivas, con la conciencia que exige el proceso de producción como tal —sin la cual dejaría de existir el propio capital—, el trabajo se ve obligado a aceptar otro sujeto por encima de sí mismo, aunque en realidad se trate solo de un pseudo-sujeto (Mészáros, 2002, p. 126).

El sujeto de la producción, el trabajador, no controla la producción, ya que el trabajo está alienado del productor mediante la venta de la fuerza de trabajo, y el capitalista tampoco puede ejercer ningún tipo de control que no sea el de la lógica del capital. Por lo tanto, el trabajo alienado implica la alienación no sólo de la clase trabajadora expropiada, sino la alienación de todas las fuerzas sociales al capital, pero con una diferencia esencial, como señala Marx (1996):

> La clase poseedora y la clase proletaria representan la misma autoalienación humana. Pero la primera de las clases se siente bien y aprobada en esa autoalienación, sabe que la alienación es su propio poder y en ella posee la apariencia de una existencia humana; la segunda, por su parte, se siente aniquilada en esa alienación, vislumbra en ella su impotencia y la realidad de una existencia inhumana. Es, por usar una expresión de Hegel, en el interior de la abjeción, la revuelta contra esa abjeción, una revuelta que se ve impulsada necesariamente por la contradicción entre su naturaleza humana y su situación de vida, que es la negación franca y abierta, resuelta y amplia de esa misma naturaleza (p. 48).

Como vemos a partir de Marx, en la sociedad capitalista la alienación no pesa de la misma manera sobre las clases antagónicas. En una, proporciona la subyugación de las personificaciones del capital; en la otra, la alienación es la subordinación a la clase dominante. De esta manera, la alienación que pesa sobre el explotador es directamente proporcional a la alienación del explotado; sin embargo, el primero disfruta de la riqueza socialmente producida, mientras que el segundo no.

El control de la producción perdido por el trabajo es asumido por el capital. El capital asume una forma casi autónoma de autorreproducción, ya que sus propias personificaciones, los capitalistas, no son capaces de controlarlo. Como el fundamento de la socialidad es el trabajo[1], la desigualdad del sistema encuentra

1 Como nos explica Marx (1996),

ante todo, el trabajo es un proceso entre el hombre y la naturaleza, un proceso en el que el hombre, por su propia acción, media, regula y controla su metabolismo con la naturaleza. Él mismo se enfrenta a la materia natural como una fuerza natural. Él pone en movimiento las fuerzas naturales pertenecientes a su corporalidad, brazos y piernas, cabeza y mano, a fin de apropiarse de la materia natural en una forma útil para su propia vida. Al actuar, por medio de este movimiento, sobre la naturaleza externa a él y al modificarla, modifica, al mismo tiempo, su propia naturaleza. Desarrolla las potencias latentes en ella y somete el juego de sus fuerzas a su propio dominio. No se trata aquí de las primeras formas instintivas, animales, de trabajo. El estado en que el trabajador se presenta en el mercado como vendedor de su propia fuerza de trabajo ha dejado para el fondo de los tiempos primitivos el estado en que el trabajo humano no se ha deshecho aún de su primera forma instintiva. Presuponemos el trabajo en una forma que pertenece exclusivamente al hombre. Una araña realiza operaciones similares a las del Tejedor, y la abeja avergüenza a más de un arquitecto humano con la construcción de los panales de sus colmenas. Pero lo que distingue, de antemano, al peor Arquitecto de la mejor abeja es que construyó el panal en su cabeza, antes de construirlo en cera. Al final del proceso de trabajo se obtiene

su base causal en el trabajo alienado. La alienación no se limita sólo a las desigualdades sociales, sino que la dinámica del sistema en su conjunto está determinada por la necesidad autoexpansiva del capital y la alienación pasa a marcar todos los complejos sociales y las actividades humanas. Con la hegemonía social global del capitalismo, la alienación adquiere un estatus universal sin precedentes, alcanzando todas las dimensiones de la vida social, independientemente de las clases sociales.

La alienación se presenta más desarrollada cuanto más se desarrolla la sociedad y alcanza grados más elevados de socialización. En esta sociedad, en la que las fuerzas productivas están más desarrolladas, la personalidad humana se enfrenta a fuertes límites a su libre desarrollo. De este modo, el desarrollo del modo de producción capitalista no conduce a la eliminación de la alienación, sino a la continua formación de nuevas alienaciones y a la profundización de otras, impregnando modos de vida cada vez más complejos y socializados. Como ejemplos de manifestaciones sociales alienadas más complejas, podemos citar la manipulación actual y el consumo de prestigio. Estas son formas de alienación que surgen sólo en una etapa social ampliamente desarrollada del capital. Antes de indicar

---

un resultado que ya al comienzo de éste existió en la imaginación del trabajador, y por lo tanto idealmente. No solo efectúa una transformación de la forma de la materia natural; realiza, al mismo tiempo, en la materia natural su objetivo, que él sabe que determina, como ley, la especie y el modo de su actividad y al cual tiene que subordinar su voluntad. Y esta subordinación no es un acto aislado. Más allá del esfuerzo de los órganos que trabajan, es exigida la voluntad orientada a un fin, que se manifiesta como atención durante todo el tiempo de trabajo, y eso tanto más cuanto menos ese trabajo, por el propio contenido y por la especie y modo de su ejecución, atrae al trabajador, por lo tanto, cuanto menos lo aprovecha, como juego de sus propias fuerzas físicas y espirituales (pp. 297-298).

una mayor humanización, confirman la ampliación de la alienación y la desigualdad del desarrollo a la que nos referimos.

Lo mismo puede decirse de la personalidad. La complejización de la socialidad con el desarrollo del sistema capitalista ha llevado a una mayor socialización de la sociedad y a un mayor desarrollo de las individualidades. Como consecuencia, se ha producido un mayor desarrollo de la personalidad, sin embargo, se trata de una personalidad extrañada en un mundo cada vez más extrañado.

El dominio de lo que se tiene, forma de consumo de la sociedad capitalista, es una condición necesaria para que se efectúe la apropiación privada de la riqueza humana. Al comienzo de la modernidad, dicho consumo estaba vinculado, en la vida del trabajador, al mantenimiento inmediato de su fuerza de trabajo. En el capitalismo contemporáneo, este consumo adquiere una extensión mucho más amplia, el consumo de prestigio. Con el creciente desarrollo de las fuerzas productivas y la explotación relativa de la plusvalía, se produjo una disminución del tiempo necesario para la producción de mercancías y una consiguiente ampliación del denominado tiempo libre del trabajador[2].

2 Aquí, no podemos dejar de añadir que incluso considerando que el desarrollo de las fuerzas productivas reduce el tiempo de trabajo socialmente necesario, bajo el mando del capital el trabajador es mucho más explotado. Al contrario de lo que pueda parecer, con el desarrollo de las fuerzas productivas y con la reducción del tiempo de trabajo socialmente necesario asociado a la intensificación de la plusvalía relativa, el trabajador pasa a producir una riqueza inmensamente mayor en tiempo menor que al inicio de la fase industrial del capital. De esta manera, en términos relativos el obrero contemporáneo, aun trabajando la mitad del tiempo que el trabajador de la Revolución Industrial, participa de la riqueza producida por él mismo en una proporción mucho menor que su antepasado obrero. A

El crecimiento de la riqueza humana como consecuencia del desarrollo de las fuerzas productivas despierta en el individuo un interés por un mejor nivel de vida. Sin embargo, este interés está impregnado de fuertes alienaciones que lo vinculan a un consumo que significa su propia realización personal, pero que, en última instancia, es la realización de los imperativos reproductivos del propio capital. Así, lo que hace al individuo efectivo y moralmente respetado por la sociedad es justamente lo que él es capaz de consumir. Su propio interés por adquirir mercancía se basa en el predominio del prestigio que alcanzará. En su momento inicial, el consumo de prestigio, estaba ligado a la forma en que la burguesía se comportaba, actualmente se extiende la misma forma en que el trabajador se siente realizado en cuanto personalidad en la sociedad de la mercancía. Esto demuestra, una vez más, cómo la alienación actual tiene una extensión mucho más amplia y compleja que en períodos anteriores.

Esa máxima potencialidad llevada a cabo en el consumo de prestigio es legitimada por lo que Lukács denomina *manipulación actual*. Esta manipulación tiene como objetivo garantizar que el

esto se suma el hecho de que el trabajador también empobrece en términos absolutos. Basta mirar alrededor y ver el sistema global del capital para verificar los contingentes poblacionales inmensos que viven en la miseria. El panorama bien realista puede ser observado en la crisis migratoria mundial, en los genocidios, en el hambre planetaria, en el reflejo de las guerras sobre el trabajo, en la explotación sexual e infantil, en las ocurrencias de trabajos esclavos o análogos a él, en el crecimiento de la delincuencia, etc. Además de ese aspecto, la vida del trabajador y de su familia pasó a ser mucho más manipulada en la esfera del consumo. El propio" tiempo libre " del trabajador es entonces libre para el capital y no para sí mismo. La libertad se refiere al hecho de que debe elegir, necesariamente, cómo va a realizar el consumo en su tiempo libre ante las limitaciones siempre existentes a la realización en la esfera del mercado.

individuo quede atrapado en su mera particularidad en el ámbito de la propiedad privada; es decir, pretende fijar en la psicología de los individuos que la auténtica realización humana sólo es posible por medio de la apropiación de mercancías. Esta moderna manipulación sólo se generaliza, según el filósofo húngaro, a través de la moderna publicidad. Es la moderna publicidad, utilizada para universalizar los intereses de la clase dominante, la que introyecta en la mente de los individuos la concepción del tener como realización personal, mediante lo que Lukács llama *sugestionabilidad*. La sugestión, por lo tanto, es el método utilizado por la manipulación para formar nuestra "cosmovisión" de acuerdo con los dictados del orden burgués. Esta manipulación puede aparecer muchas veces como interés de la humanidad, como en los casos de filósofos que, incluso oponiéndose verbalmente a las atrocidades de la humanidad, en la práctica, no consiguen vislumbrar una alternativa a lo que está dado y mantienen una actitud meramente conformista. A esta posición, Lukács se refiere como "conformismo no conformista".

Otra consecuencia importante de la manipulación actual es la ideología de la "desideologización" que afirma la existencia de una neutralidad del capital en relación con los individuos, pues estos serían libres para actuar y tomar sus decisiones. Esta forma actual de manifestación de la alienación provoca un profundo vaciamiento del sentido de la vida de los individuos. Por lo tanto, el sentido de la educación para los individuos se vuelve, en general, a pesar de la compresión teórica de su necesidad, vacío. La educación, en sus más diversas dimensiones, no compone la vida del individuo como una necesidad genuina. Por el contrario, en un mundo mediado por la mercancía y atravesado por relaciones extrañas, sólo la educación

formal mínima es asimilada por los individuos y difundida por los dueños del poder como importante.

CONSIDERACIONES FINALES

Por tener como función social la "formación" del individuo para las necesidades reproductivas del sistema, la educación está fuertemente marcada en su forma por la alienación capitalista. La escisión presente entre el trabajo en su forma concreta universal como intercambio ineliminable de la sociedad con el mundo natural y el trabajo abstracto y alienado del sistema del capital promueve una análoga división en el complejo educativo. El trabajo abstracto en el capitalismo, por muy alienado que sea, nunca dejará de realizar la necesaria producción de la subsistencia humana. No por otra razón, aun siendo alienado, ser trabajador capitalista es una condición menos peor que ser desempleado. En el caso de la educación, sigue siendo una mediación esencial para la continuidad de la socialidad y para la existencia social del individuo humano, aunque la continuidad de la sociabilidad en cuestión sea la sociedad capitalista. Por eso, análogamente, para el trabajador alienado de la sociedad del capital es mucho mejor tener acceso a la educación formal que no tenerla. Tener acceso al máximo posible de acceso a la educación formal aumenta proporcionalmente las posibilidades (sin ninguna garantía anticipada de actualización) del individuo de poder realizarse dentro del sistema.

Sucede que la realización personal en el interior de la sociabilidad del capital es, como mostramos arriba, particularizada por la alienación, por una satisfacción humanamente deformada,

pero en perfecta sintonía con las necesidades del sistema. Como nos señala Mészáros (2005),

> Ya sea que los individuos participen o no – por más o menos tiempo, pero siempre en un número de años bastante limitado- en las instituciones formales de educación, deben ser inducidos a una aceptación activa (o más o menos resignada) de los principios reproductivos rectores dominantes en la propia sociedad, adecuados a su posición en el orden social, y de acuerdo con las tareas reproductivas que se les han asignado. Bajo las condiciones de esclavitud o servidumbre feudal esto es, por supuesto, un problema bastante diferente del que debe regir en el capitalismo, aunque los trabajadores no estén (o sean muy poco) educados formalmente. Sin embargo, al internalizar las omnipresentes presiones externas, deben adoptar las perspectivas globales de la sociedad mercantilizada como incuestionables límites individuales a sus aspiraciones personales. (pp. 44-45).

De esta manera, en perfecta conformidad con su función social, la educación influye decisivamente en la reproducción de la sociabilidad capitalista formando hombres y mujeres que asumen como sus objetivos las necesidades mercadológicas y consumistas, incluso de prestigio, que corresponden a las necesidades del sistema. Los sujetos son "libres" para realizarse en el capitalismo, incluso ascendiendo socialmente, sin embargo, cada ascenso social se encuentra dentro del límite del sistema. La accesión social y, a ella asociada, ampliación del consumo son los límites no sólo tolerables, sino necesarios, en los cuales los individuos deben pautar su vida

en la perspectiva del capital. Las aspiraciones que no están en conformidad con esa lógica son irremediablemente rechazadas por el capital, con estrategias que van desde la cooptación, convencimiento o violencia pura y simple. Por eso, una educación orientada hacia la emancipación, que posee en su núcleo un elemento cuestionador y crítico, jamás es aceptada por el capital y jamás es puesta en práctica formalmente y de manera universal.

La única forma posible de posicionarse contra lo que la manipulación nos presenta como única forma de una realización auténtica —que como ya hemos visto, son objetivos falsos en relación a los intereses de la humanidad— es, según Lukács, dedicándose a una causa de relieve social. Esto significa posicionarse efectivamente a favor de una causa que saque al individuo de su mera particularidad centrada en la propiedad privada y lo eleve en el sentido de luchar contra las alienaciones. Pero eso sólo revela la posibilidad del hombre singular de abrazar esa lucha, pues sólo es posible superar plenamente y definitivamente el estado actual de las cosas, cuando el modo de producción que pone la base objetiva de esas alienaciones es superado, o sea, cuando es suplantado el trabajo alienado, causa de todas las formas de alienaciones capitalistas. Por lo tanto, para Lukács, tan pronto como la causa del individuo coincida con la de la humanidad sería posible hacer la transición hacia una sociedad libre de trabas a su propio desarrollo. En este sentido, la educación, aunque no se realice formalmente, de manera amplia, en las diversas dimensiones en que ella esté presente, puede componer la lucha por la causa de la emancipación.

Esta es una posibilidad concretamente posible, lo que no significa que ningún fatalismo indique su ocurrencia. Ahora bien, Marx y Lukács demuestran que los rasgos ontológicos generales de la alienación y sus influjos en la formación de la personalidad del hombre se encuentran en el trabajo. El trabajo es la actividad fundamental del ser social, que por generar necesidades más allá de su propio ámbito, permite una complejización cada vez mayor de ese ser. A partir del trabajo, los hombres pueden formar su personalidad como determinación singular específica, pero esta determinación se encuentra ontológicamente articulada con la totalidad social. Por lo tanto, la personalidad humana se forma y transforma históricamente. Su estatuto de mutabilidad es consecuencia de las condiciones producidas por el hombre social, es producto de la autocreación humana. Por eso, al elevar el nivel societario de la humanidad el capital creó las condiciones para que los hombres hagan suyas las fuerzas sociales que fueron usurpadas por el capital.

Es esa contradictoriedad y dialéctica presente en el desarrollo del capital y que hemos venido señalando a lo largo del texto, la que abre la posibilidad de acciones que se dirijan a la superación de las manifestaciones de las formas alienantes de la vida cotidiana. Esto implica tener como fin último la superación del capital. Sin suplantar positivamente su sistema, lo que implica sustituir el trabajo alienado por otra forma de trabajo: el trabajo asociado del que hablan Marx y Engels (2003). Este proyecto implica una ruptura social global y un largo proceso, cuya duración contempla más que la vida cronológica de un individuo, pero que, para llegar allí, necesita ser iniciado.

Es en esta iniciación, usando las lagunas existentes, sin ninguna ilusión de asumir un papel revolucionario, imposible en la educación

capitalista formal, que el complejo educativo puede contribuir decisivamente. Por cierto, como hemos subrayado, la función social de la educación no puede ser alterada. Ahora bien, no es posible formar un sujeto, incluso para la revolución, si es incapaz de sobrevivir materialmente en el sistema del capital. Pero es posible influir sobre los individuos, para que, en su vida cotidiana, ponga en movimiento acciones singulares y colectivas que se opongan a las determinaciones del sistema. Tales mecanismos no son suficientes para la eliminación de la alienación, pues esta tiene un origen material/objetivo y no ideal/subjetivo, en la medida en que la suplantación de las formas manifiestas de la alienación presupone la sustitución del trabajo alienado. Pero no hay otro punto de partida para la eliminación del fundamento de la alienación que no sea a través de la acción política e ideológica y, en este particular, el complejo educativo tiene un lugar singular. Las acciones en el campo del complejo educativo pueden sintetizarse en lo que Mészáros (2005) llama contrainternalización o construcción de una internalización socialista, que en sus palabras implica la

> negación radical de toda la estructura de mando político del sistema establecido debe afirmarse, en su inevitable negatividad predominante, en la fase inicial de la transformación a la que se apunta. Pero incluso en esta fase, y en realidad antes de la conquista del poder político, la negación necesaria sólo es adecuada para el papel asumido si está orientada efectivamente por el objetivo global de la transformación social apuntada, como una brújula para todo el camino. Por lo tanto, desde el principio el papel de la educación es de vital importancia para romper con la internalización predominante en las elecciones políticas

> circunscritas a la "legitimación constitucional democrática" del Estado capitalista que defiende sus propios intereses. (p. 61, énfasis originales).

Aunque como dice Mészáros, esa forma social no es impuesta por una acción exterior mítica de predestinación metafísica (caracterizada como el inevitable "dilema humano"), tampoco lo es por una naturaleza humana. Como el mundo en que vivimos es producto social y se basa en el propio trabajo, entonces "es posible superar la alienación con una reestructuración radical de nuestras condiciones de existencia largamente establecidas y, por consiguiente, de toda nuestra manera de ser" (Mészáros, 2005, p. 60).

REFERENCIAS

Leontiev, A. (2004). *O desenvolvimento do psiquismo*. **Centauro Editora.**

Lukács, G. (2013). *Para uma ontología do ser social II*. **Boitempo.**

Marx, K. (1996). *El Capital. Libro I* **(Vol. I). Nueva Cultural.**

Marx, K., y Engels, F. (2003). *A sagrada família*. **Boitempo.**

Mészáros, I. (2002). *Más allá del capital*. **Boitempo.**

Mészáros, I. (2005). *Educação para além do capital*. **Boitempo.**

Capítulo 2

LLAGAS COLONIALES: LA PERSISTENCIA DEL RACISMO ESTRUCTURAL CONTRA PERSONAS NEGRAS E INDÍGENAS EN BRASIL

Sthefany Dionizio Silva

Ederson Monteiro Matsumoto

INTRODUCCIÓN

La discusión sobre "raza" y "racismo" persiste como un fenómeno central para comprender las dinámicas sociales que rigen el mundo contemporáneo. Revisitar estas terminologías representa un desafío constante y un interminable acto de herir una llaga, fruto de un pasado aún tangible. En pleno 2025, estos conceptos continúan manifestándose en todas las esferas sociales, revelando una estructura social profundamente marcada por desigualdades históricamente construidas. El hecho es que nos enfrentamos a dos engranajes dañinos, que reflejan directamente los ideales de una sociedad estructuralmente jerarquizada. Es posible inferir que este fenómeno no es susceptible de impersonalidad, basado en la perspectiva de Silvio Almeida (2019):

> El racismo es una forma sistemática de discriminación que tiene la raza como fundamento, y que se manifiesta por medio de prácticas conscientes o inconscientes que culminan en desventajas o privilegios para individuos, a depender del grupo racial al cual pertenezcan (p. 22).

En este recorrido, siempre han existido y existirán los grupos sociales que actúan como agentes de la discriminación, mientras que los distintos han quedado y quedan en desventaja y han sufrido y sufren directamente las consecuencias de ese proceso. Estos agentes son grupos selectos formados por las capas privilegiadas, una jerarquía que históricamente siempre ha detentado el poder económico, político y social; son quienes se benefician de la

opresión vivida por cuerpos clasificados por ellos como el "otro". Se trata de un mecanismo que marca determinados cuerpos como "diferentes", "inferiores" o incluso "peligrosos", que disemina "la percepción del otro como un enemigo hace de éste [...] peligro absoluto, cuya eliminación biofísica reforzaría mi potencial de vida y seguridad" (Mbembe, 2018, p. 30). Con eso, queda en evidencia que el racismo no es un fenómeno aislado, sino parte de un proyecto de marginación social, articulado a sistemas de opresión. De esta forma, enfrentar el racismo exige más que denunciar actitudes discriminatorias, es necesario también cuestionar y transformar las estructuras institucionales que sustentan esas desigualdades.

Frente a estas reflexiones sobre la construcción social de la raza y las diversas formas de manifestación del racismo, durante este capítulo pretendemos ensayar una discusión que contribuya a una comprensión crítica de los conceptos de raza y racismo no sólo en la perspectiva negra, sino también indígena.

LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LA RAZA: ORIGEN Y SIGNIFICADOS

La definición de la terminología "raza" no tiene base biológica; se trata, de hecho, de una construcción social sustentada por intereses políticos, económicos e ideológicos. Se apoya en presupuestos alineados a perspectivas eurocéntricas, oriundas de corrientes de pensamiento que buscaban justificar desigualdades por medio de argumentos pseudocientíficos. Entre estas vertientes, se destaca la del pensamiento determinista, defensora de la idea de que ciertas características fenotípicas, como el color de la piel, serían

responsables de definir la capacidad de desarrollo de los individuos. Este discurso sostenía, por ejemplo, que algunos cuerpos estarían naturalmente predispuestos al progreso, mientras que otros estarían biológicamente inclinados al fracaso.

> Esta lógica fue reforzada por interpretaciones de la teoría de la evolución de Charles Darwin, utilizadas para legitimar jerarquías raciales bajo la justificación de una supuesta "selección natural". Uno de los métodos utilizados por esta corriente del determinismo biológico fue la craneometría, que, según Nicola y Viana (2022), consistía en la medición del tamaño del cráneo de individuos de diferentes orígenes tales como: americanas, africanas, europeas y asiáticas con el fin de establecer una supuesta relación entre el tamaño craneal y el nivel de inteligencia. Según esta lógica, cuanto más grande era el cráneo, mayor era la capacidad intelectual del sujeto. Sin embargo, esta idea no era más que una pseudociencia, pues no hay ninguna comprobación de relación directa entre el volumen del cráneo y la inteligencia. Lo que existía, de hecho, era un intento sistemático de validar jerarquías raciales por medio de prácticas que se decían científicas, pero que, en esencia, estaban profundamente marcadas por intereses coloniales y racistas, o sea, "uno de los objetivos subyacentes a la craneometría era demostrar que existía una jerarquía racial biológicamente determinada que justificaría la dominación social impuesta por la colonización, así como sus prácticas, entre ellas la esclavitud" (Nicola y Silva, 2022, p. 2).

Esto muestra cómo estas ideas están profundamente arraigadas en estigmas y construcciones sociales excluyentes, que deshumanizaban cuerpos por ellas racializados[1], clasificándolos como naturalmente

1 El concepto de racialización, tal como lo usó Fanon en su libro *Piel negra, máscaras blancas* (1952), se refiere al proceso por el cual una identidad racial se construye e

inferiores e incapaces de alcanzar el éxito. Tales concepciones se basan en características físicas como el color de la piel, el tipo de cabello, la conformación facial, entre otras, y que, a lo largo de la historia, se han utilizado para crear y perpetuar desigualdades que han llevado a prácticas de esclavitud, segregación y otros tipos de violencia que han lastimado y lastimado a las sociedades hasta nuestros días.

RACISMO ESTRUCTURAL: UN LEGADO COLONIAL

> Hablar de racismo es tratar de una de las estructuras más perversas, profundas y permanentes de la sociedad. No se trata solamente de un conjunto de actitudes individuales, sino de una lógica sistemática, violenta y cuidadosamente construida a lo largo de la historia. El racismo es una herida abierta que sangra a diario en cuerpos que nunca han tenido el privilegio de olvidar el color de su propia piel. Además, cuestionar esa estructura es enfrentar un sistema que opera con la frialdad de quien naturaliza la desigualdad y se alimenta de la negación de la humanidad ajena "[...] es una forma sistemática de discriminación que tiene la raza como fundamento, y que se manifiesta por medio de prácticas conscientes o inconscientes que culminan en desventajas o privilegios, a depender del grupo racial al que pertenezcan" (Almeida, 2019, p. 25).

El racismo es un engranaje que mueve sociedades, da forma a oportunidades, distribuye (o niega) derechos e incluso determina quién vive o muere. En este punto, traemos el concepto de una necropolítica donde "el Estado decide quién puede vivir y quién debe morir, y esa decisión se manifiesta, principalmente, en los

impone socialmente, a menudo sobre la base de características físicas, pero también a partir de estructuras sociales, culturales y políticas.

cuerpos que se consideran objetos o inútiles" (Mbembe, 2018, p. 66). El racismo surge así como una tecnología sustentada por una lógica excluyente que establece la blancura como centro y modelo universal de humanidad, relegando a los demás cuerpos a una zona de subalternidad y exclusión.

Benedict (2005) señala que esta blancura es como un mecanismo de opresión y dominación, centrado en la creencia de que la cultura, la religión y la apariencia europeas eran superiores. En este sistema, los cuerpos negros e indígenas eran considerados primitivos, salvajes y, por lo tanto, susceptibles de dominación sin ningún derecho a la manifestación. La ideología de la blancura naturaliza los privilegios y neutraliza los debates sobre la raza, tratándolos como exageraciones o divisiones innecesarias. Sin embargo, como denuncia Djamila Ribeiro (2017), es precisamente esta aparente neutralidad la que perpetúa el racismo. El no posicionamiento, el silencio y la omisión ante las violencias raciales son formas de connivencia.

En este sentido, el racismo constituye un sistema de pensamiento, prácticas y estructuras que legitiman la opresión, la deshumanización y la marginación de determinados grupos sociales. Emerge de esta forma, la idea de que, a partir de una lógica excluyente, la persona blanca es establecida como centro y modelo universal de humanidad, relegando los demás cuerpos a una zona de inferioridad y exclusión. Sin embargo, los orígenes del racismo están todavía intrínsecamente ligados al colonialismo europeo y a la expansión del capitalismo. El dominio de los territorios africanos y estadounidenses, el secuestro y la esclavitud de millones de personas, así como la aniquilación de los pueblos indígenas, se sustentaron en una lógica de superioridad

racial blanca. Durante el período esclavista en Brasil, el racismo sirvió como base para justificar la explotación inhumana de cuerpos africanos e indígenas.

En el caso de los africanos, la esclavitud fue legalizada y sostenida por discursos religiosos y científicos que defendían la inferioridad moral e intelectual de estas poblaciones. Como destaca Quijano (2005), "la idea de 'raza', en su contenido moderno, fue inicialmente creada en el contexto de la dominación colonial y utilizada para establecer una nueva estructura de control del trabajo y de los recursos" (p. 117). El autor también destaca que esa clasificación racial pasó a operar como criterio de naturalización de las desigualdades, colocando la blancura en la cima de la pirámide social.

En este sistema, los cuerpos negros e indígenas eran considerados primitivos, salvajes y, por lo tanto, susceptibles de dominación. Mbembe (2018) profundiza esta discusión al afirmar que la lógica esclavista no sólo deshumanizó a los africanos, sino que también instituyó una forma de muerte social y política continua, presente en las estructuras contemporáneas. Según él, "el mundo de la esclavitud fue también el mundo de la pérdida absoluta del estatus de sujeto" (Mbembe, 2018, p. 32), donde los cuerpos negros eran reducidos a la condición de mercancía. Almeida (2019), por su parte, destaca que "el racismo estructura la sociedad a partir de la producción y reproducción de desigualdades que afectan principalmente a los grupos negros" (p. 27), siendo, por lo tanto, un engranaje esencial del mantenimiento del orden social heredado del período colonial.

Sin embargo, los efectos nefastos del racismo colonizador y

esclavista se extienden a los pueblos indígenas y perduran hasta hoy. Milanez et al. (2019) afirman que la violencia, la explotación y la negación de derechos se remontan a la colonización y persisten de formas variadas hasta los días actuales, donde la esclavitud indígena, por ejemplo, no quedó en el pasado y continúa siendo una práctica constante en fronteras agrícolas y subempleos. Las autoras y los autores también advierten que, aunque la Constitución Federal reconoce derechos originarios, las poblaciones indígenas sufren ataques constantes en campos y en embates jurídicos y legislativos.

También, para Milanez et al. (2019), el racismo contra los pueblos indígenas en Brasil es muchas veces disfrazado o negado, y esa negación es alimentada por dos mitos: el de la democracia racial, que proclama a Brasil como un "paraíso racial" donde las relaciones entre diferentes grupos son armoniosas y libres de prejuicio, atribuyendo cualquier problema a factores socioeconómicos; y el del mestizaje, que sugiere que, por ser todos mestizos, la discriminación no sería posible.

El proceso de colonización fue y es devastador no sólo por su violencia directa, sino por las consecuencias que deja en toda la formación social. Las ideologías racistas se han arraigado en las instituciones, en las políticas públicas, en las formas de acceso a la tierra, a la educación, a la salud y a la cultura. Estructuraron la sociedad para garantizar la permanencia de privilegios para una minoría blanca, mientras condenaban y condenaban a los negros e indígenas a la marginalidad y la exclusión,

> El racismo es un elemento constitutivo de la sociedad, que actúa de una manera que Estructura las relaciones sociales, económicas

> y políticas. Esto es lo que permite que el racismo funcione como un sistema de opresión que beneficia a algunos grupos mientras margina a otros (Almeida, 2019, p. 23).

En este punto, traemos a la luz el racismo estructural que atraviesa todas las capas de la sociedad y se manifiesta en las estadísticas de la violencia policial, en la subrepresentación política de negros e indígenas, en la concentración de riqueza entre blancos, en los estándares de belleza enaltecidos por la sociedad, en los currículos escolares eurocentrados y en las relaciones afectivas racializadas. Es silencioso, a menudo invisible, pero está presente en cada proceso de exclusión social.

La legislación brasileña considera el racismo como crimen inafianzable e imprescriptible, conforme el artículo 5, inciso XLII, de la Constitución Federal de 1988 y, más recientemente, la Ley N.1 14.532, de 2023, tipifica la injuria racial como crimen de racismo, con pena de dos a cinco años de reclusión y multa (Ministerio de Derechos Humanos y Ciudadanía [MDHC], 2024). En términos generales, el racismo se define como un crimen contra la colectividad, mientras que la injuria se dirige al individuo.

Como ejemplo, datos del Atlas de la violencia (Instituto de Investigación Economía Aplicada y Foro Brasileño de Seguridad Pública, 2023) indican que más del 75 % de las víctimas de homicidio en Brasil son personas negras. Las mujeres negras también representan el mayor grupo de víctimas de feminicidio, según el Foro Brasileño de Seguridad Pública. Según el MDHC (2024), en 2023,

el Disque 100[2] registró 3100 denuncias de racismo e injuria racial y 4600 violaciones, un aumento del 72 % en las denuncias y del 100 % en las violaciones respecto al año anterior.

Además de la población negra, los pueblos indígenas siguen siendo objeto de un racismo actualizado en forma de invasiones de tierras, asesinatos de líderes, ausencia de políticas públicas y violencias simbólicas. Según el informe *Violencia contra los pueblos indígenas de Brasil* de 2023, publicación anual del Consejo Indigenista Misionero (CIMI), ese mismo año se registraron 276 casos de invasiones posesorias, explotación ilegal de recursos naturales y daños diversos al patrimonio en al menos 202 territorios indígenas; 850 casos de omisión y morosidad en la regularización de tierras; 150 registros de conflictos relativos a derechos territoriales y 276 casos de invasiones posesorias, explotación ilegal de recursos naturales y daños diversos al patrimonio (CIMI, 2023).

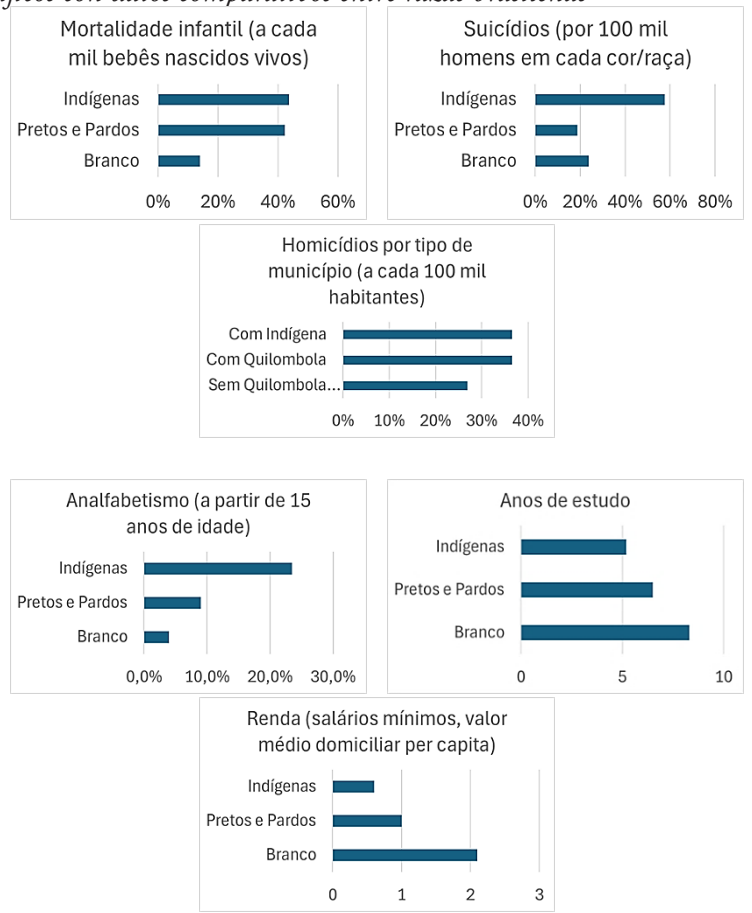
Además de las violencias físicas y simbólicas, existen marcas del racismo estructural en datos sociales y de representatividad, en el caso indígena, la invisibilidad es enorme, mayor hasta que la negra. A partir de datos proporcionados por el Consejo Nacional de Justicia, Tribunal Superior Electoral, Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE)[3] , Instituto Nacional de Estudios e Investigaciones Educativas Anísio Teixeira y Ministerio de Salud, la Agencia Senado publicó datos impactantes en 2020:

2 También conocido como Disque Derechos Humanos, es un servicio que permite a cualquier persona denunciar violaciones de derechos humanos.

3 Según la clasificación del IBGE, la población negra se divide en negra y parda.

Figura 1

Gráficos con datos comparativos entre razas brasileñas



Nota. Adaptadas por las personas autoras, con base en Agencia Senado (2020).

Según el Censo 2022 del IBGE, la población brasileña está compuesta por 56,3 % de negros (negros y pardos) e indígenas (Secretaría de Comunicación Social, 2023). Sin embargo, al analizar su representatividad en las esferas que deberían institucionalizar su

defensa ciudadana y humana, de acuerdo con el Consejo Nacional de Justicia (2023), constatamos que 14,5% de la magistratura se declara negra y 0,2% se declara indígena; ya en la Cámara de Diputados tenemos 26 % de negros y 1 % de indígenas (Agencia Cámara de Noticias, 2022), mismo porcentaje del Congreso Nacional (Observatorio Equidad en el Legislativo, 2025).

Esos datos contribuyen a la tesis de que el racismo no es solamente estructural, sino también institucional y estatal, dado el borrado sistemático de sus culturas, lenguas y modos de vida y, también, por la inexpresiva representatividad en esferas que deciden sus vidas. Por lo tanto, hablar de racismo estructural es reconocer que no se trata de un error del sistema, sino del propio sistema en funcionamiento, se trata de un engranaje que necesita de la exclusión racial para operar y perpetuarse.

Reconocer esa estructura es el primer paso para desnaturalizar las desigualdades y luchar por una sociedad efectivamente justa y equitativa, y reconocer que para determinados pueblos el fin del período colonial nunca ocurrió de hecho. Debemos darnos cuenta de cómo esta lógica permanece viva y actualizada, disfrazada pero aún operante. Según lo retratado por Milanez et al. (2019),

> implícito y disfrazado, el racismo brasileño desmoviliza a las víctimas y disminuye su cohesión con la compartimentación entre negros e indígenas, creando la ambigüedad de los "mestizos" y "pardos". Dificulta así el proceso de formación de identidades, según el cual muchos prefieren el ideal del blanqueo que, según piensan, ofrece algunas ventajas reservadas para la blancura(p.

2168).h

El racismo estructura el modo como se ve y se trata a los cuerpos negros e indígenas, arrojándolos constantemente a una zona de subalternidad, como si sus vidas valieran menos. En la siguiente sección, esta será nuestra reflexión principal: discutir sobre cómo las implicaciones de la raza y el racismo todavía operan en los cuerpos negros e indígenas.

LAS IMPLICACIONES DE LA RAZA Y EL RACISMO PARA LOS CUERPOS NEGROS E INDÍGENAS

Al analizar la realidad brasileña más de cerca, se hace evidente cómo el racismo estructural se manifiesta de forma recurrente y brutal sobre determinados cuerpos. Estas marcas no son meramente simbólicas, son concretas, atraviesan trayectorias de vida y estructuran desigualdades históricas. Casos cotidianos de racismo han abierto una violencia que, aunque antigua, gana creciente visibilidad en la sociedad contemporánea con el avance de los medios y del debate.

Esta violencia tiene color y tiene rostro. El rostro, casi siempre, es el de la persona marginada, empobrecida, habitante de las periferias. Y el color, invariablemente, es negro o indígena. Situaciones comunes y que evidencian este cuadro, son los casos de asesinatos, como el de Genivaldo de Jesus Santos[1], que fue muerto con refinamientos de crueldades. El hombre, que era negro y sufría

1 El asesinato de Genivaldo de Jesus ocurrió en el estado de Sergipe el día 25 de mayo de 2022, como relata la radio Senado en https://www12.senado.leg.br/radio/1/

de trastornos mentales, fue muerto asfixiado en una cámara de gas improvisada por policías de la Policía Federal, en el baúl de un vehículo, ilustrando brutalmente la canción "Todo Camburón tiene un poco de barco negrero" (O Rappa, 1994). El acto de violencia extrema se hizo conocido a nivel nacional e internacional.

Cuando nos encontramos con la realidad indígena, es posible identificar que las condiciones no escapan al patrón. Según el informe anual del Consejo Indigenista Misionero (CIMI, 2023), hubo un aumento del 45 % en los casos de violencia contra indígenas respecto al año anterior, incluyendo invasiones de tierras, asesinatos, amenazas y omisiones estatales en áreas de salud y seguridad.

Estas cifras no son meros datos estadísticos. Representan vidas interrumpidas, proyectos futuros interrumpidos, comunidades devastadas y familias destruidas. Al analizar los patrones de estos datos, se hace evidente que el Estado brasileño, a través de sus políticas (o falta de ellas), omisiones y acciones directas, elige qué vidas son dignas de protección y cuáles son desechables. Esta política de la muerte se actualiza en Brasil por medio de la criminalización de las culturas y formas de existencias no blancas.

Ni la academia huye del engranaje racista. Milanez et al. (2019) evidencian, a partir de los eventos que organizan, que, a pesar de que varios académicos de instituciones brasileñas descartan la necesidad de generar publicaciones que traten la violencia contra poblaciones indígenas como racismo, para los indígenas del encuentro no quedan dudas de que todo sufrimiento desde la invasión europea

noticia/2022/06/13/diligencia-da-comissao-de-direitos-humanos-acompanha-caso-genivaldo-santos-em-sergipe.

ocurrida en sus tierras está fundamentado sobre el racismo, sí, y que las universidades necesitan asumir una postura más contundente y activa en el tratamiento de ese tema.

Una de las motivaciones de este texto es la falta de espacio y el silenciamiento histórico del protagonismo y de las perspectivas indígenas en las narrativas tradicionales y en la academia brasileña. La historiografía tradicional ha prestado poca atención a la resistencia indígena, mientras que los enfoques sobre la transición de la esclavitud indígena a la negra han reforzado la narrativa de la extinción, sin tener en cuenta la violencia, la explotación y el genocidio en curso. Incluso en áreas como la antropología, donde se estudian las culturas indígenas, el racismo contra ellos es poco discutido. Hay, de hecho, una crítica al "confinamiento racial del mundo académico brasileño".

El racismo estructural, por lo tanto, no es un fenómeno difuso o abstracto, sino que está dirigido. Se ancla en cuerpos específicos, moldeando experiencias sociales y determinando accesos y ausencias. Ausencias estas, que también parten de la invisibilización de estos cuerpos. Al respecto, Almeida (2019) retrata que el racismo está en la forma en que Brasil fue históricamente constituido desde la esclavitud y el genocidio indígena en la colonización, pasando por la ausencia de políticas efectivas de reparación después de la abolición de la esclavitud negra, hasta las desigualdades contemporáneas que se manifiestan en todos los sectores de la sociedad. Por eso, reconocer esa realidad es fundamental para el enfrentamiento de la exclusión racial en Brasil y para la construcción de políticas públicas que consideren, de forma efectiva, los impactos del racismo sobre las poblaciones negras e indígenas.

CONSIDERACIONES FINALES

El ensayo evidencia que los conceptos de raza y racismo no son meros vestigios del pasado, sino estructuras activas que dan forma al presente a través de construcciones sociales, pseudociencias y prácticas instituidas históricamente para legitimar las desigualdades. A través de múltiples dimensiones —desde los análisis craneométricos hasta los mecanismos necropolíticos que deciden sobre quién vive o muere— vemos cómo la opresión se instala no sólo en las interacciones individuales, sino en el propio aparato institucional y cultural, configurando un sistema que privilegia la blancura y excluye los cuerpos negros e indígenas. Esta comprensión crítica impulsa a muchos a reconocer que el racismo es sistémico, lo que requiere transformaciones profundas y radicales en los cimientos sociales que sustentan tales prácticas opresivas.

Ante este escenario, se vuelve imperativo repensar modelos de actuación que promuevan la equidad y la justicia social de forma efectiva. Es preciso trascender la simple denuncia de las actitudes discriminatorias para enfrentar los mecanismos estructurales e institucionales que perpetúan la marginación histórica de esos grupos. La valorización de una perspectiva plural que abarca no sólo la visión negra, sino también la indígena, es un paso fundamental para la construcción de políticas públicas y acciones educacionales capaces de desbaratar viejas jerarquías y fomentar un ambiente de respeto y dignidad. Así, la tarea de la transformación social pasa por la reconfiguración de los mecanismos de poder y por la revalorización de los saberes y culturas históricamente silenciados.

REFERENCIAS

Agencia Cámara de Noticias. (2022, 3 de octubre). *Número de deputados pretos e pardos aumenta 8,94%, mas é menor que o esperado* **. CNJ. https://www.cnj.jus.br/com-apenas-17-de-juizes-e-juizas-pretos-equidade-racial-segue-distante-na-justica-brasileira/**

Agencia Senado. (2020, 20 de octubre). *Racismo estrutural mantém negros e indígenas à argen da sociedade.* Senado**. https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/01/racismo-em-pauta-2014-racismo-estrutural-mantem-negros-e-indigenas-a-margem-da-sociedade**

Almeida, S. L. (2019). *Racismo estrutural***. Pólen.**

Consejo Indigenista Misionero. (2023). *Relatório anual de violência contra os povos indígenas no Brasil – dados de 2023.* **CIMI. https://cimi.org.br/wp-content/uploads/2024/07/relatorio-violencia-povos-indigenas-2023-cimi.pdf**

Consejo Nacional de Justicia. (2023, 5 de septiembre). *Com apenas 1,7% de juízes e juízas pretos, equidade racial segue distante na Justiça brasileira.* CNJ. **https://www.cnj.jus.br/com-apenas-17-de-juizes-e-juizas-pretos-equidade-racial-segue-distante-na-justica-brasileira/**

Ministerio de Derechos Humanos y Ciudadanía. (2024, 20 de noviembre). *Mais de 5,2 mil violações de racismo e injúria racial foram registradas pelo Disque 100 em 2024.* MDHC. **https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2024/novembro/mais-de-5-2-mil-violacoes-de-racismo-e-injuria-racial-foram-registradas-pelo-disque-100-em-2024**

Observatorio Equidad en el Legislativo. (2025, 30 de abril). *Eleições de 2014, 2018 e 2022 - Funil das Eleições.* Senado. **https://**

www12.senado.leg.br/institucional/responsabilidade-social/oel/panorama-nacional/congresso

Secretaría de Comunicación Social. (2023, 22 de diciembre). *Pardos são maioria da população brasileira pela primeira vez, indica IBGE.* Secom. **https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2023/12/pardos-sao-maioria-da-populacao-brasileira-pela-primeira-vez-indica-ibge**

Instituto de Investigación Económica Aplicada y Foro Brasileño de Seguridad Pública. (2023). *Atlas da violência 2023.* IPEA. **https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/artigo/250/atlas-da-violencia-2023**

Mbembe, A. (2018). *Crítica da razão negra (S. Louzada, Trad.).* **N-1 Edições.**

Milanez, F., Santos, R. V., Teixeira, P., & Souza, L. G. (2019). Existência e diferença: o racismo contra os povos indígenas. *Revista Direito e Práxis,* 10(3), 2161-2181. **https://doi.org/10.1590/2179-8966/2019/41825**

Nicola, A., y Silva, C. (2022). Da craniometria à eugenia: ciência e exclusão. ***Revista Estudos Raciais,*** **2**(1), **45-67.**

O Rappa. (1994). *Todo camburão tem um pouco de navio negreiro [Canción].* **Em O Rappa. Warner Music Brasil Ltda.**

Quijano, A. (2005). Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. *Revista Contexto Latino-Americano,* **1**(1), **111-130.**

Ribeiro, D. (2017). *O que é lugar de fala?* Letramento.

Capítulo 3

CONTRIBUCIONES DEL PROYECTO "SIMBORA DANÇAR" PARA COMBATIR LA JERARQUIZACIÓN DE CUERPOS

Ivanderson Pereira da Silva

INTRODUCCIÓN

Este capítulo describe el surgimiento y desarrollo del proyecto abierto y gratuito de práctica de danza "Simbora Dançar". Se trata de un proyecto inclusivo, sin ánimo de lucro, fruto de la organización de un colectivo compuesto por entusiastas del baile de salón.

Tal proyecto tiene los siguientes objetivos: promover prácticas de danza abiertas, inclusivas, gratuitas y combativas a la discriminación; producir campañas y reflexiones sobre discursos, conductas y comportamientos que puedan causar incomodidad en los ambientes de danza; contribuir para tornar los ambientes de danza cada vez más saludables para todas las personas; favorecer la elevación de la calidad técnica, estética y afectiva de la danza en Maceió; incentivar la producción del conocimiento en el área de danza a través de alianzas con instituciones de investigación; oportunizar eventos de formación inicial técnica y continuada en danza; divulgar y contribuir para la valorización del trabajo de los y las profesionales de la danza en Maceió; apoyar y realizar eventos fijos e itinerantes de danza de salón inclusivos en Alagoas; crear un ambiente de integración entre las más diversas escuelas de danza y el público.

Las prácticas del "Simbora Dançar" ocurren a partir de la construcción colectiva de sus participantes. La lista de canciones que se reproducen en estas reuniones se construye a partir de las sugerencias de la audiencia que se recogen a través de Instagram y en el grupo de WhatsApp. Se observa que la rutina del "Simbora Dançar" se basa en la búsqueda de alianzas y en el trabajo colaborativo tanto con otros colectivos de práctica de danza gratuita en espacios

abiertos, como con el público en general. Desde su concepción, hasta su realización, la participación de la comunidad se presenta como un pilar central del proyecto. En este sentido, la definición de los géneros musicales que se tocan, la cantidad de canciones de cada género por cortina, así como las canciones y los intérpretes que se reproducen en la lista de canciones, resultan de la consulta permanente a la comunidad.

Un segundo pilar del proyecto es la inclusión. Para ratificar el compromiso con el desarrollo de ambientes de danza cada vez más inclusivos, este colectivo promueve, en cada encuentro, campañas de educación y concientización acerca de los beneficios de la danza para promoción de la salud, así como campañas de lucha contra cualquier forma de discriminación y/o violencia en los ambientes de danza. La coordinación del proyecto promueve reuniones quincenales para definir las campañas de concientización, entre otras pautas emergentes. Entre septiembre de 2024 y mayo de 2025 (nueve meses) (fueron abordados los siguientes temas en las campañas: a) acoso; b) etarismo; c) machismo; d) racismo; e) salud mental/emocional; f) prevención contra el alzhéimer, lupus y fibromialgia; g) prevención contra el cáncer de intestino, cuello de útero y endometriosis; h) capacitismo y; i) valorización de los profesionales de la danza.

A partir de sus pilares conceptuales, se observa que este proyecto presenta un potencial para pensar una sociedad libre de la jerarquización de los cuerpos por medio de acciones de educación no formal fundamentadas en el baile de salón. En efecto, aunque proyectos como el "Simbora Dançar" vienen siendo realizados en espacios públicos de la capital de Alagoas, rarísimos son los trabajos

que describen su memoria o que analizan sus resultados. Es consenso entre intelectuales de los campos de la educación y de la danza que existe una "notable falta de contenido académico producido sobre danza de salón, sobre todo en una perspectiva artística y/o pedagógica" (Pazetto Ferreira y Samways, 2018, p. 158). Así, al vislumbrar el potencial artístico, pedagógico y democrático del proyecto "Simbora Dançar", presentamos en este capítulo, la descripción de esta acción que está orientada a la promoción de una formación combativa a la jerarquización de los cuerpos.

DESIGUALDAD, JERARQUIZACIÓN DE CUERPOS Y EL BAILE DE SALÓN

Como expresión de las prácticas sociales de un pueblo, por lo tanto de la cultura, el baile de salón está necesariamente atravesado por fuerzas políticas, económicas y sociales. Según Polezi y Martins (2019), "los primeros movimientos para el baile de salón nacen en Europa durante el Renacimiento, en los siglos XV y XVI, especialmente en las cortes" (p. 3). En Brasil, este tipo de danza sólo pasa a difundirse a partir de la llegada de la familia real portuguesa en 1808. En ese momento, "los bailes aquí practicados tuvieron principalmente influencia cultural de España con el fandango y los bailes de claqué, de Madrid, y París con las gavotas y minuetos, y más tarde con el vals vienés[1]" (Polezi y Martins, 2019, p. 3). Por lo tanto, desde sus orígenes existe una asociación de la práctica del baile de salón con la práctica del poder económico. El baile de salón asume una connotación de expresión artística propia de las clases

1 El vals vienés fue "el primer baile en pareja enlazado en el que los bailarines se dedicaban sólo a su pareja" (Polezi y Martins, 2019, p. 4).

más acomodadas de la sociedad.

> Con la llegada de la familia real a Brasil, se demandaron cambios en las ciudades. En Río de Janeiro, el proceso de urbanización implicó la llegada del tranvía eléctrico. Con el perfeccionamiento de la movilidad, fue posible la ampliación del "comercio, el desplazamiento y los paseos. La vida cultural gana más dinamismo, pues las personas pasan a frecuentar más los teatros y la vida nocturna se anima" (Polezi y Martins, 2019, p. 4).

Es imprescindible recordar que, en aquel momento en que el baile de salón pasó a ganar capilaridad en Brasil, el lugar de la mujer en la sociedad brasileña todavía estaba significativamente restringido a la vida privada. Lo curioso, es que la mujer tan restringida a la vida privada, ama de casa y madre celosa, pudiendo frecuentar pocos espacios públicos, como la Iglesia [...], pasa a ser 'dama' al introducirse en la sociedad, a través del baile de salón (Garritano, 2009). En ese escenario, aunque siempre acompañada y vigilada de cerca por el marido o algún familiar masculino, la mujer de familia "pasa a transitar más en teatros, parques, confiterías, clubes (en general gremios), donde se promovían los bailes de baile de salón" (Polezi y Martins, 2019, p. 4). Así, aunque permisivos a las mujeres, el lugar que estas ocupaban en relación a los hombres, dentro de los espacios de danza, reflejaba la estructura patriarcal que relegaba al hombre el total poder de elección y decisión y, a la mujer, el lugar de sumisión.

El comportamiento del hombre y el comportamiento de la mujer en la danza reflejan una pedagogía del género y de la sexualidad que orienta lo que un hombre puede y lo que una mujer puede dentro de la lógica del modelo de sociedad vigente. Según Polezi y

Martins (2019)

> "la mujer fue educada para ser dama" (p. 5). Debería esperar pasivamente la invitación de un caballero sin mostrar ansiedad, hablar en voz baja, ser discreta y sentarse con las piernas cerradas. El abrazo no podía permitir el contacto de cuerpos y su expresión en los movimientos debía reflejar su delicadeza y su docilidad. En cuanto a los hombres, se les enseñaba que debían tomar la iniciativa en la invitación a bailar, debían ser firmes en la conducción de una dama y sus movimientos no podían reflejar delicadeza "para no parecer afeminados" (p. 5).

Lo que se observa es que esos papeles canónicos en la danza de salón tradicional, aún evocados en algunos círculos de danza, reflejan "una práctica cultural que desde hace siglos viene reforzando los estereotipos de género y naturalizando el cuerpo, el comportamiento y la gestualidad en concordancia con normas binarias, patriarcales y heterosexistas" (Pazetto Ferreira y Samways, 2018, p. 162).

Por lo tanto, se puede decir que "enseñar a una mujer a ser 'dama' y a un hombre a ser 'caballero' en el baile de salón es análogo a enseñarle a una niña que le deben gustar las muñecas y los colores suaves, y a un niño que no puede llorar" (Ferreira y Samways, 2018, p. 162).

Al defender la idea de damas y caballeros en el baile de salón, se propaga "un mensaje de dominación masculina a través de la idea de que el hombre debe tomar las decisiones de conducir a la mujer" (Polezi y Martins, 2019, p. 7). Así, aunque es un baile de dos, en el baile de salón en su punto de vista más conservador, "[...] los roles de los hombres y de las mujeres se definen claramente: para ellos,

cabe la posición de mando, virilidad y fuerza; mientras que, para ellas, quedan los movimientos de ligereza, encanto y sensualidad" (Polezi y Vasconselos Silveira, 2017, p. 68). Dentro de esa lógica, desde el acto de invitar a bailar, pasando por la decisión de los pasos, así como por el encadenamiento de pasos que serán ejecutados, tradicionalmente en el baile de salón, cabe al hombre (caballero) conducir tales acciones y a la mujer (dama), pasivamente, acatar subordinado las decisiones tomadas por su conductor.

Aunque el escenario descrito presenta un panorama del período de colonización de Brasil, aún hoy, la invitación a bailar, a veces enmascarada de adulación, dicta quién puede elegir. Asumir la defensa de que son los hombres los que deben invitar y que las mujeres no deben ejercer tal osadía es defender la perpetuación de prácticas que históricamente jerarquizan los cuerpos.

Como el baile de salón es una expresión de las personas que están en sociedad, es plenamente comprensible y hasta esperado que esta sea alterada cuando ocurren cambios sociales. En este sentido, llaman la atención los cambios producidos por las conquistas de las luchas democráticas en el mundo que "tenían en común el combate al conservadurismo del orden burgués" (Polezi y Martins, 2019, p. 6). La idea de caballeros y damas con un par canónico de la danza de salón está plagada de ideologías jerarquizantes y desde sus orígenes hasta la actualidad sigue siendo muy fuerte incluso en las escuelas de danza.

A través de las campañas desarrolladas, el "Simbora Dançar" ha buscado presentar posibilidades de baile de salón que buscan escapar a tales patrones dominantes y se han defendido una postura contraria

a la idea de caballero/conductor y dama/conducida. Dentro de las estructuras propias de cada estilo de danza, el sujeto que propone el paso debe estar abierto para que su pareja pueda acoger su propuesta tal cual su expectativa o, incluso, que pueda interpretarla de otro modo y así resignificarla. El sujeto que está recibiendo un estímulo para un paso tiene el derecho de ejecutar el paso según sus habilidades, capacidades, potencialidades y deseos. Corresponde a la persona que propuso el paso comprender que el/la otro/a tiene millones de formas diferentes para expresar su interpretación de la proposición hecha. Al proponente le corresponde proponer y al intérprete, interpretar la propuesta.

La idea de que hay en el baile de salón un polo activo que conduce y un polo pasivo que es conducido, se expresa hegemónicamente "como herramienta de control del cuerpo [...] como una relación de poder [...] y que todavía se presenta como forma de gobierno predominante en esa danza social" (Polezi y Martins, 2019, p. 1). Esta tendencia se perpetúa en las asociaciones de baile, aunque sea entre personas del mismo sexo, porque reproduce el patrón cisheteronormativo dominante. Lo que el "Simbora Dançar" propone es una contraconducta: la defensa de la idea de proponente e intérprete en el baile de salón, una forma de pensar y practicar el combate a la jerarquización de los cuerpos.

LAS ACTIVIDADES DE "SIMBORA DANÇAR" EN EL PRIMER SEMESTRE DE 2025

Antes de la emergencia del "Simbora Dançar" (@simbora_dancar_mcz), otras experiencias similares fueron desarrolladas en la capital

de Alagoas, tales como “Baile en la Plaza” (@seaxegueescoladedanca), “Tango a la luz de la Luna” (https://www.facebook.com/tangoaoluar/), “Área Zouk” (@areazouk), “ForroZinho” (@forrozinho_mcz), “Amantes de la danza” (@amantesdadancamaceio) y “Bachata” (@labachata_mcz).

El proyecto “Simbora Dançar” surgió en septiembre de 2024 y se extendió hasta diciembre de 2024, ocurría quincenalmente, los martes, de las 19:30 a las 22:00, en el Disquinho do Posto 7, en la playa de Jatiúca, en Maceió (Alagoas, Brasil), en alternancia con el proyecto “ForroZinho” (@forrozinho_mcz). En el desenlace del año 2024, la coordinación del proyecto “ForroZinho” informó que retornaría a sus actividades semanales. En este sentido, el proyecto “Simbora Dançar” ha establecido una asociación con el colectivo Amantes de la danza. A partir de esta asociación, el “Simbora Dançar” pasó a ocurrir los jueves, desde las 19:30 a las 22:00, en la pista de baile Geruza Malta, en Ponta Verde, Maceió (Alagoas, Brasil). La asociación con los Amantes de la danza se extendió hasta mayo de 2025, cuando ese colectivo optó por descontinuar sus actividades. A partir de la asociación con el proyecto Amantes de la danza, el “Simbora Dançar” estableció el siguiente calendario semestral para 2025.1:

Figura 1

Calendario semestral de los jueves en la pista de baile Geruza Malta – 2025.1



Nota. Figura tomada de la cuenta @simbora_dancar-mcz

Los primeros jueves de cada mes estarían ocupados por el proyecto "amantes de la danza" que tiene como objetivo promover "aulones" de diversos estilos de danza. Los jueves siguientes serían ocupados por el proyecto "Simbora Dançar" que tiene como objetivo promover prácticas de baile de los principales estilos demandados por los miembros de la aplicación y seguidores de Instagram.

En la medida en que el "Simbora Dançar" desarrollaba los encuentros, sutilmente otros géneros musicales pasaron a ser demandados. Así, para que, en alguna medida, los anhelos del público fueran atendidos, la coordinación pasó a adoptar la siguiente metodología: los martes, los coordinadores del proyecto abren una caja de preguntas en los *stories* de Instagram, indagando qué música les gustaría que se tocara en la práctica de esa semana. Los miércoles, los permisos del grupo de WhatsApp se cambian permitiendo que, quien no pudo sugerir en Instagram, pueda hacerlo desde el grupo

de WhatsApp[1]. A las 14:00 del jueves, a partir de las solicitudes del público, se establece la lista de reproducción y la práctica se realiza a las 19:30 del mismo día. A las 21:00, se realiza una pausa para socializar la campaña, los informes y para el registro de la foto con los presentes en la práctica. A las 22:00 se cierra la práctica. Hasta las 23:59 del jueves, los miembros del grupo pueden enviar mensajes, registros fotográficos o videos del encuentro. Después de ese tiempo, los permisos cambian y el envío de mensajes vuelve a ser prerrogativa exclusiva de los administradores del grupo.

A la luz de esta metodología, en este nuevo lugar y en asociación con el colectivo Amantes de la danza, el "Simbora Dançar" inició sus actividades el 16 de enero de 2025, con una campaña en alusión al llamado Enero Blanco.

Enero Blanco: "¡Cuida tu salud mental y emocional! Venga a Simbora Dançar" y "¡Tómese un tiempo para cuidar de su mente y su cuerpo! Ven a Simbora Dançar"

1 El grupo está cerrado para enviar mensajes al público en general. Se ha observado que cuando se permite que grupos tan numerosos permitan a todos enviar mensajes, a veces se producen envíos de mensajes que están fuera del alcance del interés colectivo o incluso entran en conflicto con los intereses del grupo. Por lo tanto, para garantizar que todos los que accedan vean los mensajes publicados por la coordinación y para evitar la dispersión, el grupo sólo está abierto para enviar sugerencias de música, organizar viajes para practicar y compartir registros de reuniones. Incluso cuando el grupo es abierto para esa finalidad la coordinación advierte a los miembros que en aquel grupo no serán permitidos mensajes cuyo contenido escape al interés colectivo de aquel grupo, sobre todo corrientes político-partidistas, religiosas o discriminatorias de cualquier naturaleza.

En enero de 2025, la coordinación del proyecto llamó la atención sobre el Enero Blanco, que consiste en una campaña nacional brasileña que tiene como objetivo crear conciencia sobre la salud mental y emocional. La primera publicación tenía la intención de demarcar que el enfoque de la campaña de este mes sería la salud mental/emocional y también comunicar al público sobre los cambios en el lugar, la frecuencia y el día de las prácticas del proyecto. La segunda publicación se centró en presentar datos acerca de la relación entre la práctica de la danza y el cuidado con la salud mental/emocional, como se puede visualizar a partir de las figuras 2 y 4.

Figura 2

Campaña 16/01/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 3

Registro 16/01/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 4

Campaña 23/01/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 5

Registro 23/01/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

En un contexto en el que las amenazas a la salud mental y emocional son multilaterales, la coordinación del proyecto destacó que las prácticas de danza emergen como un oasis en el cual refugiarse.

Febrero Púrpura (alzhéimer, lupus y fibromialgia): "Recuerda bailar, esto puede ayudarte a no olvidar lo que más importa", "¡Persiste en el baile! Aleja los pensamientos y las emociones negativas persistente" y "En la lucha contra la fibromialgia, ponte tu disfraz y ven a Simbora Dançar"

En el mes de febrero, la coordinación del proyecto decidió apoyar la campaña del Febrero Púrpura, creada en 2014 por médicos de Uberlandia (Minas Gerais, Brasil). Se trata de una campaña nacional en favor de la concientización sobre la enfermedad de alzhéimer, el lupus y la fibromialgia. Como este mes comportaría cuatro jueves,

el primero sería ocupado por el proyecto “Amantes de la danza” y los otros tres jueves serían ocupados por el “Simbora Dançar”. Así, en cada semana se abordaron campañas de concientización sobre cada una de estas tres enfermedades. La primera campaña del mes se centró en la enfermedad de alzhéimer, como se puede ver en la Figura 6.

Figura 6

Campaña 13/02/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 7

Registro 13/02/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Ruiz-Muelle y López-Rodríguez (2019), en un estudio de revisión publicado en la revista científica *Current Alzheimer Research*, demuestran el efecto positivo de la terapia de baile sobre la función física y cognitiva, la funcionalidad, los resultados psicológicos y la calidad de vida en personas con enfermedad de alzhéimer. Cabe destacar además que la investigación de Ruiz-Muelle y López-Rodríguez (2019) constató que la mayoría de los estudios que implementan la danza como parte del tratamiento terapéutico han

demostrado mejorar o retrasar el empeoramiento en la calidad de vida de pacientes con enfermedad de alzheimer y sus cuidadores.

En un segundo enfoque, aún en el contexto del Febrero púrpura, la coordinación del proyecto llamó la atención sobre los beneficios de la danza en la prevención de disturbios emocionales y en el control de los síntomas del lupus, como se puede verificar en la Figura 8.

Figura 8

Campaña 20/02/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 9

Campaña 20/02/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Según el sitio falandodelupus.org (2025), el lupus eritematoso sistémico (LES) es una enfermedad autoinmune crónica que tiene períodos de exacerbación (actividad, recaídas o brotes) y de remisión (lupus inactivo o inactivo). En algunas personas, el lupus afecta el sistema nervioso central (cerebro y médula espinal), lo que causa desde alteraciones emocionales y del estado de ánimo, hasta problemas de

memoria, psicosis, convulsiones o accidentes cerebrovasculares. En efecto, el estrés puede, por sí solo, desencadenar respuestas inmunes que propician la activación de la enfermedad o que pueden generar pensamientos y emociones negativas persistentes que dificultan el control adecuado del lupus. En vista de este dato, el mismo sitio indica que la práctica de actividades físicas como la danza puede ayudar en el tratamiento y en el control de las alteraciones emocionales. Se evidencia así que la danza puede ayudar en el control del estrés, en la prevención y en el tratamiento de males derivados de los pensamientos y emociones negativas persistentes.

En el último post relacionado al febrero púrpura de 2025, el "Simbora Dançar" llamó la atención para la fibromialgia, como se puede comprobar en la Figura 10.

Figura 10

Campaña 27/02/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 11

Registro 27/02/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Según la Sociedad Brasileña de Reumatología (2022), la fibromialgia (FM) es una condición que se caracteriza por dolor muscular generalizado, crónico, pero que no presenta evidencia de inflamación en los sitios de dolor. Los síntomas pueden estar asociados con sueño no reparador, cansancio, alteraciones en el estado de ánimo, ansiedad, depresión, dificultades de concentración y memoria, alteraciones en el funcionamiento del intestino, sensibilidad auditiva y problemas dermatológicos. La FM es bastante común, pues afecta al 2,5 % de la población mundial, por lo general, más a mujeres que a hombres y aparece entre los 30 y los 50 años de edad (Sociedad Brasileña de Reumatología, 2022).

En efecto, aunque se ha avanzado en los estudios acerca de la FM, todavía no hay consenso en la ciencia acerca de sus causas y tratamiento. Terapias farmacológicas o del campo de la salud mental pueden ayudar, pero sin la debida adopción por parte de

los pacientes, el dolor se vuelve a veces mucho más insoportable. Algunos consensos ya pueden ser explicitados en lo que concierne a la FM. Aunque muchas patologías ligadas al dolor pueden mejorar con la práctica de ejercicios físicos, con la FM esto no es una verdad absoluta, y la excepción a esa regla es la danza. El estudio de Conte et al. (2019) evidencia que caminar, correr, el gimnasio y la hidrogimnasia no se muestran tan eficaces para la mejoría de los síntomas como las actividades más socializadas, como clases de baile de salón, deportes u otras modalidades de danza.

Marzo Azul Marino, Amarillo y Lila: "Disfrutar del baile, no significa entregarse a ti" (azul marino), "¡Bailar es demasiado bueno! ¡Endometriosis no!" (amarillo) "¡Si necesita ayuda, pida! ¡Cuídate y ven a Simbora Dançar!" (lila)

En el mes de marzo, de forma análoga a lo que se hizo en el mes de febrero, el "Simbora Dançar" optó por unirse a las campañas nacionales de concientización. El escenario era de Marzo Azul Marino, Marzo Amarillo y Marzo Lila. Sin embargo, la coordinación recibió una solicitud de una persona que participa en el proyecto, solicitando un refuerzo en una campaña que ayudara a los hombres a entender que el hecho de que una mujer se entregue al baile y se sienta cómoda con el conductor hasta el punto de relajarse y bailar con la cara pegada, no significa que ella se está ofreciendo a esta pareja.

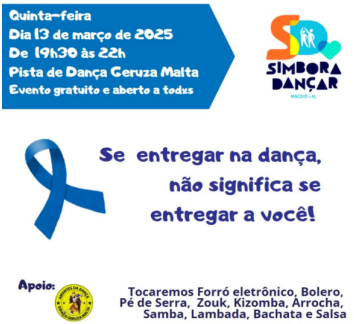
Se alertó en la campaña que, a veces, en los bailes o en las prácticas danzantes, es posible observar parejas bailando con la

cara pegada, con los cuerpos juntos o muy cerca, intercambiando miradas y/o sonrisas. Se explicó que esta es una forma de conexión y asociación que tiene el objetivo de transformar esos tres minutos de la música en una expresión de técnica, sentimientos y emociones que serán expresadas a través de la danza. Esto no significa necesariamente que haya algún interés sexual allí. Sólo significa un sentimiento de confianza en sus compañeros(as) que proporciona entrega en el baile y un mayor y mejor disfrute de aquel momento.

En efecto, además de la campaña a favor de la descolonización de los cuerpos y las formas de expresión de las mujeres, llamamos la atención sobre el movimiento nacional del Marzo Azul Marino, como se aprecia en la Figura 12. Se trata de un movimiento de concientización sobre el cáncer colorrectal. Según la Sociedad Brasileña de Cirugía Oncológica, en 2022, 9889 hombres y 10356 mujeres murieron de cáncer colorrectal. Entre 2023 y 2025, se preveía que Brasil registrase más de 135 mil casos de cáncer colorrectal. Este es el tercer tipo de neoplasia que más mata, tanto a hombres como mujeres en Brasil. La coordinación del proyecto orientó a los participantes que, si no lo hubieran hecho recientemente, buscaran un(a) médico(a) para hacer una colonoscopia, pues cuando es descubierto en fase inicial, el cáncer colorrectal tiene una tasa de curación superior al 90 %.

Figura 12

Campaña 13/03/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 13

Registro 13/03/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Para el segundo encuentro de marzo, el tema abordado por el "Simbora Dançar" hizo alusión al Marzo Lila, que tiene como objetivo concienciar a la población sobre la prevención y combate al cáncer de cuello uterino, tal como se puede verificar en la imagen de la Figura 14.

Figura 14

Campaña 20/03/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 15

Registro 20/03/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Según la Sociedad Brasileña de Radioterapia (2025), el cáncer de cuello de útero, sin contar el cáncer de piel no melanoma, es el tercer tumor maligno más frecuente en la población femenina, y la cuarta causa de muerte de mujeres por cáncer en Brasil. La principal causa de este mal es el virus del papiloma humano (VPH). La concientización sobre esta patología, por tanto, es decisiva para su prevención y para el aumento de las posibilidades de curación.

Se alertó al público que, semanalmente, el "Simbora Dançar" ha expresado las contribuciones de la danza a la prevención y tratamiento de muchas condiciones patológicas. De hecho, desafortunadamente, hasta la fecha, no hay evidencia de que bailar pueda prevenir o curar el cáncer de cuello uterino. Sin embargo, era posible que, en la danza, el sujeto pudiera conocer gente, hacer amistades, intercambiar experiencias, romper tabúes, discutir, aprender cómo prevenir, o tomar conciencia de la necesidad de hacer exámenes periódicos (papanicolaou) para diagnosticar cualquier lesión inicial.

De acuerdo con la Sociedad Brasileña de Radioterapia (2025), la principal forma de prevención, es la vacuna contra el VPH (disponible para niñas de 9 a 14 años y niños de 11 a 14 años), que permite prevenir el 70 % de los cánceres de cuello del útero y el 90 % de las verrugas genitales. Otra forma de prevención está relacionada a la disminución del riesgo de contagio por el VPH, que ocurre por vía sexual, con el uso de preservativos durante la relación sexual.

La tercera bandera del mes de marzo de 2025 fue la del Marzo Amarillo. Este consiste en una campaña de concientización sobre la importancia de realizar exámenes preventivos y de buscar un ginecólogo para diagnóstico y tratamiento precoz de la endometriosis, una enfermedad que afecta a la pared del útero. La campaña promovida puede ser aludida a partir de la Figura 16.

Figura 16

Campaña 27/03/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 17

Registro 27/03/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

La endometriosis es una enfermedad cuyos síntomas principales son dolor pélvico crónico, baja autoestima, infertilidad, ansiedad y estrés. Se trata de una patología que afecta a una de cada diez mujeres en edad fértil. Según una investigación realizada por el ginecólogo Dr. Edvaldo Cavalcante (2018), en asociación con el Grupo de Apoyo a las Portadoras de Endometriosis e Infertilidad (Gapendi), cerca del 90 % de las mujeres con el diagnóstico de endometriosis sienten dolor, en algún momento durante el mes. Más de la mitad de las 3 mil entrevistadas relatan estrés, ansiedad, y un 34 % recibió diagnóstico de depresión.

Se informó que, como se trata de una enfermedad crónica es importante buscar alternativas para potenciar la calidad de vida de la persona que posee esta condición clínica. En este sentido, la psicóloga Fátima Bortoletti afirma que las hormonas que la danza ayuda a liberar son más fuertes que las relacionadas con el mecanismo del

dolor. Como el dolor es una queja muy constante en las mujeres con endometriosis, la práctica del baile puede ayudar a aliviar el dolor, además de contribuir a la reducción de la ansiedad y el estrés (Ebohon, 2019).

Abril Azul: "Por un baile inclusivo en cualquier espectro", "Baila esta canción conmigo" y "Tu cuerpo y tu baile son únicos y maravillosos"

El 2 de abril es el Día Mundial de Concientización sobre el Autismo. Por esta razón, la campaña Abril Azul reclama atención al debate sobre la concientización y promoción de la inclusión social de las personas con trastorno del Espectro Autista (TEA). En este sentido, el "Simbora Dançar" trajo en su primera campaña del mes de abril el tema "Por una danza Inclusiva en cualquier espectro", como se puede visualizar en la Figura 18.

Figura 18

Campaña 10/04/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 19

Registro 27/03/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

El autismo es una condición del desarrollo neurológico que afecta principalmente la comunicación, la interacción social y puede involucrar comportamientos repetitivos e intereses restringidos. Se llama trastorno del espectro autista (TEA) porque se manifiesta de diferentes maneras en cada persona. El grado de apoyo requerido varía de la siguiente manera: grado 1 - mayor autonomía y leve dificultad social, grado 2 - necesita ayuda para las actividades diarias, grado 3 - requiere apoyo continuo y especializado.

Según la American Dance Therapy Association (2025), el uso de la danza como método psicoterapéutico puede ayudar a promover emociones positivas y la sociabilización, puede también potenciar el desarrollo de funciones cognitivas e integración física del individuo con el propósito de mejorar el bienestar y la salud.

Lopes (2017) reunió evidencias de varios estudios que analizaron

las potencialidades de la danza junto con personas con TEA y concluyó que debido al aspecto espectral del autismo es necesario evaluar a cada alumno autista como único y comprender todos los signos y gravedad de forma individual. Son muchas cuestiones importantes a considerar cuando pensamos en la danza para estas poblaciones. Por ello, la coordinación del proyecto alertó al público que es muy importante concienciarnos de que las personas con TEA existen y que, dentro de los límites de cada uno(a), es necesario buscar orientaciones para acoger esa diversidad y caminar en la dirección de una danza cada vez más inclusiva.

Más adelante, en la secuencia, una de las participantes del proyecto buscó a la coordinación para relatar que, a veces, algunos conductores, con el fin de obligarle a hacer algunos movimientos, fuerzan sus dedos, su mano y su brazo con tanta intensidad que llega a estar dolorida por varios días. Ella pidió a la coordinación que, si fuera posible, sería importante traer una campaña que abordase el tema de la conducción. De esta forma, en el segundo encuentro de abril, el "Simbora Dançar" trajo el siguiente tema "Baila esa música conmigo", como puede ser visto en la Figura 20.

Figura 20

Campaña 17/04/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 21

Registro 17/04/2025



Nota. Archivos de los(as)

autores(as).

Al buscar amparo en la literatura, la coordinación del proyecto identificó evidencias de que la actitud del conductor en forzar al paso que él desea refleja una de las dimensiones del machismo en la danza. Se ha orientado al público que, dentro del marco de la danza, si tenemos un hombre y una mujer bailando y el hombre es el conductor, este no puede forzar el brazo, ni ninguna otra parte del cuerpo de la mujer, para que ella realice el paso que él quiere. Al conductor le corresponde proponer el paso. Si la conducida capta la proposición de él, le corresponde a ella ejecutar el paso conforme a sus capacidades, potencialidades y deseos. Además, le corresponde a él comprender que ella tiene millones de formas diferentes de expresar este paso. Al proponente le corresponde proponer y al intérprete, interpretar la propuesta.

El 24 de abril de 2025, la coordinación del grupo llamó la

atención sobre la diversidad de cuerpos que pueblan los ambientes de danza e hizo un llamamiento para que las personas que participan en el proyecto no seleccionen a las personas con las que van a bailar por criterios etaristas, capacitistas o en otros lugares, como se puede percibir a partir de la Figura 22.

Figura 22

Campaña 24/04/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 23

Registro 24/04/2025



*Nota***.** Archivos de los(as) autores(as).

En esta campaña, se destacó que, en el espacio de "Simbora Dançar", son bienvenidas las personas que toman clases de baile de salón y también las personas que no lo hacen. Participan en el proyecto personas que ya tienen mucha experiencia con el baile y también personas que están llegando ahora. Obviamente, quien ya hace clase y/o ya tiene más experiencia puede realizar movimientos más llamativos. Desde los más simples hasta los más complejos, los movimientos en el baile son una expresión de lo que siente la pareja con esa canción. En medio de esa diversidad, es posible encontrar

personas de más edad y de menos edad, algunas que bailan desde hace más tiempo y otras desde hace menos tiempo. Todas ellas expresan formas de danza y movimientos singulares. También van a encontrar personas delgadas que bailan con mucha técnica y personas regordetas que bailan con más técnica aún. Encontrarán profesionales experimentados de la danza, que son excelentes bailarines, y también personas que llegaron aquí hace una semana. Es posible descubrir que bailar con los profesionales es maravilloso, pero también puede descubrir que bailar con quien viene ahora puede ser igual de bueno. Cuando una canción termina y otra inicia, nuevos pares pueden ser formados y, en la relación con otros cuerpos, con otras potencialidades, con otras limitaciones, la ejecución del paso aprendido puede salir diferente de lo esperado y eso puede no ser visto como un problema.

Mayo por la valorización de los profesionales de la danza: "Simbora Dançar itinerante" y "Valore a los profesionales de la danza"

El 22 de mayo de 2025, el Senado brasileño aprobó el proyecto de ley 4768/2026 que trata de la regulación de la profesión de la danza. Para reforzar esta campaña, el "Simbora Dançar" desarrolló campañas en este sentido. El "Simbora Dançar" recibió la invitación de la Comisión de la Mujer Abogada de la Orden de Abogados de Brasil (OAB) en Alagoas, y realizó una edición itinerante de este proyecto en la sede de la OAB. La actividad contó con una conferencia del coordinador del proyecto y con la habitual práctica de danza, como se puede visualizar a partir de las Figuras 22 y 23.

Figura 24

Campaña 15/05/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 25

Campaña 15/05/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

El 22 de mayo, en cambio, las actividades tuvieron que ser suspendidas debido a las fuertes lluvias en la capital de Alagoas. El 29 de mayo se realizó la última práctica del mes en la que se estableció el lema: "Valore a los profesionales de la danza", como se puede comprobar en la Figura 24.

Figura 26

Campaña 29/05/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

Figura 27

Campaña 29/05/2025



Nota. Archivos de los(as) autores(as).

En el "Simbora Dançar", apenas una fracción de los participantes son profesionales de la danza; la gran mayoría son entusiastas, personas que aman bailar y que son felices en la danza. Los estudios demuestran que 75 minutos de clase de baile de salón una vez a la semana durante tres meses pueden rectificar la postura de la columna cervical (Feijó et al., 2013); además de actuar para mantener las condiciones relacionadas con el equilibrio en mujeres mayores y evitar caídas (Monteiro et al., 2017). Las clases de baile también pueden mejorar la condición física en su conjunto, a nivel cardiorrespiratorio, músculo-esquelético, así como la memoria, la cognición y contribuir a la elevación de la autoestima (Feijó et al., 2013).

La coordinación del proyecto respalda la idea de que bailar es

maravilloso y no es un bien restringido solamente a quien hace clase. Todos pueden y deben bailar. Pero, para disfrutar de los beneficios de la danza en su máxima plenitud, es necesario buscar profesionales capacitados(as) para que los movimientos sean aprehendidos y ejecutados correctamente, ya que, sin la supervisión adecuada, los resultados incluso pueden ser opuestos.

CONSIDERACIONES FINALES

En "Simbora Dançar", se defiende que los pasos más complejos tienen su belleza y producen un efecto visual muy interesante, pero lo más bello y lo más importante en la danza es la capacidad de producir sonrisas a través de la conexión con la pareja de baile. ¡Así que no esperes para mañana si puedes ser feliz hoy! ¡Ven a Simbora Dançar!

En este proyecto, aquella persona que llega no necesita tener socio o compañera para participar de las prácticas, ni necesita saber pasos de efecto. Simplemente disfrutar bailando, mantener una actitud respetuosa, llegar e invitar o ser invitado por alguien para un baile. Si se sienten cómodos, inviten a un hombre o una mujer a bailar. ¡Los hombres también son libres de invitar a quien quieran! Estos pueden invitar a mujeres u otros hombres a bailar. La danza debe ser un medio de liberación y no una prisión ineludible en la que los hombres deben hacer esto y las mujeres deben hacer aquello.

REFERENCIAS

American Dance Therapy Association. (2025). *About the American Dance Therapy Association.* ADTA. **https://www.adta.org/about**

Conte, M. S., Dumbra, G. A. C., Roma, D. V. P., Fucuta, P. da S., y Miyaza, M. C. de O. S. (2018). Fibromialgia: atividade física, depressão e qualidade de vida. *Medicina (Ribeirao Preto),* 51(4), 281-290. **https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v51i4p281-290**

Cavalcante, E. (2018). **Dança pode ajudar a aliviar os sintomas da endometriose. Dr. Edvaldo Cavalcante. https://www.edvaldocavalcante.com.br/2018/10/03/danca-pode-ajudar-aliviar-os-sintomas-da-endometriose/**

Falandodelupus.org. (2025). *Aprendendo sobre lúpus. Falandode lupus.org*. **https://www.falandodelupus.org/**

Feijó, G., Souza Gontijo, K. N., Paixão Ribeiro, L., Mazetto, L., Noll, M., y Tarragô Candotti, C. (2013). A influência da prática de dança de salão na postura corporal de alunos de uma escola de dança em Bento Gonçalves-RS. Cinergis. *Revista do Departamento de Educação Física e Saúde,* 14(1), 45-51. **https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/105090/000915219.pdf?sequence=1**

Garritano, H. (2009). *Relações de gênero: uma investigação sobre o atual papel das damas nos bailes de dança de salão [Monografia de grado].* Universidade Federal do Rio de Janeiro. Das artes do corpo. **https://dasartesdocorpo.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/06/monografia-da-helena-em-pdf.pdf**

Lopes, M. C. (2017, 4 de agosto). *Estudos demonstram que a dança pode ajudar crianças autistas.* **Maria Cristina Lopes. http://**

www.mariacristinalopes.com/estudos-demonstram-que-a-dan-a-pode-ajudar-crian-as-autistas---psicologia-da-dan-a.html

Monteiro, W., Fregni da Silva Monteiro, F., Vieira de Oliveira, A., de Jesus, A. P., Sanches Bueno, C., y Santos Oliveira, C. (2017). Análise do equilíbrio dinâmico em idosas praticantes de dança de salão. *Fisioterapia em movimento,* 20(4), 125-136. **https://periodicos.pucpr.br/fisio/article/view/18971**

Pazetto Ferreira, D., y Samways, S. (2018). Para além de damas e cavalheiros: uma abordagem queer das normas de gênero na dança de salão. Revista Educação, Artes e Inclusão, 14(3), 157-179. **https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/11736**

Polezi, C., y Martins, A. L. B. (2019). *Condução e contracondução na dança de salão. Horizontes, 37, 1-14.* **https://doi.org/10.24933/horizontes.v37i0.770**

Polezi, C., y Vasconselos Silveira, P. (2017). Contracondutas no ensino e prática da dança de salão: a dança de salão queer e a condução compartilhada. *Revista Presencia, (2),* 67-83. **https://www.stellamaris.edu.uy/revistapresencia/wp-content/uploads/2017/12/Polezi-Carolina.-Vasconcelos-Silveira-Paola.pdf**

Ruiz-Muelle, A., López-Rodríguez, M. M. (2019). Dance for people with alzheimer's disease: a systematic review. *Current Alzheimer Research,* 16(10), 919-933. **https://doi.org/10.2174/1567205016666190725151614.**

Sociedad Brasileña de Cirugía Oncológica. (2022). *Como é o diagnóstico do câncer colorretal?* SBCO. **https://sbco.org.br/como-e-o-diagnostico-do-cancer-colorretal/**

Sociedad Brasileña de Radioterapia. (2025). *Março Lilás – Mês da Conscientização e Combate ao Câncer de colo de útero.* SBRT. **https://sbradioterapia.com.br/noticias/marco-lilas-mes-da-conscientizacao-e-combate-ao-cancer-de-colo-de-utero/**

Sociedad Brasileña de Reumatología. (2022) *Fibromialgia.* Reumatologia.org. **https://www.reumatologia.org.br/doencas-reumaticas/fibromialgia-e-doencas-articulares-inflamatorias/**

Capítulo 4

ITINERARIOS DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN LA ENSEÑANZA BRASILEÑA

Mayara Teles Viveiros de Lira

Cleide Jane de Sá Araújo Costa

INTRODUCCIÓN

La formación inicial de profesores ha sido un espacio de investigación dirigido a comprender si los estudiantes de pregrado están desarrollando situaciones y estrategias didáctico-metodológicas que les permitan insertar las tecnologías digitales de información y comunicación (TIC), pensando en su futuro campo de trabajo y siguiendo los cambios legales previstos en la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (LDBEN) N º 9394/96 y más recientemente en la Base Curricular Común Nacional (BNCC) (Ministerio de Educación y Deporte, 2018).

Así, esta investigación trata de la formación y hace hincapié en la formación inicial de los profesores (licenciaturas), utilizando esencialmente las contribuciones teóricas de Veiga (1989), Nóvoa (1992), Schon (1993), Arantes (2008), Dewey (1959), André (1995), Pimenta (1999) y Freire (1996), con el objetivo de analizar cómo se ha producido la reflexión en relación con la formación inicial de los profesores (licenciaturas), así como la práctica/acción docente, especialmente desde la década de 1990 en Brasil.

Para ello, se desarrollan los siguientes temas: el trayecto en la formación de profesores; la educación y su práctica pedagógica en la cultura digital; la evaluación como forma de planificación: de la dimensión de la política educativa al aula; y la formación continua de profesores.

Este artículo revela que la formación docente ha buscado alcanzar una perspectiva crítica y reflexiva, a partir de las necesidades

contemporáneas sobre el papel del profesor, su acción didáctica, su relación con los alumnos, la comprensión y el progreso educativo y social.

La siguiente sección reflexiona sobre la formación del profesorado, la planificación, la evaluación, las cuestiones iniciales sobre el currículo, la identidad, la autonomía y la carrera del profesor. También destaca el cambio social que ya se está produciendo en el mundo, tomando como punto de partida la cibercultura y el consiguiente cambio en la comunicación y las conexiones. La dimensión política acaba siendo un agente transformador y transformado por cuestiones y disposiciones sociales y tecnológicas.

VÍAS EN LA FORMACIÓN DOCENTE

Para comenzar, presentamos una discusión basada en teorías que entienden la educación como un espacio de criticidad, de valorización de realidades y experiencias, como un proceso emancipatorio que va más allá de los muros de las escuelas y universidades.

Según Veiga (1989), es necesario romper con la rígida cadena de poder y con el desarrollo de un rol social que no reconoce y acoge las experiencias de los alumnos y, del mismo modo, las de los profesores. Nóvoa (1992) y Schon (1993) entienden que en el proceso de enseñanza debe haber una consolidación de los intercambios de experiencias y de la formación mutua basada en el conocimiento-en-acción y en la reflexión sobre la acción.

André (1995) explica que es a través de las interacciones

sociales del individuo con su entorno laboral, familiar y de ocio que se construyen las interpretaciones y significados, es decir, su visión de la realidad. De forma complementaria, Alonso y Schimidt (2003) consideran que ser profesor significa movilizar el proceso emancipatorio basado en el conocimiento crítico. Profundizando en esta reflexión, Arantes (2008) y anteriormente Dewey (1959) entienden que la escuela es la vida misma y no la preparación para ella.

Arroyo (2000) enfatiza la importancia de la autonomía cultivada por los profesores, buscando innovaciones y, por qué no mencionarlo, cambios en las políticas públicas y pedagógicas. Así, según Pimenta (1999), las principales experiencias adquiridas se reflexionan y construyen sobre el saber hacer.

Desde esta perspectiva, según Freire (1996), las principales implicaciones giran en torno a proporcionar liberación, lograr y/o reducir la desigualdad social, ejercer la ciudadanía y acceder a los procesos de formación y educación de manera amplia.

Esta reflexión debe realizarse también desde la formación inicial del profesor, cuando este asume, a su vez, una oportunidad de interferir en el mundo, como afirma Freire (1996), con el objetivo de ofrecer esperanza, búsqueda de libertad, así como la toma de decisiones conscientes dirigidas a situar la educación como un acto político que va más allá del acto cognitivo del conocimiento.

En este sentido, una educación más amplia que abarque tanto la dimensión cognitiva como la social se basa en la flexibilidad y las necesidades contemporáneas de la sociedad, reflejando, en este

caso, una educación que incluya una práctica que abarque la cultura digital en la búsqueda del ejercicio de la ciudadanía, la reflexión y la relación crítica con el mundo que les rodea.

LA EDUCACIÓN Y SU PRÁCTICA PEDAGÓGICA EN LA CULTURA DIGITAL

Pensar en la formación inicial del profesorado en los programas de grado significa pensar en la enseñanza en la escuela y en la sociedad en su conjunto. Esta misma sociedad ha sufrido grandes y profundas transformaciones, que van desde lo político hasta la sociedad de la información representada por la cibercultura.

Diseñar una escuela es aspirar a un espacio que propicie la interacción, entendida por Vygotsky (2002) como parte del desarrollo humano y pensada desde una perspectiva sociocultural.

Pensar la educación es, según Farías (2009), reflexionar que habrá transformaciones recurrentes de paradigmas que a su vez irán alterando cíclicamente las prácticas sociales y educativas respectivamente. Pensar la escuela es proyectar uno de los ejercicios profesionales de las carreras.

De esta manera, lo que inicialmente se denominó era digital, hoy conocida como cultura digital, apunta a la articulación entre diferentes lenguajes, saberes conceptuales y aquellos que provienen de los contextos cotidianos de los estudiantes como innovación en la planificación y el currículo, reduciendo así la distancia entre el docente y un proceso de enseñanza vertical, a favor de un enfoque

activo y colaborativo, haciendo de la práctica pedagógica y la educación un organismo vivo efectivo, como afirma Santos (2019), construido y trabajado con y para todos.

En este sentido, este tema discutirá las implicaciones para la educación y las prácticas pedagógicas, considerando toda la diversidad de Brasil a partir de un contexto ciberespacial. Comienza estructurando una línea de tiempo de los cambios en la comunicación que se han producido como resultado de la sociedad de la información. De esta forma, la reflexión parte de Levy (2010) en su obra *Cibercultura*, en la cual el autor hace señalamientos que se destacan como atemporales, pues proponen repensar los caminos de la humanidad y del aprendizaje con el advenimiento de las tecnologías. Su atemporalidad radica en la reflexión sobre los desafíos que enfrentan las instituciones educativas, responsables del aprendizaje formal, así como las organizaciones no gubernamentales (ONG), empresas y similares que se ocupan del aprendizaje permanente basado en la formación contemporánea.

Complementando a este autor, Lemos y Cunha (2003) traen a colación discusiones conceptuales como la esfera pública virtual y la inteligencia artificial (IA), la posibilidad del surgimiento de la democracia, los blogs, la cibernetización e incluso la comprensión de los intereses por la música electrónica. Los autores creen que el simulacro de paradigmas culturales, históricos y sociológicos nos permite ver y experimentar las innovaciones. Al mismo tiempo, les preocupa la idea de la permanencia de estas innovaciones como advertencia relativa a los límites, los intereses, la legitimación teórica e incluso temporal.

Lemos y Cunha (2003) destacan la existencia de diversos ciberespacios en sus propuestas éticas, políticas, históricas e incluso humanas, ya que la cibercultura es entendida como una agencia de radicalización de la forma fragmentada de ser y pensar el ser humano, consolidada desde principios del siglo XX.

Lemos (2009) presenta tres leyes o principios como base cultural actual para definir la cibercultura: –la liberación del polo de emisión, que es la posibilidad de producir y publicar en tiempo real; el principio de conexión en red, que emite en redes y conecta personas; y la consecuente reconfiguración sociocultural basada en nuevas prácticas productivas y recombinatorias que generan emisión y conexión, formando una industria cultural.

Tanto Levy (2018) como Lemos y Cunha (2003) enfatizan la comprensión del concepto de cibercultura y sus proposiciones sin perder de vista sus limitaciones y/o problemas.

Levy (2018) infiere que el ciberespacio es el "veneno y la medicina de la cultura" (p. 25), lo que refleja el impacto de las tecnologías en la construcción de la inteligencia colectiva a partir de la relación entre sociedad y tecnología. El autor considera que existe una relación entre los elementos de la sociedad y la tecnología, donde la sociedad ha sido históricamente constituida por la tecnología, pero no determinada por ella.

Cuando Levy (2018) considera que la sociedad está constituida por la tecnología, a su vez, sitúa la simulación como un modo de conocimiento propio de la cibercultura. Involucrando la discusión del conocimiento en términos de lo que se entiende y se reflexiona en

la educación a partir de lo que el autor llama la era digital, es posible ver que la educación siempre se ha nutrido de la promesa de reducir factores como la desigualdad social, la búsqueda de promover la emancipación del sujeto, así como establecer su inserción productiva en la sociedad y la cultura, como se discute en la colección de Lemos y Cunha (2003).

Se entiende que la cibercultura es otra colaboradora, favoreciendo políticas públicas de inclusión y transformación efectiva de los regímenes cognitivos, para romper o al menos reducir las categorías socioeconómicamente estereotipadas como info-ricos e info-pobres (Coll y Monereo, 2010), así como la idea de aula, tradicionalmente limitada a la organización de tiempos, espacios, guiones y estructuras curriculares, con poca participación y colaboración, y que aún presenta al profesor como centro de esta narrativa.

Dicho esto, cabe reiterar que ninguno de los autores, como Levy (2010), Freire (1997), Lemos y Cunha (2003), Demo (1993), André (1995), Oliveira (2012), Luckesi (2011) o Vasconcellos (2006), señalan a las tecnologías como únicas responsables del proceso y de la calidad educativa. Por el contrario, la discusión eminente es un reflejo y estímulo de la observación y análisis crítico del escenario educativo, la posición y los intereses de la sociedad con sus necesidades en evolución, la tecnología y las innovaciones consecuentes.

Por lo tanto, lo que se establece es la necesidad constante de llevar a cabo la acción-reflexión-acción como una práctica de enseñanza y aprendizaje eficaz que sitúe a los alumnos en el centro de este proceso, es decir, como protagonistas y activos en la toma de

decisiones cotidianas, conceptuales y vitales en toda su diversidad.

Se deduce entonces que, para que haya acceso y respeto a la diversidad brasileña, es necesario establecer un uso democrático de las tecnologías y, como señalan Lemos y Cunha (2003), de las "tecnologías digitales" para (re)crear regímenes cognitivos, así como las propias políticas de uso para alcanzar y promover la comunidad en la cultura digital.

Al referirse a la diversidad digital descrita por McQuillan y d'Haennens (2009) mencionan cuestiones influenciadas por la edad, factores socioeconómicos, normas sociales y valores culturales. De esta manera, los investigadores explican que, entre los contrastes y desafíos de la diversidad cultural y la propia práctica pedagógica, se puede decir que terminan encontrándose o contrastándose cuando no reconocen en la comunidad, en el sujeto, en el alumno, el verdadero foco para crecientes oportunidades de articulación y valorización al servicio de las huellas de experiencias como el desarrollo de nuevos conocimientos y aprendizajes.

Sin embargo, cabe destacar de estos autores que ni la defensa entusiasta (acrítica) ni el escepticismo total construirán el aislamiento para el proceso significativo de las formas y prácticas educativas y pedagógicas. Así, según Freire (1979), es necesario fortalecer el diálogo como instrumento, como forma de relacionar los estudios y las prácticas pedagógicas con la perspectiva del aprendizaje activo y horizontal de forma colaborativa con los alumnos.

De acuerdo con el autor, la observación y el análisis crítico en educación, como parte de una práctica pedagógica cualitativa, se

establece más allá del aula. Por lo tanto, el ciberespacio representa un primer paso para que la educación sea activa, colaborativa y horizontal, fortaleciendo y estimulando el diálogo entre los alumnos, los profesores y la comunidad. En definitiva, manteniendo la idea y el respeto por los cambios sociales y tecnológicos en detrimento de la diversidad brasileña, en un gran proyecto de inclusión que apunta a una educación verdaderamente liberadora.

En palabras de Stein (1985), las implicaciones encontradas para la eficacia de esta cultura digital en la dirección de una educación crítica y liberadora deben superar un arquetipo tradicional y, por lo tanto, en línea con Freire (1997), provocar una gran transformación que evolucione hacia una verdadera liberación de la comprensión y lectura del mundo y de uno mismo.

En esta dirección, el ciberespacio y la cultura digital (Lemos y Cunha, 2003; Levy, 2010) son vistos como terreno fértil para discutir formas de pensar, sentir y actuar en la educación, en la escuela y en la proyección de la vida misma, dentro de la complejidad que es el mundo y la vida misma, como afirma Habermas (2003), con el objetivo y/o consecuencia de crear nuevos arreglos sociales.

LA EVALUACIÓN COMO FORMA DE PLANIFICACIÓN: DE LA DIMENSIÓN DE LA POLÍTICA EDUCATIVA AL AULA

Para abordar la planificación y la evaluación, el punto de partida es la reflexión sobre las políticas educativas, entendiendo que una influye sobre la otra. Las políticas educativas han sido escenario de eficaces debates, especialmente en las últimas décadas.

Sin embargo, esta sección textual discursiva se centrará en la reflexión sobre las políticas educativas, los efectos de las políticas educativas sobre la planificación y la evaluación, incluyendo los límites y tensiones de las mismas para el aula y las novedades que surgen de esta relación.

En términos generales, las políticas públicas son prácticas que sirven para mejorar y mantener. Las políticas educativas y curriculares, a su vez, comprenden un aspecto específico cuyo principal propósito es establecer formas de formar, seleccionar y ordenar el currículo, priorizando la autonomía y las necesidades regionales que se respetan en equidad, como reflexiona Sacristán (1988). Según Libâneo (2016), las políticas tienen dos orientaciones curriculares complementarias y están subordinadas a la lógica de las políticas de contención de la pobreza y de diversificación de mercados.

Según Souza (2003), la formulación de políticas públicas refleja de manera bidireccional la puesta en acción del gobierno y/o el análisis de esta acción. De esta forma, el gobierno traduce sus propuestas, programas y acciones en resultados o cambios esperados en ese formato social. Esto nos lleva a darnos cuenta de que los factores históricos, económicos, culturales y políticos, por ejemplo, son agentes orientadores y reguladores a la hora de elaborar e implementar las políticas.

En medio de la construcción de la línea del tiempo, tomando como referencia los dos últimos siglos, el XX y el XXI, y asociando el tiempo político y el económico, recordamos la evolución del capitalismo abordada por Libâneo (2016) y Libâneo et al. (2012), a partir del capitalismo monopolista o imperialista, marcado por

la Segunda Revolución Industrial, la formación de monopolios económicos y también el período del nazismo y del fascismo.

Todavía en el siglo XX, según los autores, justo después de la Segunda Guerra Mundial, surgió en Europa el Estado del bienestar, justo en la época del capitalismo monopolista de Estado. Pasando del siglo XX al XXI, según los autores, aparece el capitalismo competitivo global, marcado por la Tercera Revolución Industrial y el auge del neoliberalismo de mercado.

Una vez expuesta esta breve historia y vinculándola a la educación en este período, cabe señalar que se produjo la globalización de la política conocida como neoliberalismo, así como la mundialización, que es la internacionalización de la economía. Estos eran los presupuestos establecidos en 1990 en la Conferencia Mundial Educación para Todos, cuyo informe proponía los cuatro pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser, como también puede verse en Dolors (2003). Esta proposición sólo será citada porque entra en conflicto con los intereses epistémicos defendidos en esta tesis.

Ejemplos de políticas educativas en este período (los últimos dos siglos) en Brasil incluyen la segunda Constitución Federal de 1988 y la LDBEN de 1996. Le siguieron los Parámetros Curriculares Nacionales (PCN) en 1997, el Plan Nacional de Educación (PNE) en 2001-2010 y 2014-2024, el Referencial Curricular Nacional (RCN) en 1998, las Directrices Curriculares Nacionales (DCN) en 2013, el BNCC en 2018, así como las políticas de evaluación y financiación.

En esta dirección, según el Ministerio de Educación y Deporte (2018), el enfoque y el efecto de las políticas educativas contemporáneas incluyen el desarrollo de proyectos y programas basados en: alfabetización de calidad de la enseñanza, formación continua de profesores, libros y materiales para escuelas, estudiantes y profesores, tecnología al servicio de la educación, apoyo a la gestión escolar, infraestructura, evaluación del aprendizaje, así como premios en concursos estatales y nacionales.

En vista de lo anterior, se puede inferir de Saviani (2008) que, si bien las políticas educativas representan las decisiones tomadas por las autoridades públicas, también implican considerar los límites y las tensiones.

Al mismo tiempo, se tiene en cuenta el papel relevante de los profesores, que, según Marinardes (2006), desempeñan un papel activo en los procesos de interpretación y reinterpretación, combinados con sus creencias, y participan directa e indirectamente en la aplicación de estas políticas.

Dado el escenario político movilizado por las relaciones de mercado, como dice Libâneo (2016), es pertinente reiterar que la educación fue intervenida por el Banco Mundial (BM) en 1995. Leher (1998) recuerda que esta intervención generó la trilogía conocida como Educación Primaria en 1990, Educación Profesional, Técnica y de Capacitación en 1991 y Educación Superior en 1994.

Esta injerencia del BM comenzó a desempeñar un papel activo en la privatización de las políticas sociales, que según Thiesen (2021) tenía como objetivo lograr una educación de calidad con un enfoque

en la educación como se describe en el texto producido en 1995 por el BM. Sin embargo, Oliveira y Destro (2005) señalan que en este movimiento la educación quedó subordinada a la racionalidad económica. Además, los aspectos neoliberales también invadieron la educación, haciéndola más competitiva y orientada a fines laborales.

Moreira (1998) y Geraldi (2000) ya habían denunciado esa relación y convocado a los curriculistas a resistir las influencias alienantes y limitantes del mercado de trabajo, a actuar frente a la práctica curricular y, consecuentemente, a participar en la elaboración de políticas curriculares. El resultado de este movimiento fue la creación del PCN (Ministerio de Educación y Deporte, 1997a) como forma de evaluación del nivel educativo nacional, que generó una red de control sobre la educación.

Estos aspectos muestran tanto la crisis como la insatisfacción con los resultados de la educación básica en Brasil durante el período de creación de los PCN (Ministerio de Educación y Deporte, 1997b). En este sentido, el escenario político y económico consiste en la sociedad contemporánea, así como la escuela es una representación de ella.

Gandin (2013) logra trascender los muros de la escuela y la propia noción de un currículo basado únicamente en la cognición, ya que afirma que la reflexión profunda de la planificación implica también la relación entre uno mismo y el mundo, orientando la planificación hacia un proceso de crecimiento humano y no sólo un proceso técnico para mejorar las acciones. El autor explica que la planificación, como proceso educativo, propone la participación, la democracia y la liberación de los individuos para transformar la vida

y la tecnología en bienestar del hombre y de la sociedad.

Freire (1997) y Gandin (2013), por su parte, entienden que el diagnóstico propone pensar el análisis de las acciones y los resultados, con el objetivo de conectar los elementos para ayudar a las personas con sus necesidades individuales y/o colectivas.

En lo que respecta a la planificación, Vasconcellos (2006) contribuye a esta reflexión señalando diferentes niveles de planificación, que se pueden ver en la Tabla1.

Tabla 1

Niveles de planificación según Vasconcellos (2006)

Nivel	Descripción
Planificación del sistema educativo	Se realiza a escala nacional, estatal o municipal y refleja las principales políticas.
Planificación escolar	La Planificación Política Pedagógica (PPP), que constituye el marco, el diagnóstico y la programación. Implica las dimensiones pedagógica, comunitaria y administrativa.
Planificación curricular	Propuesta general de las experiencias de aprendizaje incorporadas en los componentes curriculares.
Proyecto de enseñanza y aprendizaje	Planificación del profesor y del aula subdividida en Proyecto de curso y Plan de lección.

Proyecto de trabajo	Planificación de actividades educativas, proyectos de aprendizaje generalmente de carácter interdisciplinar.
Planificación sectorial	Se trata del plan de cursos, departamentos, servicios de gestión, coordinación y supervisión y planes institucionales.

Nota. Elaboración propia, a partir de Vasconcellos (2006).

Lo anterior apunta a la opinión de Holanda (1983), quien afirma que los métodos y la planificación se utilizan para aumentar la eficiencia, la racionalidad y la seguridad de las decisiones tomadas por los funcionarios públicos y privados con el fin de maximizar los ingresos sociales y privados.

Siendo la planificación una directriz orientada a la transformación de la realidad, el docente necesita enfrentar los desafíos derivados de los cambios sociales y tecnológicos, en consonancia con Levy (2010), que habla de la sociedad de la información para dialogar con la realidad y así insertar un sujeto creador, como dice Demo (1993), para formar un sujeto histórico y crítico en el sentido de ser consciente de su realidad, como recuerda Freire (1997).

Para que se produzca esta inmersión reflexiva, Luckesi (1984) explica que lo que se enseña y se aprende tiene que ser evaluado teniendo en cuenta el punto de partida, que es saber adónde se quiere llegar, ya sea en términos de políticas, de planificación educativa como el PPP o de planes de enseñanza/clase. El autor subraya que el aprendizaje activo requiere comprender → asimilar → ejercitar su uso.

Luckesi (2013) coincide y amplía la reflexión entre evaluación y planificación. Considera que la evaluación surge con sentido de juicio, es decir, actúa directamente sobre la toma de decisiones y sobre la calidad misma de todo lo que se evalúa para aceptarlo o transformarlo.

En este sentido, Farias (2009) entiende que la planificación asume la condición de ser una acción, en gran medida, reflexiva, continua/procesual, como un acto ético y político de toma de decisiones, y estas son fruto de una revisión y de la propia evaluación para su implementación o para su ajuste a los fines del aprendizaje y de la realidad social.

En esta dirección, Hoffmann (2019) reflexiona que la práctica evaluativa mediadora se basa en la concepción de sujetos de su propio desarrollo, de actores y productores de cultura en el contexto de su realidad social. Así, para Luckesi (2013), Farias (2009), Hoffmann (2019) y Vasconcellos (2006), la evaluación es diagnóstica y consiste en indagar, interactuar y mediar el proceso de aprendizaje.

Dicho esto, los principales avances están en hacer de la educación un verdadero organismo vivo (Santos, 2019) para fortalecer el diálogo, los desafíos cognitivos, sociales y afectivos, con miras a la evolución de los sujetos y de la propia sociedad. Esta evolución es denominada por Freire (1997) como una liberación de los prejuicios, de los arquetipos, de la desigualdad social, en busca de un mundo a favor de la libertad, la esperanza y la toma de decisiones conscientes, en la vida cotidiana en el aula y en el mundo.

Costa (2020) sugiere incluso que es en la evaluación que el

profesor puede reconocer —y reconoce— la clase, sus características, y pasa a "identificar los aspectos que necesitan ser mejorados a través de una nueva planificación, percibir las dificultades de los alumnos, y no intentar resolverlas significa romper con su compromiso ético con la educación" (p. 8). Continúa diciendo que la evaluación es a la planificación como ambas son al aprendizaje en la búsqueda de resolver las lagunas, ampliar las experiencias y profundizar las realidades de los alumnos.

Para Santos (2014), existen eternos dilemas sobre la evaluación, pero el foco debe estar, en línea con Costa (2020), en acompañar al alumno y sus actividades presenciales u *online*. En este contexto, el autor entiende que hay dos conceptos básicos: la evaluación cualitativa y cuantitativa. La primera prevé la adopción de la evaluación continua, que se centra en parámetros subjetivos y analiza las actitudes, el interés, la participación en las tareas, la criticidad, la autonomía intelectual y la cooperación entre los alumnos. Sus principales estrategias se apoyan en la observación basada en las interacciones, así como en notas estructuradas sobre la evolución de los alumnos. El segundo caso encierra, por ejemplo, el uso de listas de ejercicios, pruebas y exámenes para evaluar aspectos conductistas, estructurales, éticos, metodológicos y epistémicos. Como estrategias, describe a los exámenes individuales y/o grupales, la aplicación de entrevistas y cuestionarios e, incluso, formularios de autoevaluación.

Corroborando a Santos (2014) en lo que se refiere a una evaluación amplia que tiene lugar en persona o en línea, Conrad y Openo (2019) describen que una forma relevante de trabajar y evaluar con proyectos con fines de aprendizaje está asociada al uso de medios sociales, como búsquedas y redacción/consumo de críticas en

internet, blogs y simulaciones. Los autores enfatizan que los medios sociales pueden plantear una serie de problemas y es necesario desarrollar mecánicas creativas para el contenido, las opciones y la retroalimentación, dando sentido al contexto y al proceso para los estudiantes.

Según Santos (2014), la evaluación es diagnóstica y formativa y, para ello, debe basarse en la relación entre la construcción colaborativa, la comunicación, la comprensión del proceso y la organización/el liderazgo en cuanto al cumplimiento de las tareas y la estructuración del propio grupo. Pues bien, no todo ocurre como se espera o se proyecta en el proceso de estructuración y reflexión sobre la evaluación. Al respecto, Okada y Almeida (2014) señalan que es muy común encontrarse con lo que denominan disincronía en la relación profesor-alumno, en la organización de espacios y tiempos, en la organización curricular y didáctica, en la planificación y en la evaluación. En este sentido, los autores se dan cuenta de que educar es una tarea extremadamente compleja, especialmente en las clases y evaluaciones en línea.

Entre estas disincronías entre clases y evaluaciones en línea, Okada y Almeida (2014) señalan que puede ocurrir el silenciamiento virtual y, para evitar que esto ocurra, indican que el monitoreo debe ser continuo y asertivo, considerando factores como el retraimiento, la ausencia, el silencio virtual, el control, la espera atenta, la presencia, la participación, la interacción, el estímulo, la exaltación, el desahogo, el desapego, la asociación y la colaboración.

Es pertinente reflexionar, con base en Holland (1983), Luckesi (1984, 2013), Demo (1993) y Freire (1997), que el seguimiento, la

planificación y la evaluación están vinculados a las decisiones que se tomarán para el trabajo docente en su realización didáctica, y que estas decisiones tienen que ver con la forma de ver y entender el mundo histórica, filosófica y socialmente y, en consecuencia, la relación entre el alumno, el profesor y su mediación en el aula.

Para Conrad y Openo (2019), la evaluación implica una definición filosófica de recursos, instrumentos, TIC y estrategias. En este sentido, dan cuenta de que la evaluación auténtica debe involucrar la reflexión, el lenguaje y la realidad en la búsqueda del tan ansiado aprendizaje. Afirman que los espacios presenciales o en línea necesitan proporcionar las condiciones para que los estudiantes se conozcan, dialoguen y construyan redes sociales (relaciones), además de promover conexiones en múltiples modos culturales como la política, las profesiones e incluso el lenguaje, lo que justifica su defensa de una filosofía constructivista.

Silveira y Omar (2015), por su parte, explican que en la evaluación como aprendizaje es posible lograr situaciones en las que los estudiantes desarrollen su autorregulación del aprendizaje a través de evidencias de su propio aprendizaje y del monitoreo del profesor. Este último, a su vez, tiene la posibilidad/responsabilidad de cambiar los objetivos de aprendizaje, las estrategias didácticas y curriculares, si es necesario, como un proceso reflexivo mutuo y parte integral del aprendizaje.

La comprensión reflexiva e integral del aprendizaje se asocia a una práctica educativa viva, dinámica, procesual, formativa, formadora y polivalente (Bruno y Moraes, 2014). Los autores también destacan que los aspectos afectivo-emocionales forman parte de la relación

entre los sujetos del aprendizaje, en este caso, el alumno y el profesor.

En términos de afectividad, según Okada y Almeida (2014), la evaluación debe trascender el saber para llegar al hacer y al ser. Los autores sugieren que la observación de las diversas dimensiones puede ampliar y generar nuevas directrices, rompiendo el paradigma de una evaluación basada únicamente en la cognición hacia una evaluación práctica, existencial y afectiva.

Para los autores, esta evaluación se logra a través de la convergencia de ciertos elementos, tales como la autonomía, la relación entre teoría y práctica, la dimensión colectiva e individual, así como la propia afectividad. Al mismo tiempo, infieren que la evaluación en línea debe estar vinculada a la evaluación diagnóstica en el sentido de ser investigativa; formativa, en el sentido de observar desde los elementos cognitivos hasta los actitudinales y existenciales; y, en consecuencia, continua, en el sentido de ser procedimental.

Según Primo (2014), pensar la evaluación en una estructura formativa y continua, que permita a alumnos y profesores seguir y vivenciar el paso a paso de las evidencias de aprendizaje a través de la construcción de proyectos, textos, imágenes, registros, entre otros, significa no reducir la evaluación a una nota y, consecuentemente, a su resultado final. También infiere que el uso de las tecnologías y el trabajo tanto individual como grupal pueden favorecer la reflexión, la construcción e incluso la autoevaluación de los alumnos.

En este sentido, según Pimentel et al. (2015), para que la planificación, el desarrollo y la evaluación tengan lugar, es necesario contextualizar, promover la autonomía y el diálogo, crear un ambiente que permita cumplir con los requisitos pedagógicos definidos, así como

el uso de las TIC. Cuando se trata de las TIC, los autores destacan que son necesarios conocimientos/habilidades técnicas para su uso adecuado en la grabación de videoclases, la comunicación sincrónica y asincrónica, la definición y estructuración de entornos virtuales de aprendizaje (VLE), el uso de YouTube, videos, conferencias web, redes sociales, *software* que contribuya al diseño planificado, entre otros.

En el mismo sentido, Okada y Almeida (2014) también sugieren herramientas de evaluación que pueden ser utilizadas en clases mediadas en línea, utilizando VLE y las diversas DTIC, tales como matrices o rúbricas de evaluación, blocs de notas o cuadernos de bitácora, retroalimentaciones críticas sobre el trabajo, trabajos en grupo, memoriales reflexivos individuales, cuestionarios sobre la asignatura/curso, informes de evaluación. Okada y Almeida (2014) sugieren que los aspectos de las TIC destinados a evaluar y valorar la participación de los estudiantes deben ser utilizados y monitoreados con retroalimentación continua sobre actividades como interacciones en foros, correos electrónicos o mensajes enviados, chats, bibliotecas de estudiantes y profesores, favoreciendo así el desarrollo del aprendizaje.

Recogiendo el pensamiento de Freire (1997), Vasconcellos (2006), Farias (2009), Luckesi (2013), Okada y Almeida (2014), Santos (2014), Primo (2014), Silveira y Omar (2015), Pimentel (2015) Conrad y Openo (2019) Hoffmann (2019) y Costa (2020), se puede entender que la formación acaba siendo un escenario propicio para realizar, reflexionar y problematizar desde las lagunas educativas hasta la planificación y la evaluación en busca de un desarrollo ético, político y comprometido con el proceso de enseñanza-aprendizaje,

ya sea presencial o en línea.

FORMACIÓN PERMANENTE DEL PROFESORADO

La educación es un espacio de reproducción y vivencia social externa, o sea, las situaciones que ocurren en la sociedad también ocurren dentro de la educación. Esta reflexión inicial se remonta al pensamiento de Nóvoa (1992), quien afirmó que la formación docente se construye a través de la reflexión crítica y de la práctica inherente a la constante (re)construcción de una identidad personal.

Retomamos en este punto la idea de Schon (1990), que entiende la trayectoria profesional del profesor como la consolidación de intercambios de experiencias y formación mutua basada en el conocimiento en la acción, la reflexión en la acción, la reflexión sobre la acción y la reflexión en la acción.

Ahora bien, si la sociedad está en constante cambio, si la educación es la propia representación y construcción de esa sociedad y si los docentes necesitan estar en esa constante y mutua formación, se hace necesario reflexionar sobre lo que es ser docente, el papel de la formación en y para la práctica pedagógica, la carrera y profesionalización docente, así como los desarrollos derivados de ese movimiento social, político, económico y crítico.

Ser profesor es una tarea compleja pero significativa. Los caminos discursivos llevarán a aspectos que van más allá de la profesión y, según Pimenta y Lima (2017), los cambios y transformaciones que permean el contexto educativo involucran a la tríada que consideran

fundamental en la construcción del "ser docente".

Esta tríada está conformada por los procesos de formación docente, inacabados y con necesidad de mejora continua; la identidad profesional, que aborda desde dilemas históricos hasta la legitimación de la ciudadanía; y, finalmente, la carrera docente, que genera la valoración profesional y el reconocimiento social que demanda su propia función social de mediación de posibilidades de aprendizaje. A pesar de lo anterior, Libâneo (2001) señala que las condiciones de trabajo y la desvalorización social de la profesión docente dificultan la construcción de su identidad.

Sin embargo, se entiende que ser docente está estrechamente ligado a la propia identidad docente, pues, según Bajtín (2011), el espacio para pensar y hacer docencia está ligado a la interacción y al encuentro de diversos referentes en el conocimiento de sí mismo y del otro, es decir, la alteridad en las relaciones humanas que reconoce a los otros y a los pares en el proceso de construcción de la profesionalidad.

En esta línea, Caldeira (2000) define la identidad profesional de los profesores como algo cambiante, ya que implica un proceso de construcción, deconstrucción y reconstrucción, dado que cada lugar y tiempo exige redefiniciones en esta identidad profesional deseada.

Ante esto, González Arroyo (2000) señala que para tener una comprensión de las imágenes y autoimágenes, es necesario hacer converger las experiencias propias con las de los alumnos, ya que ambas son genuinas e igualmente importantes.

Esta identidad puede ser personal o colectiva. Brzenziski y

Garrido (2002) destacan que la identidad personal está conformada por la historia y la experiencia personal, lo que implica un sentimiento de unidad, mientras que la identidad colectiva tiene lugar dentro de los grupos y categorías que estructuran la sociedad y otorgan a las personas un papel y un estatus social.

En este contexto, González Arroyo (2000) describe que ser profesor es más que un producto de la profesionalización, ya que su vida, historia, experiencias y sentido de pertenencia a un grupo profesional tiene una identidad mutua y compleja (Brzezinski y Garrido, 2002), en la que confluyen ser profesor, ser investigador y ser gestor.

Después de reflexionar inicialmente sobre la identidad de ser profesor, se comprendió que, en algún momento, esta identidad se entrelaza con la profesionalización y, consecuentemente, con la carrera, ya que esta es también, según González Arroyo (2000), su identidad colectiva.

Según Pimenta y Lima (2017), la categoría de formación tiene varias dimensiones. Estas son la valoración social, la capacidad de articular informaciones, percepciones y conocimientos necesarios para sistematizar actividades y el desarrollo de habilidades que involucren las diversas dimensiones de los sujetos, enfatizando su capacidad crítica y su acción autónoma.

La LDBEN 9394/96 afirma que se debe garantizar una formación de calidad para atender a las necesidades y desafíos de los diversos contextos educativos contemporáneos. André (1995) también habló de una formación basada en dimensiones, una de

consumidor y otra de constructor de conocimiento pedagógico, con el objetivo de perfeccionar a los profesores para aproximar la teoría y la práctica.

En la línea de Bajtín (2011), Pimenta y Lima (2017), André (1995) y Alonso y Schimidt (2003) entienden que la formación profesional docente debe ser una práctica consciente que lleve a la transformación de sí mismo y de quienes están bajo su responsabilidad para lograr tanto la práctica pedagógica como la praxis, avalada por los mismos Bajtín (2011) y Pimenta y Lima (2017).

En relación con el BNCC (Ministerio de Educación y Deporte, 2018), en el que hay un gran interés y orientación para el desarrollo de habilidades socioemocionales, Campos (2007) señala que la formación no debe limitarse a los campos cognitivos, sino que también debe valorar los aspectos afectivos y motores.

Pimenta (1994) presenta la formación como una política pública de valorización y desarrollo tanto personal como profesional, con el objetivo de alcanzar la autonomía, resignificar la identidad desde una visión crítica en busca de un proyecto humano emancipador y valorizar la carrera y la profesionalización.

En este sentido, se cree que Nóvoa (1992) ya ensayaba esta reflexión, refrendada por Perrenoud (1993), al considerar que la formación debe repensarse constantemente a la luz de las ciencias humanas y de la transformación social. Esto corrobora las ideas de Veiga (1989), que considera necesario romper con la rígida cadena de poder y el desarrollo de un rol social no reconocido.

Utiliza las contribuciones de Freire (1997) para recordar que

"nadie educa a nadie" (p. 79), sino que las personas se educan a sí mismas a través de sus intercambios mediados por el mundo. En este sentido, para González Arroyo (2000), la mediatización, como él la denomina, así como las innovaciones y mejoras en las condiciones de trabajo de los docentes son un reflejo del ejercicio de su autonomía, de la afirmación de su identidad y de la reflexión/el cuestionamiento de las políticas educativas y pedagógicas que involucran directa e indirectamente la formación.

Esta implicación favorece el desarrollo de una formación crítica y amplia, o incluso en la búsqueda de la formación de un sujeto creativo (Demo, 1993), a la vez que busca la formación de un sujeto histórico con una autonomía y una definición identitaria bien establecidas como gran ciclo crítico al servicio del proceso identitario individual y colectivo.

Se entiende de lo anterior y en consonancia con Alonso y Schimidt (2003) que ser docente es también movilizar el proceso emancipatorio basado en el conocimiento crítico, problematizador y, en consecuencia, sin perder de vista todos los movimientos políticos, económicos y sociales que actúan cíclicamente de afuera hacia adentro y viceversa.

Sin embargo, cabe preguntarse si la formación continua va más allá de la dimensión cognitiva; si las competencias socioemocionales están siendo desarrolladas y monitoreadas en el proceso de formación docente, formación de identidad, autonomía y valoración de su carrera y profesionalización; si estas y otras preocupaciones están siendo reflexionadas desde la formación inicial docente; si la formación y el docente ofrecen condiciones accesibles para

reflexionar constantemente sobre su práctica, su propia formación o su rol social; si el docente sigue siendo, como dice Rubem Alves (2013), un eterno problematizador.

Urge, en el papel de los profesores y en la sociedad, el reconocimiento de la búsqueda constante de la toma de conciencia, de la lectura del mundo y de la propia realidad, así como la adopción de los principios del racionalismo humanista y democrático para contribuir a la liberación de las personas de las estructuras injustas, de los prejuicios irracionales y de las represiones destructivas, como describe Stein (1985), y, consecuentemente, de la desigualdad social.

La desigualdad social acaba siendo un escenario de representación de injusticias, como reitera Stein (1985), de alejamiento de la mayoría de la población de una lectura real de sí misma y del mundo y, por tanto, de su liberación, como reflexiona Freire (1997). Frente a estos factores, el espacio educativo asume el papel de procurar una real lectura e intervención en el mundo.

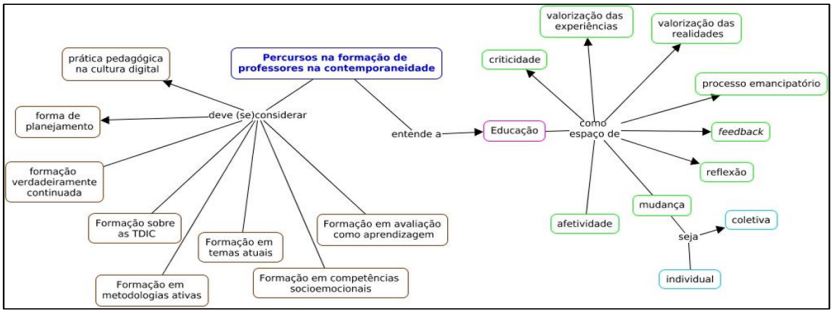
También forma parte de su objetivo, desarrollar el encuentro y el deseo de aprender del alumno y, como mencionan Luckesi (2011) y Hoffmann (2018, 2019), la evaluación es una forma de acceder al alumno, a sus saberes, a sus expectativas y a qué cambios de caminos serán necesarios como resultado del intercambio, las prácticas y la relación construida de manera horizontal, innovadora y, como recuerdan Dewey (1959) y Arroyo (2000), accesible, autónoma, buscando aplicar un enfoque cualitativo que alcance e involucre al estudiante, como lo describen Vasconcellos (2006) y Farias (2009), en su variación temporal, cultural, social, económica y digital.

Como comprensión general de Nóvoa (1991, 2013, 2022), Tardif (1999) y de los elementos y aspectos históricos, filosóficos, sociales y afectivos que rodean e interfieren en el papel del profesor, Freire (1997), Pimenta (2002) y Demo (2014) proporcionan una comprensión de cómo debe ser la formación continua del profesorado en la época contemporánea, en consonancia con las ideas de Ferreira (2016) y Sacristán (2021), que entienden que la práctica pedagógica tiene, en sentido amplio, un carácter antropológico.

Dada la reflexión sobre los caminos en la formación docente en Brasil, la Figura 1 resume la comprensión de la formación docente.

Figura 1

Trayectorias contemporáneas de formación del profesorado



Nota. El contenido de la figura está en portugués.

A partir de la Figura 1, se observa que la formación de profesores ha buscado alcanzar una perspectiva crítica y reflexiva, a partir de las necesidades contemporáneas sobre el papel del profesor, sus acciones didácticas, su relación con los alumnos, la comprensión y el avance educativo y social.

ALGUNAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

A partir de este estudio, fue posible comprender que la formación continua del profesorado debe ser amplia y diversa, con el objetivo de proporcionar a los profesores las condiciones para hacer frente a los desafíos impuestos por la sociedad actual y las necesidades del proceso educativo.

Los estudios de Nóvoa (1991, 2013, 2022), Tardif (1999), Freire (1997), Pimenta (2002), Demo (2014), Ferreira (2016) y Sacristán (2021), permitió estructurar algunas etapas que pueden ser fundamentales para la formación continua y que incluyen:

1. Formación en TIC: el uso de las tecnologías es cada vez más relevante y está cada vez más presente en la enseñanza, de modo que los profesores necesitan tener confianza y estar preparados sobre las herramientas, recursos, *software* y aplicaciones disponibles para incorporarlas en sus clases.

2. Formación en metodologías activas: las metodologías activas proponen un cambio en el paradigma tradicional de enseñanza, pues convierten al alumno en protagonista del proceso de aprendizaje. Por ello, los docentes deben conocer y estar preparados para aplicar estas metodologías en sus clases, en función de sus decisiones y acciones pedagógicas.

3. Formación en temas actuales y relevantes: el espacio educativo debe ser motor de la discusión de temas importantes para la sociedad, como diversidad, inclusión, sustentabilidad, entre otros. Los docentes deben estar atentos y seguros para abordar estos

temas de manera adecuada a los objetivos propuestos, que, a su vez, implican un enfoque crítico, reflexivo y acogedor en el aula.

4. Formación en competencias socioemocionales: las competencias socioemocionales se han convertido en fundamentales para el desarrollo del alumnado, y el profesorado debe estar en condiciones, al menos inicialmente, de abordarlas y trabajarlas en el aula.

5. Formación en la evaluación como aprendizaje: el reconocimiento de la evaluación mínimamente formativa debe ser uno de los puntos de estudio, reflexión y planificación del profesorado, teniendo en cuenta las nuevas disposiciones sociales y el uso de las TIC, en la búsqueda de que el alumno sea el centro y el corresponsable de su aprendizaje. Así también, esta perspectiva permite establecer un proceso de diálogo que permanezca en movimiento desde el inicio hasta el final de la propuesta o el período.

Desde el punto de vista de los autores mencionados anteriormente, es evidente que la formación docente es un espacio formativo y reflexivo pertinente para el intercambio de conocimientos y experiencias entre pares, buscando formas de trabajo que se adapten a su realidad, así como la misión del profesor acaba siendo cambiante y sufre diversas metamorfosis, como refuerza Nóvoa (2022), y la formación acaba siendo, sobre todo, un espacio de diálogo. De esta forma, cabe destacar que no estamos asumiendo que el profesor sea un profesional limitado, sino que está constantemente aprendiendo de sus prácticas, de sus clases, de sus teorías y, como señala Dewey (1959), de la vida misma.

La formación del profesorado para la evaluación del aprendizaje según Nóvoa (1991, 2013, 2022) es fundamental para que el proceso educativo esté en consonancia con las demandas actuales de la sociedad, que se corresponden con las reflexiones de Tardif (1999) y Costa (2020).

Según González Arroyo (2000), Vasconcellos (2006) y Farias (2009), uno de los principales objetivos de la educación contemporánea es formar ciudadanos críticos, reflexivos y capaces de tomar decisiones basadas en información relevante y fundamentada. En este sentido, según Sacristán (2021), la evaluación es una herramienta importante para orientar y dirigir la labor docente, así como para mejorar y cualificar el aprendizaje de los alumnos.

Según los autores, la formación docente para la evaluación del aprendizaje debe incluir conocimientos teóricos y prácticos sobre los diferentes tipos de evaluación, formativa, sumativa y diagnóstica, así como otras modalidades existentes según Luckesi (2011), Hofmann (2018, 2019) y Costa (2020). Es fundamental que los docentes comprendan las dimensiones evaluativas que permean el proceso de enseñanza y aprendizaje y los impactos que la evaluación puede tener tanto en la vida de los estudiantes como en su propia labor como docentes.

Una formación adecuada que, como afirman Okada y Almeida (2014), debe proporcionar a los profesores información sobre la construcción de instrumentos y criterios de evaluación coherentes, concuerda con Santos (2014) y Primo (2014) cuando infieren que la evaluación debe estar alineada con la propuesta pedagógica de la institución y en consonancia con las habilidades y competencias

propuestas por los planes de estudio. También es importante que los profesores comprendan la importancia de la evaluación como retroalimentación del proceso de enseñanza, como lo describen Silveira y Omar (2015), Pimentel (2015), Conrad y Openo (2019), ya que permite la reflexión constante y la realización de ajustes o cambios necesarios, con miras a mejorar el desempeño de los estudiantes.

REFERENCIAS

Alonso, M., y Schmidt, M. L. (2003). *A prática pedagógica como fonte de conhecimento. En O Trabalho Docente: Teoria & Prática (pp. 9-23).* **Pioneira Thomson Learning.**

Bajtín, M. (2011). *Gêneros do discurso: estética da criação verbal.* M. Fontes.

Banco Mundial. *Prioridades e estratégias para a educação: estudo setorial (versión preliminar).* **Banco Mundial.**

Banco Mundial. (1997). *Relatório n. 16582BR: memorando do presidente do Banco Internacional para reconstrução e desenvolvimento e da cooperação financeira internacional aos diretores executivos sobre a estratégia de atendimento ao país do Grupo Banco Mundial para a República Federativa do Brasil.* **Banco Mundial.**

Brzezinski, I., y Garrido, E. (2002). Análise dos trabalhos do GT Formação de Professores: o que revelam as pesquisas do período 1992-1998. *Revista Brasileira de Educação,* **(18), 82-100. https://doi.org/10.1590/S1413-24782001000300008**

Caldeira, A. M. S. (2000). Ressignificando a avaliação escolar. *Cadernos de avaliação institucional, 3,* 122-129.

Campos, C. M. (2007). *Saberes docentes e autonomia dos professores***. Vozes.**

Coll, C., y Monereo, C. (Coords.). (2010). *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação.* **Artmed.**

Conrad, D., y Openo, J. (2019). *Estratégias de avaliação para a aprendizagem online.* **Artesanato Educacional.**

Constituição da República Federativa do Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil.* h. **https://www2.senado.**

leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf

Costa, J. F. (2020, 15-17 de octubre). *Planejamento e avaliação: uma vereda necessária no processo de ensino aprendizagem* [Artículo]. VII Congreso Nacional de Educação, Goiás. **https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/69297**

Delors, J. (2013). *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI.* Cortez, Unesco y Ministerio de Educación y Deporte. **https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-27263/educacao--um-tesouro-a-descobrir-relatorio-para-a-unesco-da-comissao-internacional-sobre-educacao-para-o-seculo-xxi**

Demo, P. (1993). *Desafios modernos da educação*. **Vozes.**

Dewey, J. (1959). *Democracia e educação: introdução à filosofia da educação*. **Nacional.**

André, M. E. (1995). *Etnografia da prática escolar.* **Papirus.**

Farias, I. M. S. (2009). *A organização do processo didático.* En I. M. Sabino, J. O. Castelo Branco Sales, M. M. Sampaio de Carvalho Braga y M. S. Lima Marques França (Orgs.), *Didática e docência: aprendendo a profissão* **(pp. 101-127). Fortaleza.**

Freire, P. (1979). *Conscientização teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. **Cortez & Moraes.**

Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. **Paz e Terra.**

Freire, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. **Paz e Terra.**

Gandin, D. (2013). *Planejamento como prática educativa.* Edições Loyola.

González Arroyo, M. (2000). *Ofício de mestre: imagens e auto-imagens.* **Vozes.**

Habermas, J. (2003). *Teoria de la acción comunicativa: crítica de la razión funcionalist***a. Taurus.**

Hoffmann, J. (2019). *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade.* **Mediação.**

Hoffmann, J. (2017). *Avaliação mito & desafio: uma perspectiva construtivista.* **Mediação.**

Hoffmann, J. (2014). *Avaliar para promover as setas do caminho.* **Mediação.**

Holanda, N. (1983). *Planejamento e projetos***. APEC.**

Leher, R. (1998). *Da ideologia do desenvolvimento à ideologia da globalização: a educação como estratégia do Banco Mundial para o alívio da pobreza* [Tesis doctoral]. **Universidade de São Paulo.**

Ley nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. (1996, 23 de dezembro). *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.* Diário Oficial da União. **http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l9394.htm**

Lemos, A. (2009). Cibercultura como território recombinante. En E. Trivinho y E. Cazeloto (Eds.), *A cibercultura e seu espelho: campo de conhecimento emergente e nova vivência humana na era da imersão interativa* (pp. 38-46). **ABCiber, Instituto ItaúCultural.http://abciber.org/publicacoes/livro1/a_cibercultura_e_seu_espelho.pdf**

Lemos, A., y Cunha, P. (2012). Alguns pontos para compreender a nossa época. En J. Segata, M. E. Máximo, M. J. Baldessar, *Olhares sobre a cibercultura* (pp. 11-23). **CCE/UFSC.**

Lévy, P. (2010). *Cibercultura.* **Editora 34.**

Libâneo, J. C., Oliveira, J. F., y Toschi, M. S. (2012). *Educação escolar: políticas, estrutura e organização.* **Cortez.**

Libâneo, J. C., y Silva, S. P. (2016). Organismos internacionais e políticas para a educação: repercussões na escola e no processo de ensino-aprendizagem. En J. C. Libâneo, M. V. R. Suanno, y S. V. L. Rosa. (Orgs.), *Didática e Currículo: impactos dosorganismos internacionais na escola e no trabalho docente* (49-73). **CEPED Publicações: Espaço Acadêmico.**

Libâneo, J. C. (2001). *Organização e gestão na escola: teoria e prática.* **Alternativa.**

Luckesi, C. C. (2011). *Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico*. **Cortez.**

Luckesi, C. C. (2013). *Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico.* **Cortez.**

Luckesi, C. C. (1984). O papel da didática na formação do educador. En V. Candau (Org.), *A didática em questão* (pp. 23-30). **Vozes.**

Marinardes, J. (2006). Abordagem do ciclo de políticas: uma contribuição para a análise de políticas educacionais. *Educação e Sociedade,* 27(94), 47-69. **https://doi.org/10.1590/S0101-73302006000100003**

McQuillan, H., y D'haenens, L. (2009). Young people online: gender and age influences. En S. Livingstone (Org.), *Kids Online: Opportunities and risks for children* (pp. 95-105). **Police.**

Ministerio de Educación. (1997a). *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais.* **Secretaría de Educación Básica.**

Ministerio de Educación. (1997b). *Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética.* **Secretaría de Educación Básica.**

Ministerio de Educación y Deporte. (1998). *Referencial curricular nacional para a educação infantil.* **Secretaría de Educación Básica. http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf**

Ministerio de Educación y Deporte. (2013). Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica. *Secreatría de Educación Básica. Secretaría de Educación Continuada, Alfabetización, Diversidad e Inclusión. Consejo Nacional de Educación. Dirección de Currículos y Educación Integral.* **http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file**

Ministerio de Educación y Deporte. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: ensino médio***. Secretaría de Educación Básica.**

Nóvoa, A. (2022). *Escolas e professores: proteger, transformar, valorizar.* **SEC/IAT.**

Nóvoa, A. (1992). *Formação de professores e profissão docente.* Dom Quixote. **https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758**

Okada, A. L. P., y Almeida, F. J. (2014). Avaliar é bom, avaliar faz bem. En M. Silva y E. Santos (Orgs.), *Avaliação da aprendizagem em educação online.* **Loyola.**

Perrenoud, P. (1993). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas.* **Dom Quixote e Instituto de Inovação Educacional.**

Pimenta, S. G. (1999). Formação de professores: identidade e saberes da docência. En S. G. Pimenta (Org.), *Saberes pedagógicos e atividade docente* (pp. 15-34). **Cortez.**

Pimenta, S. G. (1994). *O estágio na formação de professores: unidade, teoria e prática?* **Cortez.**

Pimenta, S. G., y Lima, M. S. L. (2017). *Estágio e docência.* **Cortez.**

Pimentel, E. P., Braga, J. C., Stiubiener, I., y Dotta, S. (2015). Avaliação do desempenho e grau desatisfação de estudantes em uma disciplina adistância baseada nos pilares da autonomia,comunicação e estruturação. En T. E. V. Silva, G. O. Ribeiro, I. F. Silveira y F. H. L. **Vasconcelos (Orgs.),** *Avaliação em EaD: teoria e prática (pp. 65-96).* **Imprima.**

Primo, A. (2014). Avaliação em processos de educação problematizadora online. En M. Silva y E. Santos (Orgs.), *Avaliação da aprendizagem em educação online* (pp. 38-49). **Loyola.**

Sacristán, J. G. (1999). A prática é institucionalizada: o contexto da ação educativa. En J. G. Sacristán, *Poderes instáveis em educação* (pp. 70-98). **Artmed.**

Santos, E. (2019). *Pesquisa-formação na cibercultura.* **EDUFPI. http://www.edmeasantos.pro.br/assets/livros/Livro%20PESQUISA-FORMA%C3%87%C3%83O%20NA%20CIBERCULTURA_E-BOOK.pdf**

Santos, N. (2014). Desafios da web: como avaliar alunos online. **En M. Silva y E. Santos (Orgs.),** *Avaliação da aprendizagem em educação online* **(pp. 50-55). Loyola.**

Saviani, D. (2008). *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações.* **Autores Associados.**

Schon, D. A. (1990). *Educating the reflective practitioner***. J. Bass.**

Silveira, I. F., y Omar, N. (2015). Objetivos de aprendizagem e avaliação baseada em propósitos em ambientes virtuais. En T. E. V. Silva, G. O. Ribeiro, I. F. Silveira y F. H. L. Vasconcelos (Orgs.), *Avaliação em EaD: teoria e prática* **(pp. 11-34). Imprima.**

Stein, S. A. (1985). *Por uma educação libertadora.* **Vozes.**

Tardif, M. (1999). *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários*. **PUC.**

Thiesen, J. S. (2019). Políticas curriculares, educação básica brasileira, internacionalização: aproximações e convergências discursivas. *Educão e Pesquisa, 45*, **1-16. https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945190038**

Vasconcellos, C. S. (2006). *Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico.* **Libertad.**

Veiga, I. P. A. (1989). *A prática pedagógica do professor de didática.* **Papirus.**

Vygotsky, L. S. (2002). *Pensamento e linguagem.* **Ridendo Castigat Mores.**

Capítulo 5

EDUCACIÓN, HUMANIDADES Y TECNOLOGÍAS. UNA NARRATIVA SOBRE CHATGPT

Víctor Amar

Diego de Sousa Mendes

INTRODUCCIÓN

Ideas para iniciar el discurso

El establecimiento del triunvirato entre educación, humanidades y tecnologías es el motivo de análisis y reflexión del presente capítulo. No es atenderlas o analizarlas por separado como disciplinas del saber sino como el resultado de una propia evolución que las aglutina, fruto del tiempo y del propio desarrollo humano. En este sentido, desde siempre, la educación se ha nutrido de ambas. Es decir, de las humanidades como saber y de las tecnologías como la manera de darlas a comprender. La intención de educar a las personas con las herramientas de su tiempo ha sido una constante. No podríamos estar perpetuando en el tiempo el uso del papiro o de la pluma, a menos que tengamos un propósito didáctico para recrear y promover ambientes de aprendizaje inspirados en el debate y para saber más al respecto. Con todo esto, el aprendizaje dialogado cobra especial relevancia.

La educación es el pretexto idóneo para dar a comprender, al establecer un contexto propicio y promover un escenario argumentativo. El respeto y el diálogo se apoderan del proceso, y el conocimiento se abre paso entre las opiniones o reflexiones de los participantes que se nutre con diferentes textos que focalizan y aclaran el debate abierto. La educación se aleja de la instrucción, pues la educación es sinónimo de cultura y de cultivo de la misma. En la educación cabe el error, pero lo que no se contempla es el engaño o la omisión consciente. El modelo educativo que proponemos invita a reconocer e impulsar al ser humano a partir de todo su potencial y

promover su valía y desarrollo a tenor de sus propias potencialidades. En este sentido, la educación se asemeja al desarrollo integral de las facultades intelectuales, afectivas y ética de las personas en su contexto cultural, como respuesta a las normas para convivir en la sociedad de referencia, presentándole opciones para admitir, respetar y considerar lo diverso.

Con las humanidades, el valor radica en el texto y en dotar de capacidad al estudiante para que genere posibles interpretaciones, que se completarían con un saber compartirlo e, incluso, recreándolo. En una sociedad hiperestimulada sensorialmente, hace falta un poco de serenidad y también desarrollar el deleite en el análisis y la reflexión. Por ello, el texto se hace nuestro referente y se puede tomar la licencia de replantearlo, acercándolo. Una especie de principio anclado en la pedagogía de la seducción (Amar, 2020), que no deja de ser un procedimiento para acercar el contenido. El disfrute se aproxima al discurso humanista y penetra en lo educativo. Tal como señala Rivero (2013):

> Lo que comparten los humanistas de la actualidad, lo que los define, son las prácticas en torno al texto: la historia, la filosofía y las letras parten de los textos y llegan a los textos; sus trabajos y sus días transcurren en la transmisión, el análisis y la producción de textos, mientras que el modo de trabajo de las ciencias (llámense naturales o sociales) parten de la experimentación, o de la práctica de campo, y utilizan al texto como un vehículo, nunca como un objeto de estudio en sí. Su fin es la comprobación de una hipótesis y la formulación de una teoría. Se pueden conocer las teorías científicas sin haber leído siquiera los textos originales que

> las plantearon; pero, ¿se puede conocer *El Quijote* sin haber leído *El Quijote*? (p. 98).

Las tecnologías actuales

Las tecnologías son las herramientas con las que contamos para participar y comprender el mundo y el momento actual. Somos frutos de las tecnologías y nos comportamos en concordancia con ellas. El simple hecho de conocer una noticia está determinado por la tecnología. En el pasado, el dato llegaba mediante la oralidad o la escritura y se daba en el momento en que el emisor llegaba con la novedad. Transcurrido el tiempo, las tecnologías se apoderaron del proceso y, a través de los hilos (telégrafo o teléfono), la información se transmitía a la par de que los hechos sucedían. En la actualidad, vía satélite o con internet, todo se ha globalizado sin embargo, ya se permite la participación en la noticia incluso cuestionándola.

Igualmente, cabría hacer alusión en esta relación inicial con la ética; a la emergida tecnología del ChatGPT o bien de la transdisciplinariedad. Con respecto a la ética, se aborda desde tres ámbitos: a) la ética como un desafío para la educación (Gracia, 2018), lgo que se ha de tener presente y cultivar para obtener resultados beneficiosos; b) el alcance que adquiere la ética en los educadores, en las personas que se responsabilizan de ponerla en valor pese a su pérdida de peso en una sociedad tecnológica, obsolescente y globalizada (Correa, 2015), por lo que cabe preguntarse qué papel juega la ética en la formación de las futuras generaciones y que responsabilidad tienen los profesionales de la educación; y c) el hecho de cómo se construye y se contribuye al conocimiento en la era

digital, según una serie de retos y reflexiones (Marimon et al., 2022). En general, surgen otras preguntas a las que hay que dar respuestas respecto a quién, cuándo o por qué, en clara alusión al hecho ético en la educación. Por ejemplo, si una combinación entre la ética y la innovación docente puede generar un resultado vinculado a la mejora de la práctica educativa o contribuir a un interés común: la inclusión de las competencias éticas en los estudios universitarios (Jerónimo et al., 2023).

La tecnología emergida de ChatGPT está provocando una nueva revolución o, al menos, está dando un giro a lo que ya conocíamos. Se han transformado los planteamientos de salida y, con ello, están cambiando también los de llegada. Los cambios son cualitativos y nos hacen pensar en el grado de transformación y sus consecuencias en las maneras de enseñar y de aprender. Tal como lo expresa García (2023):

> In this situation, educational institutions should not orient towards prohibition, nor should they ignore the existence of these tools and their potential to become more powerful assistants. The most appropriate approach is to understand what these tools can contribute to teaching and learning processes, such as critical analysis, source comparison, and selecting and formulating appropriate questions for the chat. When it is necessary to work on a specific competence at a specific educational level, its use should be controlled, just as access to calculators is limited when working on basic mathematical operations.
>
> Additionally, there are ethical considerations that require attention, as they have gone largely unnoticed in these initial

interactions with this type of technology (p. 3).

Pero las preguntas sobre esta cuestión se incentivan y acaban en una concluyente: "Educar será, en pocos años, enseñar a mantenerse humano" (Reig, 2023, párr. 1). Las zozobras se suceden sobre el discurso que hacemos concluir hacia un a dónde nos llevan.

Sobre la transdisciplinariedad

> Se trata de una transdisciplinariedad que supera los segmentados enfoques disciplinarios para plantear una visión holística, en el sentido de que los contenidos han de ser abordados, analizados y dados a comprender desde su conjunto y no por partes. Y todo, con un resultado de sinergismo que suscribe que, por ejemplo, ese contenido está, se presenta y actúa influenciado y a tenor de un conjunto de variantes que le dan sentido. En este sentido, el resultado logrado será una especial eficiencia y comprensión. La transdisciplinariedad presenta el conocimiento de forma relacional, sin olvidar su matiz de complejidad ni que está en continua construcción, con la vertiente de mantener el diálogo y las revisiones pertinentes en pro de la mejora contrastada y la actualización. Una forma de posicionarse frente a la disciplinariedad ya que "la conciencia de la complejidad nos hace comprender que no podremos escapar jamás a la incertidumbre y que jamás podremos tener un saber total: la totalidad es la no verdad" (Morin, 1990, p. 101).

Estos son los pilares sobre los que se asienta el presente capítulo, que tiene como foco de la investigación narrativa a la educación, las humanidades y las tecnologías. Sin perder del horizonte, a la sociedad emergente y en constante transformación donde se desenvuelve, en

pleno siglo XXI.

Metodología

Generalidades e informante

> Se parte y comparte el pensamiento de Ricoeur (2006) quien manifiesta que "la vida sólo se comprende a través de las historias que contamos sobre ella, entonces, podemos decir que una vida examinada es una vida narrada" (pp. 20-21). Es importante no perder de vista esta afirmación que promueve la iniciativa metodológica de la presente investigación narrativa que, a su vez, se ancla sobre la idea compartida por Rivas (2014), quien suscribe que el propósito que se persigue no es el de "descubrir la realidad que se nos presenta, sino comprender el relato construido social e históricamente para facilitar su transformación" (p. 101).

En este sentido, García-Huidobro (2016) plantea la investigación narrativa como método desencadenante, donde la acción se centra sobre el relato en primera persona del informante, la posible interpretación del investigador y la versión que pueda obtener el lector. Sin embargo, Amar et al. (2020) detallan su posición en los siguientes términos:

> No obstante, queremos dejar claro el valor de la investigación narrativa en lo concerniente a reflejar el universo de la informante, lejos de la creación literaria fruto de la imaginación. Estamos manifestando la importancia del papel que adopta y asume el investigador, que intenta desaparecer como autor para asumir la

responsabilidad de coautor o coadyuvante (p. 151).

Con todo, la narrativa se ha consolidado entre las metodologías cualitativas, con la rúbrica, según Flick (2014) que "ha llegado a la mayoría de edad" (p. 19), sin soslayar la idea originaria de que el método narrativo en educación lo erigimos idóneo, ya que "interesa el sujeto que vive su realidad en un contexto determinado y no tanto validar o verificar" (Rivas et al., 2014, p. 18).

Todo ello, sin perder la particularidad de la necesaria elección del informante, donde el hecho de elegir mantenga la acepción de seleccionar y, por tanto, mantener un posicionamiento ante la investigación, especialmente al ser la persona en foco un profesor universitario que tiene y mantiene capacidad para aportar un punto de vista que consideramos interesante, además de ser generoso a la hora de compartirlo. Estamos ante un docente experimentado, con una larga trayectoria investigadora y preocupado por los envites de la contemporaneidad tecnológica y su desarrollo en la educación.

Procedimiento y técnica/instrumento

Sin dejar de lado el valor que adquiere la interpretación holística, no podemos perder de la mirada la importancia de la realidad social que se muestra poliédrica, lo que confluye en un sinnúmero de factores en la investigación de forma interseccional (Flick, 2008). En este sentido, igualmente, se establecen cinco fases en la investigación: a) seleccionar el problema a estudio y revisar las fuentes existentes; b) diseñar y administrar la entrevista; c) analizar los comentarios del informante; d) organizar los núcleos de contenidos; y e) redactar

el artículo. Otro aspecto que no podemos dejar de mencionar es el relacionado con los "significados que estructuran la narrativa, conectados y formando parte del discurso" (Ayala, 2017, p. 92). Y suscribimos el valor que adquieren los diferentes núcleos temáticos que adquieren protagonismo mientras las categorías conceptuales se diluyen, pues lo que se persigue es "describir" y "acerca a la conformación de significados" (Misischia, 2020, p. 72). A todas luces, estamos ante una manera de organizar y sistematizar el conocimiento, otorgándole sentido a la investigación.

En razón de lo dicho, se establece el siguiente objetivo: conocer y comprender cómo se ocupa y preocupa un docente universitario sobre los eminentes avances tecnológicos a partir del advenimiento y desarrollo de ChatGPT. Y, del mismo modo, se plantean tres cuestiones de investigación, inspiradas en lo planteado por Decuir y Schutz (2017) a partir del "*What do i want to know?*/¿Qué quiero saber?" (p. 33):¿cómo son las tecnologías en el contexto actual?, ¿cuál es el rol del chat gpt y su relación con la ética y la práctica educativa?, ¿cuáles son algunas reflexiones sobre el futuro inmediato?

La técnica seleccionada para llevar a cabo la investigación narrativa ha sido la entrevista semiestructurada, pues permite acceder mejor al universo narrativo del informante, a partir de sus núcleos de interés en cuanto a lo que desea relatar. Además, facilita indagar e inquirir sobre realidades que le pertenecen y respecto a las que el investigador puede sentirse un intruso. La habilidad se centra en la manera de preguntar, así como en el lugar y la forma para realizar la entrevista. Igualmente, se destaca lo señalado por Ballén et al. (2007), quienes suscriben el hecho para no olvidar y

poner en alza que se establece una relación con "personas y no como simples fuentes de información" (p. 84). El instrumento utilizado ha sido el guion de la entrevista, que fue validado por tres profesores universitarios que han aportado su coherencia al perfil del trabajo.

Del compromiso ético

La investigación narrativa atiende al componente ético con gran detenimiento, pues se trabaja con personas. Tal como aseguran Landín y Sánchez (2019), el valor añadido se centra en la manera en que se generan unos "estados de reflexión y de conciencia sobre las experiencias vividas" (p. 229). Además, se aboga a no olvidar y "reconocer los vínculos que compartimos como seres humanos" (Ettling, 1998, p. 177). El compromiso ético se desenvuelve en torno al anonimato y el respeto a la veracidad de lo narrado (Roth y Unger, 2018), así como en que los investigadores deben reconocer el derecho a la privacidad tanto de las instituciones como de los participantes individuales, y deben concederle el derecho a la confidencialidad y al anonimato. En definitiva, la investigación narrativa, junto con este modelo ético, son los caminos más idóneos que hemos encontrado para hablar sobre y con las personas; como, como las llama Phillips (2014), "gente real que vive en contextos sociales reales y complejos" (p. 10).

Otro elemento que pone en evidencia el compromiso ético está inspirado en la convicción metodológica que se produce en dos momentos apartados del proceso de extracción. Siguiendo a Amar (2023), "a) una vez hemos transcrito la entrevista, para contar con las posibles apreciaciones y mejoras del informante; y b) en el momento que hemos elaborado el primer informe, para que

pueda comprobar el sentido general de la investigación" (p. 169). Estamos ante una propuesta ética comprometida, que da sentido a la propia investigación, a los resultados, así como a la relación con el entrevistado.

Resultados

Núcleo temático I. Sobre las humanidades y la educación (Orden de la entrevista: Primer día. Fecha: martes, 1 de agosto de 2023. Duración: 50 minutos. Tipología: Semiestructurada. Matiz: Específico. Lugar: Sala multiusos de la biblioteca del campus)

1) "En ocasiones, he oído decir a otros colegas que el divorcio entre las humanidades y la educación se produce en el momento en que los pedagogos —claro está, aquellos pedagogos que no tienen una visión holística y humanística— eliminan el deleite del aprendizaje o el disfrutar con las materias de estudio. Y me centro en la carrera de educación, en este caso, en la de formación del profesorado, donde estaban presentes los contenidos de la historia, la filosofía, la literatura o el arte y, ahora, han desaparecido casi al completo. El abordaje se centra en la mirada disciplinar y se soslaya lo interdisciplinar o, incluso, lo transdisciplinar. Parece que queremos simplificarlo todo, con un deseo de sacarle provecho inmediato y, por ello, se prioriza el contenido y no se atiende al continente. En una sociedad como la actual, todo está relacionado y todos ganamos con la presencia de la didáctica y la cultura. Lo que hay que secuenciar es el saber enseñar ese contenido a todo el mundo, respetando y dándolo a comprender a tenor de su ritmo o capacidad. El error ha estado en suscribir, durante tanto tiempo, esta separación entre humanidades y

educación, en no haber tenido capacidad para rectificar, el no haber escuchado a las voces disonantes, el no dialogar; el estar aferrado a lo que uno cree que es lo certero".

Análisis: los conocimientos culturales son de suma relevancia para la educación. El docente debe saber transmitir ese contenido. Es lo que los anglosajones llaman el storytelling, como una capacidad para embellecer el contenido en papel de celofán, aproximándolo, relacionándolo y dándolo a comprender agradablemente. Es una estrategia para que los demás reflexionen sobre lo narrado. Es un motivo para invitar a saber más, pero ahora, desde la perspectiva personal o grupal. Saber contar el contenido es importante, pues puede que sea la manera inicial de presentarlo a partir de los apriorismos, pero también puede ser el pretexto para escuchar otros contenidos en plena relación con las humanidades. Sin olvidar que en el centro del discurso de las humanidades están los seres humanos y sus resultados creativos, que se pueden presentar a modo de añoranzas, zozobras o visiones del futuro.

2) "Y el divorcio entre humanidades y tecnología, no se ha hecho de la misma manera que entre humanidades y educación. Voy a intentar explicarme. Las tecnologías han venido para quedarse e imponen el ritmo de organización y desarrollo de la sociedad, también del aula. No creo que vayamos a discutir eso, pues las tecnologías nos han inscrito en su ámbito de acción. Pero las tecnologías son inmediatas, responden a nuestras preguntas en cuestión de segundos. Es más, de un tiempo hacia acá, la cuestión se ha simplificado todavía más con ChatGPT y todo lo vinculado con la inteligencia artificial. Mientras que las humanidades requerían de un tiempo de aprendizaje, de reflexión y madurez, las tecnologías son el aquí y

ahora. A un solo clic, lo tenemos todo en nuestras pantallas. Es más, lo que no está en internet no existe y nos asomamos a la realidad a través de las pantallas. No podemos limitar nuestras miras. Desde ya, hago un llamamiento a la necesidad que hay en actualizar nuestro conocimiento de las cosas. Y no sólo puede venir desde internet, sino también de los libros o, incluso, el relato de un interesado puede ayudarnos a contribuir en un ejercicio mejorado. Las tecnologías son la inmediatez y la simplificación frente a unas humanidades que nos exigen tiempo de búsqueda y de reflexión".

Análisis: las tecnologías han llegado para quedarse, mientras que las humanidades, pese a estar entre nosotros desde tiempos inmemoriales, pueden dar la impresión de haber sido alteradas y superadas por las primeras. Las tecnologías son inmediatez y simplificación, mientras que las humanidades están sujetas a otros estándares más reflexivos y a una temporalización más dilatada. No es entrar en enfrentamiento entre tecnología o humanidades: es encontrar el equilibrio entre ambas, pues se nutren y facilitan la labor formativa del discente. Es enseñar con las herramientas del presente, pero invitando a reflexionar y ahí entran en acción las humanidades, unas que inviten al análisis, a la creatividad, al desarrollo del espíritu crítico y a debatir el fenómeno en foco. Unas humanidades que sean fruto del desarrollo, la sensibilidad y el comportamiento de los seres humanos, una manera para apreciar la belleza y darla a comprender, recreándola.

Núcleo temático II. A propósito de las tecnologías y lo que emerge (Orden de la entrevista: Segundo día. Fecha: miércoles, 2 de agosto de 2023. Duración: 50 minutos. Tipología: Semiestructurada. Matiz: Específico. Lugar: Sala multiusos de la

biblioteca del campus)

1) "Le damos credibilidad a las pantallas. Internet es el santuario de la veracidad. No sé si somos capaces de cuestionarlo. Es cierto que el conocimiento social es algo a tener en cuenta, pero no lo único. Hace falta discernir, contrastar las informaciones. No vale con la primera opción de búsqueda que nos ofrece el buscador. Cabría pensar respecto al porqué de ese primer resultado y no del siguiente, quién impone el orden de aparición y cómo irá a depender su secuencia para optar por una página web y no la siguiente u otra. Estoy comenzando a hablar sobre un alumnado activo y crítico. En este sentido, y a tenor de las herramientas que en la actualidad ya tenemos, se hace conveniente pararse a pensar serenamente con qué propósito hago determinada búsqueda y, por ejemplo, qué consecuencias tendría seleccionar determinada entrada. Es decir, seleccionar supone un ejercicio consciente de elegir sobre las otras muchas opciones que se presentan. No lo debe hacer la máquina. Deberíamos ser nosotros los que seamos capaces de articular esta fase del trabajo. Estoy pensando en leer el contenido de una determinada página web, pero, igualmente, releer. Saber parar, indagar e inquirir. Enseñemos a aprender haciéndonos preguntas. Vayamos a romper aquella tradición de que debemos salir de nuestros estudios con respuestas a nuestras preguntas… Por aquello de que salgamos con más preguntas que respuestas."

Análisis: caer en la confrontación entre el saber de tradición bibliográfica al webgráfico (en clara referencia a las pantallas) es casi inevitable. Lo que hay que incentivar es un alumnado activo y crítico. El uso de las pantallas se hace de manera vertiginosa. Es un consumo extremo inspirado en la sencillez y en la inmediatez. Por tanto, haría

falta un poco de sabiduría para parar, indagar e inquirir; a la postre, aprender mientras nos hacemos preguntas. La serenidad se puede apoderar del proceso y, con ello, la mesura se ha de apropiar del quehacer, que se puede llevar a cabo por imitación y por repetición del y hacia el modelo del docente. A todas luces, se pone de relieve lo difícil de aprender y, como no podría ser de otra forma, también de enseñar. La clave está en el alumnado, incentivado por el profesorado para salir con más preguntas que cuando entrábamos en el aula.

2) "Lo de ChatGPT es algo extraordinario. Vale como generador de contenido. No lo voy a dudar ni a poner en cuarentena, pero hace falta cambiar la casilla de salida en esto de la formación, por ejemplo, en el ámbito de la educación. Ya sabemos que el oráculo sabio del chat te facilitará la información. Apenas con un poco de lucidez, cambias algunas palabras, forma de redacción, tiempo verbal y el trabajo es tuyo. Todos sabemos lo que es el plagio. No sólo se considera plagio el copiar un trabajo o permitir que la inteligencia artificial te lo facilite. También, se ha de considerar plagio el apropiarte de las ideas de los demás. Entonces, flaco favor nos estará haciendo ChatGPT. El aprendizaje no puede ser tan fácil ni tampoco el resultado de una tortuosa experiencia donde la letra con sangre entra. Hay que preparar al alumnado para su futuro y enseñarles con las herramientas de su tiempo. Por ello, no renuncio a la utilización de ChatGPT en la práctica educativa. Pero, eso sí, con mesura, con el desarrollo de la ética profesional. Esta, ahora, hace falta más que nunca, pero no podemos incurrir en los errores del ayer. Lo que se avecina es una nueva revolución. En poco tiempo se han producido la de internet, la robótica y, recientemente, la inteligencia artificial".

Análisis: el advenimiento y desarrollo vertiginoso de ChatGPT

ha revolucionado la forma de comunicarnos con el conocimiento. La información organizada es un vehículo en el que se irán a asir muchos entusiastas de las tecnologías. Otros, llevados del esnob, pensarán que lo último es lo mejor y podrán apuntarse al carro de la novedad. El aprendizaje es un proceso que no puede tener dientes de sierra inspirados en el aluvión de información que vierte este modelo de chat. La preocupación está respecto de dónde queda la capacidad crítica y resolutiva del estudiante. El abogar por la responsabilidad ética en el uso de este chat, brinda la opción a empezar a hablar de corresponsabilidad. No es valorar o evaluar un trabajo en su fase final, es operar con las herramientas de este tiempo y otorgar responsabilidades a los otros implicados en el proceso, alejándose de los resultados y abogando por la participación.

Núcleo temático III. En relación con la ética (Orden de la entrevista: Tercer día. Fecha: jueves, 3 de agosto de 2023. Duración: 50 minutos. Tipología: Semiestructurada. Matiz: Específico. Lugar: Sala multiusos de la biblioteca del campus)

1) "Una ética que se haga fuerte en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ya no vale con hacer alusión a ella. Somos nosotros, los docentes, los primeros que debemos dar buen ejemplo de ello. Igual que se aprende por imitación, pues ahora lo tenemos claro. Seamos los más éticos posible en todos los ámbitos de nuestro quehacer profesional. Desde prepararnos las clases hasta la manera en que vayamos a evaluar. Y seguro que el alumnado hará suyo nuestro referente ético. No podemos dar la espalda a ChatGPT, pero hay que dotarlo de sentido para su uso o, mejor dicho, sus usos, pues tendremos que saber utilizarlo según el contexto y las necesidades. No es cuestión de prohibir sino de incentivar. Se ha de dedicar

tiempo a hablar sobre ChatGPT. Cada parte tendrá sus razones y habrá que exponerlas. Pero, por ejemplo, no podremos evaluar de la misma manera. Ahora, la evaluación continua se ha de extender en el día a día. El comentario crítico del alumnado, junto con el portafolio de qué y cómo aprende, además de dónde y con quién aprende, se tendrá que tener más presente".

Análisis: el referente ético es imprescindible en este marco establecido por ChatGPT. De lo contrario, sería ponerle vallas al campo. El conocimiento, su accesibilidad y disponibilidad, no se han de cercar. Iría contra el pleno desarrollo del concepto de conocimiento, que una vez que se comparte, se convierte en saber. Lejos de prohibir el conocimiento, se ha de impulsar su uso idóneo. No vale el caudal ni es necesario que te lo den todo hecho. La mesura, de nuevo o para siempre, se apodera del proceso, uno que se abre y se deconstruye. No es realizar una foto fija, es hacer una foto en movimiento. Es tener capacidad para hacerlo, es insuflarle vida a la labor. No es ser sedentario, sino convertirse en nómadas del conocimiento, valiéndonos de esta y otras herramientas de la contemporaneidad. Es plantearse qué hacer, valiéndose de nuevas herramientas y, a partir de ahí, el discurso se engrandece con un para qué, por qué, cuándo, cómo, con quién…

2) "Estoy preocupado con no saber dar respuesta a las demandas de mi alumnado. Como docente de tecnología en educación, vivo en un continuo estrés. Temo que ellos sepan más que yo sobre determinada cuestión o contenido. Pero, de un tiempo hacia acá, me he serenado y me preocupa no tener herramientas para darles respuestas convincentes. Antes, mi preocupación era la cantidad y ahora está más centrada en la calidad. Deseo ofrecerles a mis

estudiantes una verdadera educación de calidad y conectar con los objetivos del 2030. No como algo esnobista o de conexión con determinada orientación ideológico-política. Lo veo más en una línea de actuación y conexión, donde la meta cuatro habla de la educación de calidad y eso me preocupa y ocupa. Pero siempre vuelvo a lo mismo. Hace falta una reconsideración de las humanidades en la educación. De lo contrario, un flaco favor le haríamos a la educación de calidad. Las humanidades han de ofrecerle a la educación lo que en la actualidad necesita. Tal vez, consideración y reconsideración. Alejarnos de la efervescencia tecnológica y tomarnos los contenidos con más calma. Todo en su justa medida."

Análisis: el viejo adagio afirma que "al maestro no le sigas por lo que diga sino por lo que hace". Y ahora, cabría aunar el cómo lo hace. El maestro es al que he de seguir. Y, para ello, el liderazgo está en juego. Con certeza, ya no se trata en exclusividad de la cantidad, que, al parecer, está asegurada, sino más bien de la calidad, una aspiración de muchos y de siempre: una educación de calidad que pasa por las afinidades con las humanidades. La serenidad, la consideración, la reflexión o la reconsideración ponen en cuarentena todo aquello que se deriva del frenesí tecnológico. Cabría tornar la evanescencia o la obsolescencia en un discurso más procomunitario o propositivo. La tendencia entre cantidad y calidad, hecha dualidad queda superada por la necesidad de preocuparse u ocuparse a favor de unos resultados en beneficio del saber.

Núcleo temático IV. Para seguir reflexionando en clave de ChatGPT (Orden de la entrevista: Cuarto día. Fecha: viernes, 4 de agosto de 2023. Duración: 50 minutos. Tipología: Semiestructurada. Matiz: Específico. Lugar: Sala multiusos de la

biblioteca del campus)

1) "No hay que prohibir. Estaría muy lejos de nuestras intenciones didácticas o pedagógicas. El primero que debe hablar con propiedad de ChatGPT es el docente. No hay que criminalizarlo. Es el mal uso, abuso y sobreuso lo que debemos cuestionar. La herramienta está ahí y somos nosotros los que la utilizamos de una determinada manera. Y debemos, también, conocer sus consecuencias. No sólo las negativas sino, también, las positivas. Y de nuevo hablo de la ética de los usuarios de ChatGPT. No es bueno o malo, es su uso lo que debemos mejorar. Es muy fácil poner la lupa y culpabilizarlo. Creemos que así nos eximimos de la responsabilidad, pero no es así. Y aquí introduzco la ética profesional que se ha de apoderar de las otras fases de nuestro quehacer. ChatGPT nos ayuda, es una memoria digital muy potente. Pero nosotros también podemos retribuir a esa ayuda compartiendo nuestros trabajos en la red, una vez validados por el docente. Ahora, el resultado de nuestro trabajo no puede quedar en un cajón olvidado o en nuestro ordenador. Cabría la opción de compartirlo en un repositorio en abierto para cualquier consulta".

Análisis: La acepción castellana del verbo transitivo prohibir, se interpreta como imponer [quien tiene autoridad para ello] que no se haga cierta cosa. Vale considerar la autoridad, pero cuestionamos el abuso de la autoridad. Con esta herramienta polifacética, no vale prohibirla o criminalizarla, sino que, más bien, se ha de incentivar su uso ético. No vale prohibir y generar temor. Se hace más pertinente afrontar la realidad y, en vez de buscar culpables, vayamos a despejar responsabilidades. No vayamos a las consecuencias, preocupémonos de las causas, de por qué el alumnado busca, se refugia o demanda

ChatGPT. Sin duda alguna, es la ética profesional y el amor compromisorio a esta profesión la que nos delata y hace superar la aducción desmesurada. El modo de relacionarse con este chat se ha convertido en una moda. Y el modo y la moda pasarían, no por la censura sino, más bien, por el incentivo, la generosidad y la amplitud de mentes, de conocimientos, de saberes.

2) "Esta herramienta es un adelanto tecnológico y se ha presentado ante la sociedad con un lema 'soy capaz de dar respuesta a cualquier pregunta que me hagas'. Algo que, en vez de abrirle los ojos a los estudiantes, los termina cegando. Sorprende por su rapidez y eficacia. Diferente sea que yo esté de acuerdo con las exigencias apriorísticas del demandante, pero el resultado es válido. A una pregunta sobre determinado contenido, te responde en tiempo y forma. A una pregunta concreta en cuanto al enfoque o número de palabras, no duda en ser rigurosa. Es decir, no sé si se ha de tomar en serio, pero si no lo hacemos, nos puede tomar la retaguardia y aliarse con nuestro alumnado. Dicho de otra manera, si no puedes con tu enemigo, únete a él. Es ponerse al día y establecer una estrategia de alianzas. Estamos ante un recurso extraordinario, y hago hincapié en lo de extraordinario, por lo que supone salirse de lo normal, para generar datos. Estamos ante un modelo avanzado para el desarrollo de información, al que se le atribuyen capacidades de respuestas coherentes en un contexto apropiado. Lo ideal es conocer bien el medio y sacarle provecho antes de satanizarlo. Por ejemplo, en una búsqueda, se han se establecer las restricciones relevantes; pues sería lo mismo que hacemos con nuestro alumnado cuando le decimos que han de saber lo que no quieren saber. Es dotarlo de lo que la máquina, hasta ahora no tiene o no nos muestra: capacidad de

decisión por sí misma".

Análisis: cabría analizar por qué el estudiante acude, se entrega a este recurso. Tal vez, no exista una sola respuesta o nosotros no sepamos cuál es. Ahora bien, el refugiarse en este chat, eclipsa a cualquier otra opción de búsqueda o elección. Otro adagio del pasado dice que, si no puedes con tu enemigo, puedes unirte a él. Está claro que no es nuestro enemigo, pero es un amigo que lo conocemos de poco y, por tanto, no debemos depositar tanta confianza. El alumnado vuelca lo que el chat le indica; sabe que tiene una manera particular de ordenar y presentar los contenidos. Pero, ¿qué le sucede al estudiante que se despreocupa de las consecuencias de atreverse a presentar el trabajo sin tan siquiera cambiar el estilo o algunos apartados? Deposita en el chat su osadía y la plena confianza. Y la pregunta es, entonces, ¿por qué no existe esta sintonía con el docente o la asignatura? Está claro que no será en todos los casos, pero queda abierta la interrogante.

Núcleo temático V. El factor de las prácticas educativas y las disciplinas (Orden de la entrevista: Cuarto día. Fecha: viernes, 4 de agosto de 2023. Duración: 50 minutos. Tipología: Semiestructurada. Matiz: Específico. Lugar: Sala multiusos de la biblioteca del campus)

1) "Las prácticas irán a cambiar de la misma manera en que nunca volverá a ser igual la evaluación de los trabajos de fin de grado o máster. Es decir, todo lo que se entiende por trabajo individual, deberíamos cuestionarlo. Las prácticas son una experiencia formativa en situación, pues implican un poco de heteroevaluación, por ejemplo, con los diferentes profesionales de la educación que están tomando parte en el proceso. Del mismo modo que ocurre con

el trabajo de fin de grado o máster, este no puede quedar sujeto a una redacción y defensa. Propongamos un poco de autoevaluación, donde el estudiante sea capaz de sostener lo que más le ha gustado de su trabajo, las dificultades, las aportaciones, etc. Un trabajo de investigación, un estudio de caso, una narrativa o, incluso, una autonarrativa. Todo bajo el prisma de una formación más activa. ChatGPT está y estará ahí entre nosotros… Pero nosotros tendremos que diversificarnos. Por ello, yo diferenciaría entre el qué y el para: ya lo sabemos, pero deberíamos hacer más fuerte el para, pues el verdadero sentido lo adquiere desde el momento en que lo hacemos fuerte o coincidente con una acción encaminada con una determinada finalidad".

Análisis: las preocupaciones sobre los plagios o las copias de los trabajos seguirán siendo una constante por parte de determinado profesorado. Quizás, haga falta cambiar la filosofía y el funcionamiento del aula, los trabajos de clase y lo que se pretende conseguir con ellos. Sería pertinente atender a unos resultados más vinculados a la formación continua, alejados de trabajos individuales sin análisis o reflexión. La idea que se persigue, por tanto, es la de incentivar modelos de evaluación con los demás o contando con nosotros mismos, con un énfasis en el para qué de la evaluación, más que en el cómo o el qué evaluar. Para ello, se propone trabajar con casos, por proyectos o con metodologías inspiradas en problemas, lo que solucionaría la preocupación que persigue a algunos docentes en cuanto al plagio o la copia. Se ha de pensar en clave de cooperación y diversificación y no optar por un solo trabajo definitivo.

2) "Sobre la interdisciplinariedad, es algo que debemos fomentar. Los actuales formadores de formadores debemos tener

muy claro el sentido que adquiere la interdisciplinariedad, ya que los contenidos no se pueden impartir de modo disciplinal. Nada en la vida es absolutamente una disciplina de conocimiento. Las áreas están interconectadas, unas y otras se entremezclan. El conocimiento no es estanco y la mejor manera que pueda existir para explicarlo es a través de la búsqueda de situaciones de aprendizaje que propicien el conocimiento. Lejos de enmarcarlo en departamentos cerrados, la idea es abrir la mente y la forma de proceder. Es más, yo diría que se me hace corto este recorrido por el conocimiento y no me quedan del todo claras las conexiones y las relaciones entre las disciplinas; por tanto, mi propuesta, en este sentido, se centra sobre la transdisciplinariedad para plantear problemas y problemáticas argumentativas desde una perspectiva múltiple y compleja, ya que lo que se pretende es generar conocimientos emergentes y divergentes. Claro está, para permitir y potenciar las relaciones entre ideas y procesos con un enfoque creativo, donde las resoluciones de los problemas tengan diversas consideraciones finales o concéntricas, alejándose de la única lógica imperante".

Análisis: como colofón de lo anterior se presentan las opciones de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. La idea es iniciar el proceso de conexión de las partes, superando la disciplina vertical o estanca. Es empezar a observar a la interconexión como opción. Lejos queda lo previsible por un alumnado que, ante su pantalla, tiene las opciones cerradas, las aparentes respuestas. Pero hace falta incentivar la búsqueda y la selección, la actualización y el contraste, la evaluación y la compartición del conocimiento. Probablemente, a partir de aquí, comiencen a derruirse ciertos temores sobre ChatGPT, sobre la base de los resultados. Es otorgarle poder en la

posibilidad de contribuir a la construcción social del conocimiento. Es dotarlo de los rasgos de una educación para la contemporaneidad. La idea que se persigue con el advenimiento de ChatGPT es el fin de las limitantes disciplinas, en favor de un aprendizaje social y colaborativo entre las diferentes áreas de conocimiento; con una perspectiva integral y con un resultado heurístico.

Conclusiones

Lejos de establecerse unas conclusiones herméticas, la idea es dejar el debate abierto y en continua construcción, pues las muchas ventajas (también riesgos) de ChatGPT apenas han comenzado. Por ello, concluir no será encerrar, sino pretender que las cosas lleguen a su fin, al menos, en este relato protagonizado por uno de los artífices. Unas conclusiones que hacemos coincidir con unas consideraciones a partir del estudio llevado a cabo. No es el final; al contrario, son algunas consecuencias que nutren a lo mucho que hay y queda por venir con respecto a ChatGPT.

En este sentido, vamos a dar respuesta a las tres cuestiones de investigación: Respecto de las tecnologías en el contexto actual, no se ha de establecer una separación tajante entre tecnología y humanidades. No se puede perder de vista la relación tan positiva que pueden establecerse entre ambas. Ahora bien, el profesorado ha de estar preparado y dispuesto a admitir los cambios que se están suscitando en la actualidad con el advenimiento y el desarrollo de las nuevas tecnologías digitales, entre las que incluiremos a ChatGPT. No vale mirar para otro lado o basar la estrategia en prohibir, pues no tendría sentido gastar el tiempo y desgastarnos nosotros, ocupándonos

en fiscalizar lo que los demás hacen o dejan de hacer. El alumnado ha de aprender con las herramientas de su tiempo, y los que tenemos la responsabilidad de enseñar debemos estar cualificados para ello, lejos de establecerse una dicotomía entre cantidad o calidad, pues, antes, estaría el discurso abierto entre querer aprender o saber más y mejor. El uso idóneo de las tecnologías emergidas ha de ser un desafío, del mismo modo que también lo es la necesidad de dar respuesta a los nuevos tiempos.

En torno a ChatGPT y su relación con la ética y la práctica educativa, no cabe la menor duda de que el factor ético se hace imprescindible en este tipo de discurso. Se ha de dejar de prohibir o cuestionar su uso. Lo que se ha de incentivar es que el alumnado lo tenga como un recurso al cual poder acudir, una nueva manera de relacionarse con el conocimiento, de mirar al presente. Y, manteniendo un diálogo ético con ChatGPT, se puede establecer una mejora en la práctica educativa. No se trata más de lo mismo. No es un nuevo recurso que se constituye como el nuevo oráculo de la contemporaneidad, al cual le damos fidelidad y veracidad máxima. La falacia, la omisión y todo lo que creíamos de negativo se va a continuar dando y, por ello, reproduciendo. Pero, si la ética profesional se apodera o, al menos, se hace presente en el proceso, empezaremos a cambiar los hábitos y los resultados. Lejos de prohibir se haría pertinente incentivar un desarrollo ético para que todas las partes se hagan corresponsables en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, en el marco de las reflexiones sobre el futuro inmediato, cabe destacar que la preparación y la disposición por enseñar con las herramientas de la contemporaneidad se ha de inspirar

en la confianza en que el proceso será idóneo. Se ha de cuidar del engaño o la omisión, pues no son buenas consejeras en este proceso. Seguir aprendiendo ha de ser la tónica dominante y no convencerse de que lo último es lo mejor. Esto se subsana con una disposición para seguir aprendiendo, sin dejarse fascinar o embaucar. Cambiar el modo de enseñar y hacer de la evaluación una nueva manera para conocer y mejorar y no necesariamente para punir o calificar. Lo curioso de este ítem sobre reflexiones que miran al futuro es que está en continua construcción, y los implicados serán los responsables de su devenir, así como de su uso, abuso, mal uso o sobreuso.

Referencias

Amar, V., Peláez, J., y Benítez, E. (2020). Desde la más tierna infancia. En V. Amar (Coord.), *Retos para la formación inicial. Desde las miradas y las voces de docentes en activo* **(pp. 145-160). Octaedro.**

Amar, V. (2020). Ideas sobre la pedagogía de la seducción en el profesorado universitario. *Revista Educación,* **44(2), 1-14. https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.39535**

Amar, V. (2023). Hablar por hablar. Conversaciones alrededor del diálogo universitario en clase. *Revista Aula Abierta,* **52(2), 167-174. https://doi.org/10.17811/rifie.52.2.2023.167-174**

Ayala, R. (2017). *Retorno a lo esencial. Fenomenología hermenéutica aplicada desde el enfoque de van Manen.* **Caligrama.**

Ballén, M., Pulido, R., y Zúñiga, F. (2007), *Abordaje hermenéutico de la investigación cualitativa: teorías, procesos, técnicas.* **Universidad Cooperativa de Colombia.**

Correa, P. (2015). *Ética para educadores: cuál es el lugar de la ética en el siglo XXI.* **Editorial Universidad de Chile.**

Decuir, J., y Schutz, P. (2017). *Asking Appropriate Research Questions. En J. Decuir y P. Schutz, Developing a mixed methods proposal: a practical guide for beginnig reserachers* (pp. 33-43). **SAGE Publications.**

Ettling, D. (1998). Levels of listening. En W. Braud y R. Anderson (Eds.), *Transpersonal research methods for the Social Sciences* (pp. 176-179). **SAGE Publications.**

Flick, U. (2008). *Introducción a la investigación cualitativa.* **Morata.**

Flick, U. (2014). *El diseño de la investigación cualitativa.* **Morata.**

García, F. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: disrupción o pánico. *Education in the Knowledge Society (EKS), 24*, **1-24. https://doi.org/10.14201/eks.31279**

Gracia, J. (2018). *El desafío ético de la educación.* **Dykinson.**

García-Huidobro, R. (2016). La narrativa como método desencadenante y producción teórica en la investigación cualitativa. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales, 34,* 155-178. **https://doi.org/10.5944/empiria.34.2016.16526**

Jerónimo, E., San Martín, S., Rodríguez, P., y Jiménez, N. (2023). La integración de las competencias éticas en los estudios universitarios. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación, 25,* 53-74. **https://doi.org/10.51302/tce.2023**

Landín, R., y Sánchez, S. (2019). El método biográfico-narrativo. Una herramienta para la investigación educativa. *Revista Educación, 28(54),* 227-242. **http://dx.doi.org/10.18800/educacion.201901.011**

Marimon, M., Cabero, J., Castañeda, L., Coll, C., de Oliveira, J., y Rodríguez, M. (2022). Construir el conocimiento en la era digital: retos y reflexiones. *Revista de Educación a Distancia (RED*), **22(69), 1-32. https://doi.org/10.6018/red.505661**

Misischia, B. (2020). Formación y Narrativa. Núcleos de sentido a partir del recorrido autobiográfico. *Márgenes. Revista de Educación de la Universidad de Málaga,* **1(3), 63-77. https://doi.org/10.24310/mgnmar.v1i3.8355**

Morin, E. (1990). *Introducción al Pensamiento Complejo.* **Gedisa.**

Phillips, D. (2014). Research in the hard sciences, and in very hard "softer" domains. *Educational Researcher, 43*(**1**), **9-11. https://doi.org/10.3102/0013189X13520293**

Reig, D. (2023). Educar será, en pocos años, enseñar a mantenerse humano. *Cuadernos de pedagogía*, **(539). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8788769**

Ricoeur, P. (2006). La vida: un relato en busca de narrador. *Ágora. Papeles de filosofía. 25*(**2**), **9-22. http://hdl.handle.net/10347/1316**

Rivas, I. (2014). Narración frente al neoliberalismo en la formación docente. Visibilizar para transformar. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(**14**), **99-112. https://doi.org/10.11144/Javeriana.M7-14.NFNF**

Rivas, I., Leite, A., y Prados, M. (2014): Introducción. Algunas reflexiones para abrir caminos. **En I. Rivas, A. Leite, y M. Prados. (Coords.)**, *Profesorado, escuela y diversidad. La realidad educativa desde una mirada narrativa (pp. 15-23). Aljibe.*

Rivero, A. (2013). *¿Qué son hoy las humanidades y cuál ha sido su valor en la universidad? Revista de la educación superior, 42*(**3**), **81-100. https://www.redalyc.org/pdf/604/60429658005.pdf**

Roth, W, y Unger, H. (2018). Current Perspectives on Research Ethics in Qualitative Research. *Forum: Qualitative Social Research, 19*(**3**), **1-12. http://dx.doi.org/10.17169/fqs-19.3.3155**

Capítulo 6

GAMIFICACIÓN: ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE CENTRADA EN EL PENSAMIENTO COMPLEJO A NIVEL UNIVERSITARIO

Imelda Edilma Troya Morejón

Osman Aviv Escala Jordán

Gladys Lagos Reinoso

Blanca Elena Troya Morejón

Introducción

En todo programa educativo, la enseñanza constituye el punto focal de inicio destinado a dar cumplimiento al aprendizaje de los estudiantes; es donde se forja un proceso que, cada día más, busca incrementar efectivas formas de adquisición, generación y transferencia de conocimiento concentradas en modelos formativos acordes a las necesidades y las demandas de una sociedad para alcanzar una educación de calidad.

Dentro de ese contexto, emerge la aplicación de estrategias motivadoras y creativas para propiciar el fortalecimiento de saberes en los estudiantes, por lo que los profesores, desde sus prácticas y experiencias, necesitan desarrollar nuevas habilidades, destrezas, motivaciones e intereses, a fin de atender diversas situaciones adversas, presentes en las aulas de clases, bien sean presenciales o virtuales, tales como la apatía, el desgano, el aburrimiento y la inercia del estudiante, en detrimento del rendimiento académico, los cuales implican escenarios de fracaso a nivel universitario.

Las situaciones planteadas en líneas anteriores son escenarios importantes que deben formar parte de la agenda académica para ser afrontados por la educación superior, puesto que constituyen focos negativos que limitan la ejecución efectiva de métodos, técnicas y/o estrategias de aprendizaje; esta acción repercutirá en favor de la motivación hacia los estudiantes, que conduzca al logro de aprendizajes proactivos, constructivos y significativos.

Así, en este marco, emerge la gamificación como una estrategia

de enseñanza aprendizaje reveladora, efectiva y dinámica, que proporciona oportunidades que activen e incentiven el desarrollo de tareas y/o actividades académicas en los estudiantes, ya sea de forma presencial o virtual, mediante la utilización de equipos especializados, herramientas tecnológicas, aplicaciones móviles, juegos y su mecánica, plataformas de aprendizaje, *software* de simulación, entre otros.

La gamificación se ajusta perfectamente con las nuevas dimensiones del aprendizaje, permitiendo aprender haciendo (*learning by doing*) y aprender interactuando (*learning by interacting*). De esa manera, gesta la capacidad de aprender jugando e interactuando con otras personas. En consecuencia, puede ubicarse en una categoría de formación 3.0 como estrategia de aprendizaje, a través del juego en los entornos educativos universitarios.

Por ello, la gamificación se ha incorporado en diferentes procesos formativos académicos para desarrollar tareas, propiciar competencias entre los estudiantes de manera sana y divertida, para atender determinadas situaciones contextualizadas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, que resultan ser monótonas y, en algunos casos, muy aburridas.

Ante ese complejo escenario educativo, en el marco de la enseñanza-aprendizaje a nivel universitario, la gamificación representa una estrategia pedagógica que circunda el pensamiento complejo en todas las áreas del conocimiento, donde uno de los aspectos trascendentales es promover habilidades mentales y actitudinales en los estudiantes, que privilegien el desarrollo de pensamientos críticos, reflexivos, creativos y transformadores, a fin de que logren

desarrollar disposiciones cognitivas, habilidades, destrezas y ejecutar acciones apropiadas, coadyuvando en la capacidad de comprender diferentes contextos o realidades, desde la condición humana social conducente a una formación integral. En palabras de Morin (2014), la posibilidad de que un estudiante pueda asimilar y dominar las capacidades mentales depende, en gran manera de su capacidad de funcionamiento cognitivo, las cuales suelen ser transformadas por la influencia social y cultural, con miras a instituir una formación enérgica y efectiva.

Esta afirmación evidencia la importancia de la aplicación de estrategias como la gamificación para propiciar espacios pedagógicos con metodologías de formación y aprendizaje, debido a su carácter lúdico, ya que esta en particular facilita el desarrollo del pensamiento complejo mediante la aprehensión de conocimientos de forma muy divertida, favoreciendo experiencias positivas en el estudiante; a su vez, busca desarrollar mayor atención sobre los contenidos, utilizando diversas técnicas creativas, mecánicas, tecnológicas y dinámicas propias de los juegos.

De esta manera, la presente producción investigativa pretende hacer una contribución teórica al mundo de la pedagogía universitaria, en un área de creatividad e innovación como es la gamificación, estrategia que permite incluir elementos de juegos en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Su propósito es involucrar alternativas en campos del pensamiento complejo, en cuanto a la construcción de conocimientos, habilidades, destrezas, mediante la aplicación de actividades lúdicas conectadas con la tecnología como herramienta fundamental que brinda un conjunto de oportunidades

y posibilidades pedagógicas para crear espacios de aprendizaje interactivos.

Con base en los planteamientos expuestos, este artículo está guiado por la siguiente pregunta de investigación: ¿es la gamificación una estrategia que puede crear escenarios de enseñanza-aprendizaje centrados en el pensamiento complejo para generar conocimientos creativos e innovadores en estudiantes universitarios? Esta interrogante delinea el objetivo central de la investigación, que implica desarrollar una revisión documental de la gamificación como estrategia de enseñanza-aprendizaje centrada en el pensamiento complejo, a nivel universitario.

Algunas formalidades teóricas

De acuerdo con la intencionalidad de este manuscrito de tipo documental, fue significativo evidenciar algunas formalidades teóricas fundamentales relacionadas con la temática objeto de la presente producción investigativa, que serán esbozadas a través de las siguientes unidades de análisis: la gamificación como estrategia en el ámbito formativo universitario, el impacto académico de la gamificación, el pensamiento complejo desde una visión educativa y la enseñanza-aprendizaje en el marco del pensamiento complejo; las cuales ofrecieron nociones conceptuales de base, lo que facilitó la descripción e interpretación de la categoría formal y protagónica del estudio.

La gamificación: una estrategia en el ámbito formativo universitario

A criterio de Rodríguez y Santiago (2024), el termino gamificación fue acuñado por Nick Pelling en el año 2002, aunque fue recién a finales de 2010 cuando se popularizó como estrategia en el ámbito educativo, al expresar y mantener claramente una orientación hacia aspectos relacionados con la incorporación de técnicas de juegos, acompañadas de recompensas en entornos digitales.

La gamificación comienza a ser algo novedoso, pero, en realidad, data de varios años atrás, cuando la humanidad empieza a comprender que aprender de manera proactiva y constructiva es vital para el progreso formativo y, entonces, se inicia la organización e incorporación de juegos con reglas y objetivos.

Se puede decir que el juego ha estado presente en la vida de los seres humanos desde años muy remotos; de hecho, es considerado patrimonio de la cultura en cada país y, actualmente, las instituciones educativas en sus distintos niveles y/o modalidades lo han tomado en cuenta para aprender jugando. A juicio del investigador clásico Crawford (2020), el juego es una actividad fundamental en el desarrollo y crecimiento humano; frecuentemente, se juega para divertirse y entretenerse. Sin embargo, hay quienes afirman, que el juego, principalmente, es para distraerse, aunque ésta sea una intención inconsciente. De acuerdo con Marcano (2008),

> el juego es un medio esencial para la estructuración y organización tanto del lenguaje como del pensamiento en el ser humano, puesto que actúa sistemáticamente sobre el equilibrio psicosomático; posibilita aprendizajes genuinos, almacenando conocimientos de alto significado; minimiza la sensación de dificultad frente a errores

> y fracasos; estimula a la participación activa por parte del jugador; y finalmente, desarrolla la creatividad, competencia intelectual, fortaleza emocional y estabilidad personal (p. 97).

Antes las consideraciones planteadas, es importante aclarar que la gamificación no es un juego en sí mismo, sino que determina al hecho de utilizar los elementos básicos que lo componen —dinámicas mecánicas y componentes—, para convertir el proceso formativo en algo novedoso, creativo y significativo, con un nivel lúdico, por lo que utiliza los elementos del diseño de juegos, mediante la incorporación de recompensas, insignias, tablones de puntuaciones, entre otros, propias de los juegos, de forma que la enseñanza-aprendizaje se transforme en algo divertido y motivador, tal como lo define Martínez (2020).

Esencialmente, la gamificación constituye una estrategia fundamental que permite estimular de manera pedagógica, el desarrollo integral de los estudiantes en contextos educativos universitarios. Puesto que el aprendizaje basado en elementos gamificados (la estética, el pensamiento lúdico, acciones constructivas, videojuegos) puede ser utilizado para el desarrollo de tareas y/o actividades formativas contextualizadas, a fin de adquirir habilidades, destrezas y competencias, provocando el acrecentamiento de la motivación, el compromiso y el rendimiento académico, así como el incremento de la atención de los estudiantes universitarios, es capaz de mejorar el índice de satisfacción mientras desarrollan actividades de aprendizaje.

En la academia universitaria, es sustancial considerar la globalización y, en ella, se encuentra inmerso el desarrollo de

conocimientos en el marco del pensamiento complejo, donde los avances científicos y tecnológicos ocurridos durante los últimos tiempos han determinado la planificación y ejecución de estrategias interactivas e innovadoras, entre ellas, la gamificación, como un recurso que fortalece el proceso enseñanza-aprendizaje. Esto se debe a que no es pertinente utilizar métodos de enseñanza tradicionales para unos estudiantes de esta época llamados nativos digitales, lo cual demanda de recursos didácticos creativos como la ludificación educativa, basada en el empleo de juegos tecnológicos centrados en el desarrollo del pensamiento complejo.

Impacto académico de la gamificación

Partiendo de la tesis de que la gamificación es un recurso estratégico de aprendizaje creativo para la generación de conocimientos en estudiantes de educación universitaria, que hace uso de la mecánica y dinámica de los juegos con la intencionalidad de alcanzar mejores resultados, bien sea para reforzar los conocimientos, revitalizar fortalezas cognitivas como el pensamiento racional y complejo, y/u honrar acciones concretas en el desenvolvimiento estudiantil, este puede generar un impacto académico en la vida estudiantil. Esto se debe a que, según Posada (2024), se trata de aprovechar la predisposición psicológica hacia el juego para mejorar la motivación hacia aprendizajes que, en principio, resultan poco atractivos.

De ahí la importancia de velar por la aplicación de la gamificación de manera planificada, apoyada por la didáctica con actividades, tareas, métodos y estrategias pedagógicamente definidas, debido a su carácter lúdico y, más aún hoy día, por estar muy vinculada

a la tecnología; además, se debe garantizar que su ejecución sea consensuada entre profesores y estudiantes, mediante la definición de compromisos y responsabilidades, en función de los objetivos y contenidos programáticos establecidos en las distintas asignaturas o áreas de conocimiento.

El cuidado de su aplicación es pertinente, debido a que la actividad lúdica puede impactar de manera positiva creando situaciones seguras en el proceso de enseñanza-aprendizaje; pero también negativa, con situaciones adversas. Ambas se pueden reflejar en las aptitudes y actitudes del estudiante, por lo cual, si no se consideran los aspectos mencionados en el párrafo anterior, se limita la generación de ambientes de aprendizaje dinámicos, proactivos y constructivos para hacer de la gamificación una efectiva estrategia de enseñanza-aprendizaje, centrada en el pensamiento complejo.

Con respecto al impacto positivo de la gamificación, este se manifiesta en las disposiciones actitudinales de los estudiantes, entre ellas, la motivación, ya que cuando el estudiante hace uso de funciones lúdicas en las actividades académicas, se refuerza su interés y, con ello, optimiza la calidad de conocimientos; por ende, el aprendizaje; el desarrollo de una mentalidad abierta, esto facilita un aprendizaje mediante el uso de variados mecanismos lúdicos, de manera simultánea participar, diseñar, desarrollar contenidos programáticos; y con ello, optimiza las habilidades, destrezas y capacidades.

De similar manera, la autonomía y la libertad ofrecen al estudiante oportunidades para desenvolverse, decidir y adaptarse a la mecánica de los juegos que se hayan considerado realizar, de acuerdo

a su ritmo propio y sus intereses de aprendizaje; el conocimiento individualizado, donde cada estudiante puede jugar y aprender por sí mismo, en consonancia con sus capacidades; el trabajo en equipo, porque mientras el estudiante juega, se fortalece el aprendizaje colaborativo y se afianza el compañerismo, que coadyuva en el logro de metas académicas.

Aunado a las disposiciones anteriores, el impacto positivo también se concreta a través de la alfabetización tecnológica, pues los mecanismos de los recursos lúdicos han aportado una carga socioemocional a la tecnología, lo cual despierta mayor interés en el estudiante, debido a su familiaridad permanente con el ámbito *online*, mediante el uso de dispositivos y plataformas electrónicas como celulares, PC o tabletas, lo que parece darle mayor seguridad y confianza, porque conoce y sabe cómo utilizarlos, e inclusive, en algunos casos, mejor que el profesor, por lo cual el proceso enseñanza aprendizaje va mucho más allá, al facilitar el autoaprendizaje y desarrollo de habilidades para alcanzar un desenvolvimiento académico integral.

Del mismo modo, en referencia al impacto negativo de la utilización de la gamificación como estrategia de enseñanza-aprendizaje, el precitado autor considera que es mínimo, por varias circunstancias: la primera se presenta cuando no se mantiene un equilibrio entre la planificación y ejecución de las actividades lúdicas y las formales; la segunda se relaciona con los equipos de juegos, donde previamente deben existir acuerdos colaborativos, pero, si por algún motivo, se retira un participante, este perjudica al resto de los estudiantes jugadores; en consecuencia, es importante establecer reglas con base en dicha situación y, con ello, fijar acciones que

permitan la sustitución del integrante faltante.

Una tercera circunstancia está vinculada al desinterés de elaborar materiales de apoyo y la baja disposición del tiempo para realizarlo, lo que restringe el logro de una adecuada ambientación de espacios de juegos de enseñanza y aprendizaje; por ende, se genera una desmotivación que minimiza la dedicación, el provecho académico, el espíritu creativo e innovador para la ejecución de actividades lúdicas.

Y una cuarta circunstancia está identificada con la elaboración de materiales didácticos y/o de apoyo, lo cual no es sólo realizarlos sino, además, renovarlos periódicamente, lo que trae como consecuencia el incremento de los costos operacionales de las estrategias gamificadas, por lo que se debe hacer una planificación racional y concreta de cuáles aplicar. Por ello, el uso de la gamificación tecnológica ocupa cada día un mayor espacio educativo a nivel universitario, por cuanto los dispositivos celulares y *tablets* son herramientas, ya incorporadas a su proceso de vida personal y educativa.

Pensamiento complejo desde una visión educativa

El pensamiento complejo fue introducido en los contextos educativos principalmente por el filósofo francés Edgar Morín (2004), quien lo define como la capacidad de interconectar distintas dimensiones de la realidad, ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, donde el sujeto se ve obligado a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva y constructiva.

Para el citado autor, el pensamiento complejo es, ante todo, un pensamiento que relaciona, es decir, liga las partes entre el todo, estableciendo relaciones entre ellas y sus diferencias. Es aquel que posibilita la orientación de las visiones académicas deslumbradoras, con lo cual, a diario, las instituciones educativas universitarias se plantean retos, que, en muchos casos, buscan desarrollar en sus estudiantes una formación profesional holística, sistémica, e integradora, que facilite el descubrimiento y la ampliación de las diversas disposiciones cognitivas y actitudinales, que favorezca la participación en la construcción de su aprendizaje, el cual se puede formalizar a través de la gamificación, acrecentando las interacciones académicas y sociales que suelen ocurrir mediante la enseñanza aprendizaje, tal como lo explica Carretero (2020).

A la luz de lo expuesto, Torres (2022) destaca la educación como un acto social entre los individuos, en el que, según la pedagogía y la andragogía, ocurren mediaciones de aprendizaje que son inherentes a la naturaleza propia del hombre, por cuanto definen características de él y su cultura, lo cual hace que se diferencie como ser social.

En este caso, el estudiante y el profesor universitario poseen aprendizajes producto de sus experiencias, pues el proceso educativo permite ir efectuando una mediación entre cultura, conocimientos y desempeño académico, facilitando el desarrollo del pensamiento complejo, donde subyacen nuevas formas de aprender, que bien pueden apropiarse y encontrar en la gamificación un recurso estratégico de amplio alcance formativo.

Dentro de este escenario formativo, el estudiante universitario, además de convivir con situaciones diversas que debe enfrentar, a

través de su desempeño académico, se compromete a desarrollar la capacidad para resolverlas de manera creativa En este contexto, es necesario que se involucren recursos innovadores, conducentes a la comprensión profunda de la realidad y del aprendizaje, sobre la base de la integración de conocimiento, reflexión y acción.

Por ello, el trabajo académico del profesor es fundamental para que el estudiante pueda ser capaz de reconocer logros y errores en el marco de un pensamiento complejo, que le ayude a articular, hilar y organizar ideas, diálogos, interacciones, propuestas de proyectos, acciones creativas e innovadoras, permitiéndoles identificar con claridad lo singular de lo concreto, el todo de las partes e ir integrando cada elemento o saber aprehendido en un pensamiento, que le facilite, a través de la gamificación, racionalizar situaciones relacionadas con el orden, el desorden, la organización, el contexto, el error, la ilusión, el caos, el desequilibrio y la incertidumbre; en suma, circunstancias a las cuales los individuos suelen enfrentarse en su vida cotidiana personal y académica.

No cabe duda que la gamificación es un apoyo extraordinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con amplia visión educativa para el desarrollo del pensamiento complejo en el contexto de la formación académica del estudiante a nivel universitario, pues son sus capacidades y potencialidades cognitivas, las que hacen coincidir el ritmo de aprendizaje de manera individual y colaborativa; todo ello, a través del uso de diferentes recursos tecnológicos, videos animados, juegos lúdicos, programaciones móviles, entre otros, lo que permite facilitar el acceso a saberes y establecer relaciones con las demás áreas del conocimiento, a partir de la construcción de redes comunicativas que, al enlazarse, dan sentido a la información, al sistema y a la

comprensión integral y compleja de los fenómenos que se estudian.

Enseñanza-aprendizaje en el marco del pensamiento complejo

La enseñanza-aprendizaje comprende un conjunto de actividades esenciales que se planifican, organizan y ejecutan, a fin de lograr objetivos establecidos y donde cada actividad connota un propósito ajustado a los contenidos de un programa, que se deben desarrollar de manera conjunta, con la intención de alcanzar la meta suprema de formar con calidad. El centro de ese proceso es el estudiante, quien aprende a través de lo que ejecuta durante la actividad áulica presencial y/o virtual, con la posibilidad de adquirir nuevos saberes y fortalecer los conocimientos previos que posee; así como también, vitalizar su capacidad cognitiva durante la interacción con otros compañeros y los docentes; constituyendo así, un aprendizaje colaborativo que ayuda a fortificar su pensamiento complejo mediante actividades de gamificación.

Al respecto, Díaz-Barriga (2023) destaca que la enseñanza-aprendizaje es una labor trascendental en la organización y el desarrollo de situaciones formativas de los estudiantes, para que estas sean lo más productivas a nivel cognitivo y actitudinal. Se puede deducir, entonces, que es un proceso conducente a una adecuada estructuración del pensamiento complejo, a través del manejo de estrategias y métodos como la gamificación, para que el docente enseñe, buscando que los estudiantes logren adquirir, entender, comprender y conceptualizar contenidos de diversas disciplinas temáticas.

En ese sentido, la enseñanza-aprendizaje acontece en un espacio sistémico formativo como son las clases presenciales, semipresenciales y/o virtuales, en donde se relacionan los diferentes elementos que lo configuran, tales como los contenidos programáticos, la ejecución de proyectos y/o unidades curriculares, los objetivos establecidos, las estrategias y la evaluación, donde el pensamiento complejo está implícito, reforzando la valoración del conocimiento.

Así, la enseñanza-aprendizaje, en el marco del pensamiento complejo, propicia situaciones de procesamiento de conocimientos como bases esenciales en la formulación y construcción de saberes, en atención a realidades del entorno, tal como lo señalan Díaz y Hernández (2023), donde los estudiantes pueden ser capaces de crear y aplicar sus propias capacidades para buscar, seleccionar, discriminar, comprender, categorizar, utilizar y transferirlas disposiciones cognitivas como un andamiaje formativo potencial, en la medida en que se convierte en un escenario para transformar la realidad y resolver situaciones complejas, en un mundo mucho más interconectado.

De acuerdo, con la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (Unesco, 2022) el proceso formativo no se limita a una formación confinada exclusivamente en las instituciones educativas, sino que se valora el aprendizaje a lo largo de la vida, interconectado con la ciencia, la tecnología y el desarrollo humano social. Por esta razón, en las sociedades del conocimiento, adquiere mayor relevancia el aprender a aprender, dada la constante renovación de las disposiciones cognitivas y la complejidad de las realidades actuales que subyacen en procesos de enseñanza aprendizaje, donde, además, la creatividad y la innovación

asumen un papel preponderante, siendo en este escenario, donde la gamificación favorece el desarrollo del pensamiento complejo.

De acuerdo a Merriënboer y Kirshner (2021), la enseñanza-aprendizaje basada en el pensamiento complejo es la fuerza motora en las actividades y tareas auténticas, es decir, aquellas fundamentadas en la puesta en práctica de la vida diaria. Su propósito es que el estudiante logre construir e integrar conocimientos, actitudes y habilidades, en situaciones que emergen y fortalecen los aprendizajes previos, proceso que le permite hacer la transferencia de lo aprendido a las nuevas realidades, por cuanto se constituyen en ámbitos de enseñanza-aprendizaje para su formación académica en contextos de complejidad, donde el pensamiento es fundamental para el posicionamiento y la edificación de los saberes.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento metodológico está basado en un enfoque conceptual-cualitativo de tipo descriptivo, cuya función permitió el desarrollo del objetivo central: analizar la gamificación como estrategia de enseñanza-aprendizaje, centrada en el pensamiento complejo, a nivel universitario. Dicho enfoque se sustenta en fuentes de índole documental, que se apoyan principalmente en la recopilación y el análisis de documentos. Siguiendo esta aseveración, el presente estudio se subscribe al diseño documental-bibliográfico que, en opinión de Arias (2021), constituye "un proceso en la búsqueda, recuperación, análisis crítico e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresos, audiovisuales o electrónicos" (p. 27).

En razón de lo antes descrito, cabe destacar que el procedimiento metodológico se llevó a cabo mediante la búsqueda (exploración), revisión y selección (organización), y análisis e interpretación de fuentes bibliográficas, por medio de libros, revistas, publicaciones y demás documentos escritos por la comunidad científica, en formato impreso y/o en línea.

Cabe aclarar que la indagación bibliográfica, se realizó a partir de datos multidisciplinarios, sin restricciones de idioma o año de publicación. Con este ejercicio, se logró la revisión de diversos documentos, entre artículos científicos, académicos y textos acerca de la gamificación y el pensamiento complejo. Estas fuentes teóricas fueron sometidas a una indagación detallada, lo que coadyuvó en el fortalecimiento analítico de la gamificación como una estrategia en el ámbito formativo universitario, su impacto académico, el pensamiento complejo desde una visión educativa y la enseñanza-aprendizaje en el marco de dicho pensamiento.

La metodología empleada se ejecutó a través de cuatro etapas. La primera contempla la fase preparatoria, concerniente al esbozo de las ideas definidoras que refrendan las argumentaciones conceptuales conducentes al entendimiento y comprensión de la categoría formal del presente estudio denominada la gamificación como estrategia de enseñanza aprendizaje centrada en el pensamiento complejo, en base a la respectiva pregunta de investigación relacionada con la temática investigada.

La segunda etapa responde a la búsqueda de la información, a través de la cual se desarrolló siguiendo un procedimiento guiado por una técnica que accede a la lógica secuencial, paso a paso, con

la finalidad de apropiarse de informaciones sobre el fenómeno de estudio, para conocerlo, comprenderlo y dar respuesta a la pregunta de investigación, anteriormente declarada. En este sentido, la presente investigación se apoyó en la técnica documental, concerniente al trabajo con información contenida en soportes impresos y/o digitales. Al respecto, García (2022) manifiesta que la técnica documental, es un proceso operativo que consiste en obtener y registrar, de forma organizada, información científica de libros, revistas, diarios, entre otros documentos, tanto físicos como electrónicos.

Además, se llevó a cabo la exploración conducente a la identificación de frases y/o palabras clave, ubicadas en fuentes primarias como libros y artículos científicos, consultados en bases de datos como Scopus, SciELO, Redalyc, Latindex y Google Académico; del mismo modo, se efectuó la revisión de memorias sobre eventos científicos y sitios web, por lo que se empleó un criterio de selectividad de contenidos, con el objeto de rescatar los documentos significativos para el estudio.

Con respecto a la etapa tercera, concerniente a la revisión, selección y organización de la información, se llevó a cabo utilizando el *software* Mendeley, creado por la Universidad de Zaragoza (2022), de España, el cual es un gestor bibliográfico para académicos e investigadores que combina una versión web con una de escritorio, , permitiendo a los usuarios almacenar y organizar documentos, así como colaborar con otros en línea. La red social de académicos, además, actualiza a los usuarios cuando estos añaden una nueva investigación (Rodríguez, 2024).

En otras palabras, la aplicación de *software* permitió organizar la información de forma sistemática por tema o título, autor(es), revista y/o libro, año de publicación y aportes relevantes para la investigación, así como la generación de bibliografía. Los criterios de selección de la información se determinaron en función del objetivo central y las preguntas de investigación.

Y la etapa cuarta, correspondiente al análisis de los hallazgos, giró en torno a la descripción e interpretación de la información contenida en los documentos identificados, después de haber leído sus títulos, resúmenes, resultados, conclusiones y recomendaciones; y revisado su visibilidad y fechas de publicación.

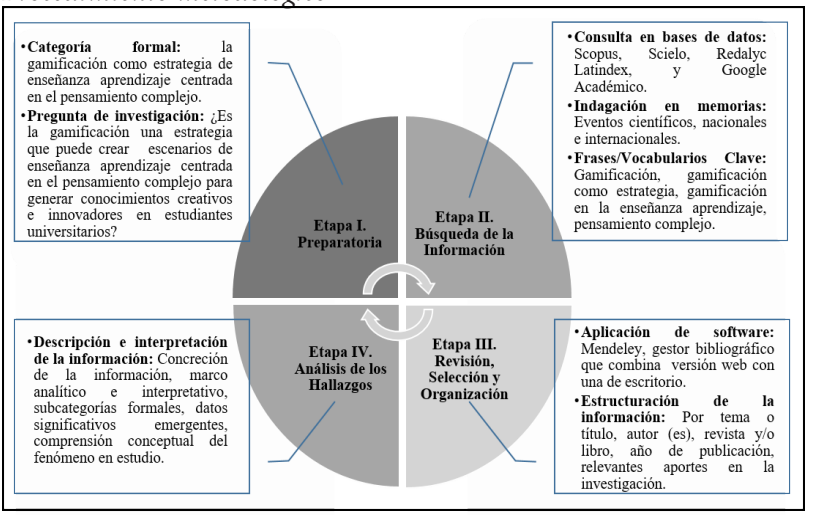
Es necesario resaltar que durante la selección y organización de la información se realizó una lectura del contenido, que una vez sometida a su procesamiento analítico, permitió tomar nota de los datos significativos que fueron emergiendo, considerándolos como nociones teóricas relacionadas e implícitas en la categoría formal del estudio, lo que, a su vez, ayudó a afinar los elementos reveladores del fenómeno investigado mediante el análisis temático y la interpretación. Al respecto, Finol y Camacho (2020) señalan que el análisis de los hallazgos comprende "un proceso mental que consiste en desagregar en partes una totalidad, extrayendo las ideas principales y secundarias, determinando relaciones, características; todo esto con base a la información obtenida y a la técnica de análisis" (p. 98).

Se puede destacar, entonces, que este procesamiento metodológico de los datos obtenidos de fuentes teóricas permitió formalizar la concreción de los resultados mediante marcos analíticos

e interpretativos que coadyuvaron en la comprensión en términos más conceptuales del fenómeno en estudio, dando lugar a la presentación de algunas consideraciones finales y recomendaciones para incorporar la gamificación en contextos educativos universitarios como estrategia de enseñanza-aprendizaje en el marco del pensamiento complejo. En atención a todo el andamiaje metodológico descrito en párrafos anteriores, a continuación, se presenta la Figura 1, la cual permite una visualización integral de todo su procesamiento.

Figura 1

Procedimiento metodológico



Nota. Imagen tomada de Troya et al. (2024).

HALLAZGOS SIGNIFICATIVOS DEL ESTUDIO

Los hallazgos del presente estudio constituyen el producto del análisis e interpretación de fuentes documentales, lo que generó la concentración de información significativa, donde toda la atención giró en torno a la categoría formal titulada gamificación, una estrategia de enseñanza-aprendizaje centrada en el pensamiento complejo y que, una vez procesada teóricamente, permitió determinar que la actividad académica gamificada genera conocimientos creativos e innovadores en estudiantes universitarios.

De ese procesamiento, emergieron tres subcategorías formales, a saber: la gamificación, como una estrategia de impacto pedagógico; el desarrollo del pensamiento complejo, que privilegia la formación integral; y la gamificación, que fortalece la enseñanza-aprendizaje; conformándose una triada de hallazgos de amplia valoración académica, que valida la interpretación de las evidencias teóricas, la cual permitió crear un marco referencial que dio significado científico al estudio, tal como se explicita, en párrafos siguientes.

Mediante la revisión documental, se logró develar, como primera subcategoría, que la gamificación es una estrategia de impacto pedagógico, por cuanto el docente puede propiciar el desarrollo de aprendizajes creativos e innovadores, mediante la utilización de elementos lúdicos para el diseño de juegos, que se planifican, organizan y ejecutan sobre contenidos programáticos; bien sea en clases presenciales, semipresenciales y/o virtuales, mediante proyectos y/o unidades curriculares, conducentes a alcanzar los objetivos de aprendizajes, previamente establecidos, aumentando la motivación

hacia el estudio.

Ese hallazgo se identifica con el de Martínez (2022), quien destaca que la utilización de dinámicas lúdicas como la incorporación de recompensas, insignias, tablones de puntuaciones, entre otros, implica estrategias de enseñanza-aprendizaje divertidas y motivadoras, constituyendo un recurso de valía y trascendencia pedagógica para fortalecer el proceso formativo estudiantil. Más aún, cuando los escenarios de formación universitaria están muy conectados con las tecnologías de la información y la comunicación, los entornos *online* y las plataformas electrónicas; asimismo, destaca el uso de dispositivos celulares, PC o tabletas por parte de los estudiantes, lo que facilita la aplicación de la ludificación educativa.

Siguiendo con las subcategorías formales, producto del análisis teórico llevado a cabo, con respecto a la segunda, se logró hallar que, en el marco de la gamificación, el desarrollo del pensamiento complejo privilegia el aprendizaje constructivo en el estudiante, por cuanto comporta la construcción y el desarrollo de procesos cognitivos, de manera coligada con las disposiciones actitudinales (habilidades y destrezas), a partir de su propia experiencia personal y académica, mediante la interacción con el medio circundante, implicando considerar el potencial preexistente para construir sus propios conocimientos.

Ese hallazgo permite destacar que el estudiante no es un actor pasivo, sino que es un participante proactivo con disposiciones cognitivas que utiliza el desarrollo del pensamiento complejo para la construcción y transferencia de sus propias ideas, ante la necesidad de buscar nuevas explicaciones a través de herramientas

como la gamificación, que, según Carretero (2020), coadyuva en la construcción de esquemas mentales, configurados por la interacción con su medio académico, lo que implica un aprendizaje constructivo.

Y sobre la tercera subcategoría formal, focalizada a través del análisis teórico, se logra identificar que la gamificación fortalece la enseñanza-aprendizaje, pues permite innovar, profundizar y generar estrategias para vigorizar la adquisición y la transferencia de conocimientos. Esta práctica es parte inherente de la realidad de la enseñanza, definida por el quehacer académico de los profesores que les permite promocionar actividades gamificadas y relaciones cada vez más humanas y participativas, involucrando a todos los estudiantes como aprendices activos del quehacer académico institucional.

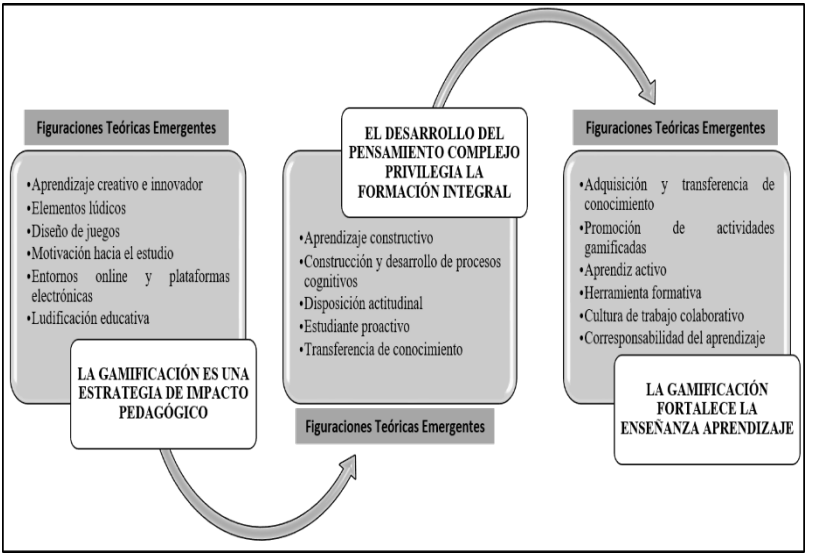
A través de ese hallazgo, se reafirma que la gamificación es una herramienta formativa que posibilita el procesamiento de conocimientos mediante actividades lúdicas, y que, además, desarrolla una cultura de trabajo colaborativo, al permitir a todos los estudiantes ser corresponsables del aprendizaje, mostrando sus destrezas y habilidades durante el proceso enseñanza-aprendizaje. Al respecto, Díaz y Hernández (2023) resaltan que los estudiantes son capaces de crear y aplicar sus propias disposiciones cognitivas y actitudinales para lograr una formación integral, mediante el uso de estrategias instruccionales, entre las cuales, bien podría encontrarse la gamificación.

En síntesis, ese andamiaje de hallazgos significativos logrados en la investigación representa figuraciones teóricas emergentes, que posibilitan alcanzar una comprensión integral y visualización concreta de su proceso analítico e interpretativo, como se presenta a

continuación en la Figura 2; lo que, además, conllevó a la elaboración de las consideraciones finales y recomendaciones del estudio ejecutado.

Figura 2

Hallazgos significativos del estudio



Nota. Figura tomada de Troya et al. (2024).

CONSIDERACIONES FINALES

La gamificación es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que desarrolla el pensamiento complejo de los estudiantes, pues genera la adquisición, organización y transferencia de disposiciones cognitivas y procedimentales, a través del uso de elementos lúdicos, la construcción de espacios, la disposición y aplicación de diversos recursos didácticos tecnológicos, el manejo del tiempo y las interacciones que ocurren en el aula a nivel presencial, semipresencial y/o virtual, propiciando saberes constructivistas.

De manera sustancial, cuando el proceso de enseñanza-aprendizaje busca apoyarse en alternativas dentro de un entorno dinámico, proactivo y sistémico con adecuadas condiciones pedagógicas como la inclusión de la gamificación, facilita la gestión letrada de conocimientos, lo cual se traduce en un inmenso potencial como contexto para que, tanto profesores como estudiantes, piensen de manera conjunta hacia el mejoramiento de los resultados educativos y construyan nuevas oportunidades y estrategias de aprendizaje, constituyendo un plus de elevado valor académico universitario.

RECOMENDACIONES

Se recomienda posicionar el uso de la gamificación en la educación superior, a partir de la creación de un modelo pedagógico particularizado, con pertinencia curricular en la elaboración de condiciones y estrategias, donde el estudiante logre consustanciarse con el desarrollo del pensamiento complejo, se desenvuelva de manera

proactiva, pueda ejecutar actividades de aprendizaje a su propio ritmo, intereses, capacidades, interactuando con profesores y otros estudiantes; que, en suma, le facilite empoderarse de conocimientos, desarrollar habilidades y adquirir experiencias lejos de la monotonía, para lo cual se debe contar con ambientes de enseñanza-aprendizaje distintos a la clase magistral, que respondan a las necesidades y demandas académicas y cuenten con mayores posibilidades para que la formación a nivel universitario sea realmente constructiva y de calidad, con una nueva visión académica.

REFERENCIAS

Arias, F. (2021). *El proyecto de investigación*. **Introducción a la metodología científica. Panapo.**

Carretero, M. (2020). *Constructivismo y educación.* **Editorial Aique.**

Crawford, C. (2020). *The art of computer game design*. **Osborne-McGraw-Hill.**

Díaz, F., y Hernández, G. (2020). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo (*3.a *ed.).* **McGraw Hill.**

Díaz-Barriga, A. (2023). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica. *Revista Iberoamericana de Educación Superior, 4*(10), 3-21. **https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2013.10.88**

Escudero, C., Cortez, L., y Cajas, M. (2020). *Introducción a la investigación científica.* Ediciones UTMACH. **http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodoscualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf**

Ferrán. T. (2022). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones.* **UOC Publishing.https://surl.li/tragfc**

Finol, M., y Camacho, H. (2023). *El proceso de investigación científica.* **Universidad del Zulia.**

García, A. (2022). *Introducción a la metodología de investigación científica.* **Editores Plaza y Valdés.**

Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *Education in the Knowledge Society (EKS), 9(3),* 93-107. **https://doi.org/10.14201/eks.16791**

Martínez, G. (2022). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot. *Revista Opción,*

33(83), 252-277. **https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23116**

Merriënboer, J., y Kirshner, P. (2021). *Diez pasos para el aprendizaje complejo: un enfoque sistemático para el diseño instruccional de cuatro componentes.* **Lawrence Erlbaum Associates.**

Morín, E. (2024). *Introducción al pensamiento complejo.* **Editorial Gedisa.**

Morín, E. (2014). *La nueva realidad de la enseñanza.* **Editorial Trillas.**

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). *Qué debe saber acerca de la educación superior.* **Unesco. http://www.unesco.org/education/need-know**

Posada, F. (2023). Gamifica tu aula. Experiencia de gamificación TIC para el aula. En C. S. González González (Coord.), *Actas del V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE'17)* (pp. 101-106). **Universidad de La Laguna. https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6791/CIVE17_paper_74.pdf**

Rodríguez, F., y Santiago, R. (2024). *Gamificación. Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula***. Océano S.L.U.**

Rodríguez, M. C. (2022). *Guía de uso de Mendeley.* Biblioteca UCM. **https://biblioteca.ucm.es/data/cont/docs/397-2013-12-12-guiadeusodemendeley2.pdf**

Torres Soler, L. (2022). *Complejidad: aspectos básicos.* **Universidad Nacional de Colombia.**

Universidad Zaragoza (2022). *Guía básica del gestor bibliográfico Mendeley.* Biblioteca Unizar. **https://biblioteca.unizar.es/sites/biblioteca.unizar.es/files/mendeley/guia_mendeley.pdf**

Capítulo 7

LA EPISTEMOLOGÍA DE GASTON BACHELARD A PARTIR DE PRÁCTICAS INVESTIGATIVAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Ângela Maria Ferreira Belém

Elton Casado Fireman

Anderson de Alencar Meneses

INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias, basada en la epistemología de Gaston Bachelard, en particular, a través de prácticas de investigación. Inicialmente, se destaca la existencia de obstáculos epistemológicos en el campo de la enseñanza de las ciencias, donde el contenido a menudo se presenta a los estudiantes de una manera lista y terminada, sin estimularlos a reflexionar sobre los procesos involucrados en la construcción del conocimiento científico. Ante esto, se propone un enfoque de enseñanza, contrario a los puntos de vista simplistas, ingenuos y tradicionales de la ciencia, basados en el pensamiento de Bachelard.

Para la reflexión sobre el pensamiento de Bachelard en la enseñanza de ciencias, se utiliza como referencia la enseñanza por investigación, que busca acercar las propuestas de Bachelard al aula, específicamente en las clases de ciencias. Se cree que este enfoque didáctico permite experimentar en el aula, aquellas cuestiones propuestas por Bachelard, como el cuestionamiento y la problematización del conocimiento.

A partir del análisis de contenido de Bardin (2011), se buscó por categorías que caracterizaran los puntos de aproximación y distanciamiento entre la epistemología de Bachelard y la enseñanza por investigación. La idea central del estudio fue responder al siguiente problema: ¿cómo es posible pensar en prácticas didácticas aproximadas a la epistemología de Bachelard, partiendo de la enseñanza de ciencias mediante la investigación? A partir de ese trabajo, llegamos a resultados que señalan elementos

de entrelazamiento entre los dos temas aquí abordados. Estos elementos, por poseer un abordaje dinámico y problematizador de la ciencia, pueden incentivar a que los profesores adopten, en sus planificaciones, prácticas de enseñanza de ciencias, contrarias a la visión simplista e inmediata, con base en la certeza del empirismo básico y evidente.

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD: CARACTERÍSTICAS Y DEFINICIONES

Antes de cualquier explicación sobre los obstáculos epistemológicos, conviene entender que Gaston Bachelard fue un filósofo francés, que, a través de su epistemología de la ruptura, instauró una nueva manera de concebir la historia de las ciencias. La epistemología de Gaston Bachelard introduce la historicidad constructiva del conocimiento racional. Es, pues, en ese sentido, que la historia de las ciencias se desdobla en dos vertientes: en la racionalidad efectiva, es decir, la historia superada, y en la ciencia de hoy, es decir, en la historia sancionada (Japiassú, 1976).

Gaston Bachelard pasó su vida indagando a los científicos, a fin de que revelaran la filosofía que practicaban, es decir, los criticó duramente por no vivir la filosofía de sus ciencias. Estaba en contra de todos los dogmas y creencias petrificadas, defendiendo así una razón abierta. Este filósofo también estaba en contra de todo sistema cerrado y dogmático y, por eso, intentó instaurar un nuevo racionalismo, cuya filosofía se posicionaba contra el empirismo y las síntesis fáciles.

Uno de los principales conceptos trabajados por Bachelard es, sin duda, la noción de obstáculos epistemológicos tratados en su obra*La formación del espíritu científico* (2005) titulada *La formation de l'esprit scientifique* (1934), en su versión original en francés. En dicha obra, Bachelard busca demostrar al lector los obstáculos que existen en toda experiencia concreta, real e inmediata que atraviesa el constructo científico de determinado fenómeno.

De este modo, Bachelard (2005) hace un repaso histórico sobre la evolución del pensamiento científico, desde la concepción de la ciencia del siglo XVI hasta el siglo XX. Bachelard (2005) clasifica el primer período, que abarca los siglos XVI, XVII y XVII y es de estado precientífico y, por otra parte, desde finales del siglo XVIII hasta principios del siglo XX, de estado científico.

Bachelard (2005) señala que nadie puede tener como propio el espíritu científico si no es capaz de reconstruir el propio saber y que sólo hace uso del pensamiento racional aquel hombre que se permite esa construcción. Luego, el constructo científico se da, por medio de los errores rectificados y no de forma lineal como defendía la corriente positivista, en la cual el pensamiento científico era construido a través de acumulaciones de saberes anteriores, en un movimiento de complemento y no de rupturas con esos saberes anteriores.

Según Bachelard (2005), un obstáculo epistemológico es todo aquel conocimiento mal establecido que engaña la construcción del nuevo conocimiento, causándoles malformación. Es en este sentido que el autor nos lleva a reflexionar, pues, desde la perspectiva bachelardiana, estamos siempre en movimiento de descubrimiento

y no existe una verdad pura y acabada.

Para Bachelard, la ciencia es una operación en la que el progreso del espíritu científico sólo ocurre a través de rupturas con el sentido común y con los preconceptos del pensamiento espontáneo. Es en este sentido que el pensamiento de este filósofo defiende la idea de que el maestro siempre debe hacerse alumno, pues él vive en constante aprendizaje y es a partir de esta visión que se defiende la premisa de una escuela permanente para una educación permanente. Según Bachelard (2005), la escuela permanente es la escuela que la ciencia debe fundar. Esta escuela se constituye en un *locus* de producción de conocimiento dinámico y abierto.

Con el fin de idealizar este modelo de escuela, en la siguiente sección detallaremos los tipos de obstáculos epistemológicos acuñados por Bachelard (2005). La comprensión de las características de estos obstáculos es singular para pensar en un enfoque de enseñanza de la ciencia, orientado a formar individuos preparados para lidiar con el conocimiento científico en constante transformación y para contribuir activamente a la producción de nuevos saberes de este tipo.

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD: CONOCER TIPOS, CONCEPTOS Y CARACTERÍSTICAS

Trataremos ahora sobre el primer obstáculo epistemológico: la experiencia primera. Bachelard (2005), al teorizar sobre este obstáculo, trae en sus escritos varios ejemplos sobre el fenómeno de la electricidad para demostrar lo difícil que es deshacernos de los aspectos pintorescos de la observación.

La visión empírica está, para Bachelard (2005), repleta de elementos parásitos, ya que no favorece una descripción ordenada y jerarquizada de los fenómenos ni permite la formación del pensamiento científico. De este modo, traemos como ejemplo utilizado por este teórico, el lado seductor del empirismo del fenómeno electricidad.

En esa coyuntura, se reconoce un empirismo colorido en las experiencias eléctricas. Esos fenómenos estaban marcados por la ausencia de la variación del fenómeno, en la medida en que visaba apenas ampliar los conceptos, tratándose, pues, de una ciencia hecha de yuxtaposiciones. En el desdoblamiento del desarrollo científico, algunos descubrimientos fueron presentados como espectáculo de curiosidad; a ejemplo de eso, podemos traer un pasaje descrito por Bachelard (2005) sobre la experiencia de la botella de Leyde:

> La botella de Leyde causó una gran fascinación: desde el año en que fue descubierta, ha habido muchas personas en casi todos los países europeos que se han ganado la vida yendo a mostrarla por la tarde parte. El vulgo de cualquier edad, sexo y condición social consideraba este prodigio de la naturaleza con sorpresa y admiración (p. 40).

Son esos espectáculos pintorescos, tales como el fenómeno de la electricidad y varios otros ejemplos, traídos en esta obra en estudio, mediante los que Bachelard (2005) nos lleva a reflexionar en torno a que esas imágenes pintorescas llevan a una hipótesis no verificada y que eso acarrea explicaciones no plausibles acerca del fenómeno. De este modo, el mencionado teórico puntúa: "una ciencia que acepta

imágenes es más que cualquier otra, víctima de las metáforas. Por eso, el espíritu científico debe luchar contra las analogías, contra las metáforas" (Bachelard, 2005, p. 41).

En ese respecto, como señala Bachelard (2005), la educación elemental hace uso de experiencias llenas de imágenes que provocan un verdadero espectáculo a los ojos de los estudiantes, sin preocuparse de extraer de esos experimentos lo más pronto posible, lo abstracto del fenómeno en estudio. De este modo, no se utiliza el razonamiento racional para analizar tales experimentos, mientras que no busca la formulación de un problema, uno de los requisitos planteados por Bachelard (2005) para la búsqueda de la aprehensión del fenómeno en estudio.

Esa racionalización discursiva defendida por la perspectiva bachelardiana, la cual debe partir de la observación experimental, busca romper con la certeza inmediata, en que se hace necesario un juego de razones múltiples, superando convicciones primeras. Trindade et al. (2021) siguen la misma línea de razonamiento de Bachelard (2005) al tiempo que caracterizan la experiencia primera como algo pintoresco, colorido, repleto de imágenes que capta la atención de los alumnos. Para estos autores, los obstáculos epistemológicos, cada vez más, son encontrados en el aula, pues, por medio de espectáculos de imágenes se busca entretener y encantar a los estudiantes sobre el estudio de un determinado tema.

Específicamente en las clases experimentales en la enseñanza de Química, Trindade et al. (2021) nos llaman la atención sobre los espectáculos descritos por Bachelard (2005). No retiramos la importancia de las clases experimentales en el proceso enseñanza

y aprendizaje, lo que queremos abordar, en realidad, trayendo el pensamiento de estos autores, es destacar el uso de los recursos experimentales como artificios de efectos y entretenimiento sin el uso adecuado de la abstracción. Por lo tanto, uno de los males de estos espectáculos pintorescos es la ausencia de la abstracción del fenómeno, pues, muchas veces, al quedar atrapado solamente ante el espectáculo del fenómeno, el alumno acaba teniendo una visión generalizada, lo que construye conocimientos vagos.

En esa misma línea de pensamiento, Lopes (1990) llama la atención sobre cómo la ciencia química posee una tendencia a amenizar el esfuerzo cognitivo de la razón y acaba prevaleciendo el lado pintoresco y espectacular de la enseñanza experimental. La autora advierte sobre este aspecto, ya que en él, la mente permanece en lo concreto frente al espectáculo.

En otras palabras, señalamos que ese lado pintoresco de las prácticas experimentales son ocasiones fértiles para que el estudiante no abstraiga, no analice y, finalmente, no aprenda ciencia. Esto ocurre, porque, en vez de abordar el asunto estudiado por la forma racional del pensar, el alumno queda atrapado en lo pictórico y lo bello del fenómeno.

Aun tratándose sobre la experiencia primera, Souza (2018) señala que las ciencias del siglo XVIII fueron permeadas por falsos centros de interés, que ofrecían satisfacción inmediata a la curiosidad. La ciencia de ese siglo sustituyó las ideas por las imágenes y el conocimiento por la admiración, es decir, sobreponía el aspecto pintoresco que produce la observación primera.

Dando continuidad a las discusiones de los obstáculos epistemológicos traídos por Bachelard, destacamos el conocimiento general, segundo obstáculo traído por este teórico. Para Souza (2018), así como la experiencia primera, el conocimiento general también constituye uno de los escollos más difíciles de superar.

En este sentido, todo espíritu científico debe mantener una vigilancia constante contra la experiencia acrítica y la doctrina generalista, pues ellas impiden al individuo avanzar en el conocimiento, ya que tienden a conformar al sujeto con explicaciones vastas, dando la pseudoimpresión de completitud de las informaciones. Un ejemplo traído por Souza (2018) sobre el conocimiento general es el apuntalamiento de la ciencia precientífica, que defendía la idea de una naturaleza armónica, homogénea.

Para la ciencia precientífica no había espacios para las singularidades, para las contradicciones, lo que, en cierto modo, choca con otro obstáculo epistemológico: el conocimiento unitario y pragmático. En este tipo de conocimiento, el sujeto construye una cosmovisión general, ya que hace referencia a un principio general de la naturaleza, en el que el sujeto queda atrapado en una ideología del mundo.

En este sentido, Bachelard (2005) entiende que el obstáculo generalista consiste en una forma fácil y apresurada de producir conocimiento, de inducir leyes. Como ejemplo de ese obstáculo, el referido teórico recurre a la conocida frase tan repetida por los profesores: "todos los cuerpos caen". Las marcas de esas generalizaciones son frutos de las producciones del período precientífico vivido en la física del siglo XVIII.

Bachelard (2005) nos lleva a reflexionar respecto a si esas leyes generales se constituyen, de hecho, científicas, o se constituyen meramente como pensamientos generales que impiden la evolución del conocimiento científico. Por lo tanto, el peligro de estas generalizaciones radica en la fascinación de las respuestas muy rápidas, en las que todo es muy evidente, sin cuestionamientos.

La ausencia de cuestionamientos bloquea las ideas, de esa forma, la ley es tan completa, tan cerrada que no falta estudiarla más de cerca. De esta forma, Bachelard (2005) nos lleva a reflexionar que el mal de las generalizaciones consiste en inmovilizar el pensamiento científico, mientras que el aspecto general niega las variantes matemáticas esenciales.

El mencionado autor destaca que no siempre la primera forma matemática es la correcta, así como, no siempre, esta primera forma es, de hecho, normativa. Bachelard (2005) todavía llama la atención sobre innumerables ejemplos de generalizaciones mal colocadas, lo que resulta en un conocimiento estático que inhibe y atasca el conocimiento científico. Como ejemplo de estas generalizaciones, cita el proceso de coagulación, en el que se busca explicar fenómenos distintos, partiendo de un mismo principio. En este contexto, el fenómeno de la coagulación se yuxtapone para explicar el fenómeno de la congelación. Siendo así, se ignoran las variantes de los fenómenos, obstaculizando la construcción del conocimiento científico y, al final, se concluye una experiencia específica por la generalización de sus diversos dominios.

El tercer obstáculo tejido por Bachelard se trata del obstáculo sustancialista. Acerca de este, Souza (2018) afirma que se relaciona

directamente con el obstáculo generalista. Se trata, pues, del propio uso del lenguaje que, en vez de colaborar para la comprensión del objeto, puede tergiversar su comprensión. El referido autor nos alerta sobre el uso de una única imagen o de una única palabra para constituir toda explicación; como ejemplo, Bachelard (2005) cita la palabra "esponja", destacándola como un único vocablo utilizado para la explicación de fenómenos distintos.

Acerca del obstáculo sustancialista, Lopes (1993) argumenta que uno de los grandes problemas es conferir a la sustancia una única razón para todas sus cualidades, esto significa que las cualidades son aprehendidas como atributos de las sustancias. Como ejemplo de este atributo dado las sustancias, Lopes (1993) recurre a un pasaje de la obra de Bachelard (2005) en el que se señala el color amarillo como predicado del oro.

Dentro de esta lógica, en cualquier estado del material dorado, el color amarillo prevalece como atributo. Sin embargo, el propio Bachelard (2005) destaca que, dependiendo del espesor del oro, se pueden tener diferentes colores de ese metal, que no sólo amarillo, por ejemplo: oro verde, oro violeta y azul. Este pensamiento demuestra la necesidad de superar obstáculos epistemológicos sobre conceptos cristalizados por el sentido común.

En ese sentido, Lopes (1993), en sus análisis, encontró la fuerte presencia del sustancialismo en la ciencia química, principalmente en la década de 60, donde reinaba el empirismo-descriptivista. Frente a estas cuestiones, el autor aboga por una enseñanza de las funciones químicas, a partir de una teoría más amplia, como la teoría de ácido y base de Brosnted Lowry.

Según Lopes (1993), dicho postulado lleva al alumno a desarrollar la noción de propiedad como originaria de una relación, en el sentido de que, para que una especie sea ácida o base, no basta partir de un descriptivismo de esta sustancia; es necesario llevar al estudiante a comprender que, para que una especie sea ácida o base, se debe analizar el medio en que actúa y la especie a la cual reacciona.

Respecto de este obstáculo, Souza (2018) nos recuerda que, como bien señaló Bachelard (2005), presenta varias formas, es decir, es poliforme; incluso, que esa es una característica presente en todos los obstáculos epistemológicos. De este modo, el sustancialista confiere a una misma sustancia, cualidades diversas y hasta opuestas en las que se le da a un solo sustantivo, varios adjetivos.

En esta línea de razonamiento, las cualidades están vinculadas a la sustancia que puede yuxtaponerlas. Concordamos con Souza (2018), cuando acentúa que el peligro de ese obstáculo es, a través de los respectivos adjetivos, designar a los fenómenos la falsa idea de un conocimiento apurado. En esa misma reflexión, Souza (2018) alerta sobre el peligro de la ciencia hecha de yuxtaposiciones generadas por el sustancialismo.

Bachelard (2005) destaca que algunos ejemplos de este obstáculo se encuentran en la medicina del siglo XVIII, que, con el fin de llegar a un público mayor de usuarios, usaba el sustancialismo para colorear de adjetivos los medicamentos. Un ejemplo de esas cualidades que eran utilizadas por la mentalidad precientífica consistía en que al azufre dorado se le daba caracterizaciones como emenagogo, hepático, febrífugo, diaforético, entre otras cualidades.

Un cuarto obstáculo planteado por Bachelard (2005) es el obstáculo animista. Souza (2018) entiende que existe en él, un fetichismo de la vida, que ocurre en el sentido de una sobrevaloración del término "vitalidad", empleado para los fenómenos más diversos. Como ejemplo de este obstáculo, Bachelard (2005) aborda el fenómeno vitalidad atribuido a los minerales.

Andrade y Ferrari (2002) constataron que la enseñanza elemental está fuertemente marcada por obstáculos animistas. El uso de este obstáculo se presenta como una estrategia metodológica para el aprendizaje. Vale destacar que una de las grandes preocupaciones de Bachelard (2005), respecto a este obstáculo, es el carácter mal colocado del fenómeno biológico y la sobrevaloración de los tres reinos de la naturaleza, específicamente la valorización que se da al reino vegetal y animal, cuando son comparados con el reino mineral. De esta forma, ante los demás reinos, se percibe que el reino mineral es siempre depreciado.

En ese sentido, al identificar obstáculos epistemológicos en los libros didácticos de la química, Lopes (1990) destaca que fenómenos como la electricidad y el magnetismo fueron fuertemente estudiados de forma insipiente, debido al obstáculo que supuso el animismo. En este proceso tortuoso, la energía proveniente del proceso de atracción y repulsión de los cuerpos era explicada por medio de un principio vital. Luego, para Lopes (1990), el animismo es perjudicial porque bloquea la objetividad y la abstracción, dejando al científico preso a lo concreto, específicamente en la experiencia individualizada y no racionalizada.

En los análisis efectuados por Lopes (1990), se ven ejemplos de

ese fetichismo del principio vital. Dentro de ellos, podemos citar el empleo de metáforas utilizadas para la explicación de los conceptos de ácidos. Algunas de estas sustancias son clasificadas por los autores de los libros de texto como enérgicas, activas, que reaccionan con los otros cuerpos, en cuyo caso se clasifican como ácidos fuertes; y aquellos ácidos que no tienen poder de reacción se clasifican como débiles.

Es bien sabido que, en química, todo depende del medio, es decir, cuando se comparan entre sí, algunos metales son más y otros menos reactivos. Luego, al decir que un ácido es fuerte ya se tiene el problema de la personificación, pero también se genera un segundo problema: la ausencia de la comparación, pues, en la fila de reactividad, el zinc es un metal y, comparado con otros metales, él es un metal que está en el medio de esta fila. Así, comparando el zinc con otros metales, este será un metal más reactivo, mientras que, comparado con otros, será menos reactivo, es decir, quien comanda ese criterio de fuerza es el medio. No es válido, por tanto, afirmar simplemente que un ácido es fuerte o poderoso, sino que es necesario reflexionar sobre el medio en el que reacciona.

Desafortunadamente la ciencia química todavía es enseñada con marcas de la ciencia descriptiva, entonces, percibimos una enseñanza alejada de la actividad racionalista, una de las cuestiones abordadas por Bachelard (2005). Por su parte, Lopes (1992) destaca la presencia de escenas de amor en los libros didácticos para tratar el concepto de conexión; otros ejemplos utilizan esos recursos anímicos para llamar la atención del alumno. El peligro del uso de estos recursos es cuando ocurre la superposición de lo pintoresco al conocimiento científico.

Un ejemplo de la obra de Bachelard (2005) se denomina libido y conocimiento objetivo. El mundo inorgánico recibe cualidades vitales, pues emplea cualidades sexuales al reino mineral a través de metáforas. Los metales se clasifican en hembras y machos, estériles o no.

El descriptivismo en la enseñanza de química, denunciado en los análisis de Lopes (1992), ya nos lleva a otro obstáculo epistemológico: el obstáculo realista. Sobre el descriptivismo, es válido destacar que, aunque disminuyó después de la década 60, no fue extraído de los libros didácticos de química. En esa línea de razonamiento, Lopes (1992) encuentra en los libros didácticos el llamamiento a imágenes, al realismo ingenuo como apoyo didáctico preferido por los autores de dichas obras. Sin embargo, estas asociaciones con el realismo son preocupantes, ya que carecen de espacios de problematización de los conceptos en estudio, así como de razonamiento por parte de los estudiantes. De hecho, estas asociaciones sólo consolidan el sentido común y transmiten un conocimiento vago. Con eso, se ve en los libros didácticos una preparación de los alumnos orientada a la resolución de ejercicios, sin desarrollar la capacidad de comprensión.

En la búsqueda de esa capacidad comprensiva, Lopes (1992) defiende la necesidad de un cambio en la cultura del sujeto aprendiz. En palabras de la autora, es preciso luchar contra el uso de imágenes que son utilizadas de forma inconexa de la razón, en nombre de tornar la ciencia accesible al estudiante. Las imágenes resultan en la acomodación de conocimientos tergiversados sobre la ciencia, que impiden oportunidades de generación de argumentos que puedan cambiar la forma de pensar de los estudiantes.

Acerca de los obstáculos epistemológicos y los obstáculos que estos representan en el desarrollo del conocimiento científico, ahora vamos a detenernos en otro tipo de obstáculo: el obstáculo verbalista. Andrade y Ferrari (2002) discuten sobre el uso del lenguaje metafórico y analógico como herramienta de estrategia facilitadora para la transferencia del conocimiento de un dominio conceptual a otro.

Andrade y Ferrari (2002) destacan que, a pesar de que existen ventajas en la utilización del lenguaje metafórico y analógico, es necesario prestar atención al uso impropio e indebido de tal lenguaje. De esta forma, subrayan que, ante el uso mal colocado de usos lingüísticos, algunos obstáculos pueden perturbar el proceso de maduración del conocimiento científico de los estudiantes.

En ese sentido, se menciona como ejemplo al mal uso de esos lenguajes. Andrade y Ferrari (2002) citan los modelos utilizados en los libros didácticos, en los que se evidencia el mal uso de las metáforas y analogías. Estos recursos didácticos colaboran para el refuerzo de las concepciones alternativas de los estudiantes, es decir, aquellos saberes traídos por el estudiante y que necesitan ser puestos en cuestión.

De esta forma, el mal empleo de los lenguajes metafóricos, en vez de deconstruir concepciones alternativas provenientes del sentido común, acaba alimentándolas, dificultando la construcción del conocimiento científico. Andrade y Ferrari (2000) añaden que este lenguaje metafórico, con el uso de imágenes y generalizaciones, ya existía en el pensamiento precientífico.

En esa perspectiva, Gomes y Oliveira (2007) señalan que el uso de las metáforas y analogías no deben ser utilizados antes de que los alumnos se aproximen al contenido, sino después del contenido presentado. En ese orden, las metáforas funcionan como un recurso didáctico desprovisto del riesgo de las analogías, que son elementos constitutivos de conocimientos absolutos e independientes de más explicaciones.

Sobre el lenguaje, Lopes (1990) señala que es uno de los puntos más carentes de atención. Este factor se debe al uso indiscriminado de los términos del lenguaje común, que, además de dañar el dominio del conocimiento científico, puede cristalizar conceptos erróneos.

Uno de los ejemplos del uso indiscriminado de estos lenguajes metafóricos es el empleo del término "nobleza", empleado en la enseñanza de química. En este caso, los autores de los libros de texto hacen uso de este término para explicar el principio de baja reactividad de la materia (Lopes, 1990). Para caracterizar este principio de la química como algo noble, se emplea tal término que, en el contexto humano, se refiere a la estratificación de la sociedad. En torno a la agudeza que se debe tener con el uso de los términos mal empleados, Lopes (1993) nos lleva a recordar que el lenguaje científico se encuentra en permanente estado de revolución, en que una racionalidad nueva viene de un nuevo lenguaje. Luego, es preciso prestar atención a los nuevos sentidos de los términos; no habiendo esa preocupación, aparecerán formulaciones de obstáculos epistemológicos a la nueva teoría científica.

EDUCACIÓN EN CIENCIAS: UNA MIRADA A LAS PRÁCTICAS DE INVESTIGACIÓN

Al estudiar la historicidad de la enseñanza de ciencias, nos encontraremos con diversas fases que pueden denominarse tendencias. Zompero y Laburú (2016) puntualizan que, entre esas tendencias, podemos mencionar la enseñanza por investigación, conocida también como inquiry, que recibió fuertes influencias del filósofo y pedagogo estadounidense Jonh Dewey.

Las autoras señalan que la enseñanza con los supuestos teóricos del *inquiry* permite el razonamiento y las habilidades de los alumnos, además de promover la cooperación entre ellos. Plantean, además, que existen diversas denominaciones para la utilización de actividades investigativas en la enseñanza con base en el *inquiry* como el aprendizaje por descubrimiento, la resolución de problemas, los proyectos de aprendizaje, la enseñanza por investigación. Para el desarrollo de este trabajo, asumimos el término enseñanza por investigación.

Entre los diferentes abordajes de la enseñanza por investigación, la propuesta que puede ser resaltada es la de Azevedo (2006), citada por Zompero y Laburú (2016), pues esa tiene como propósito llevar al alumno a reflexionar, discutir, explicar, relatar y, de modo, a no limitarse sólo a manipular objetos y a observar fenómenos. Además, la propuesta de enseñanza por investigación de Azevedo (2006) contempla algunos momentos como problema a ser investigado, curiosidad y levantamiento de hipótesis, discusiones, recolección de datos y análisis de datos.

En este sentido, Zompero y Laburú (2011) destacan que la perspectiva de la enseñanza basada en la investigación permite el perfeccionamiento del raciocinio y de las habilidades cognitivas, además de posibilitar el compromiso de los estudiantes y la comprensión de la naturaleza del trabajo científico. También, sobre los aspectos históricos de la perspectiva investigativa en ciencias, Zompero y Laburú (2011) abordan que la preocupación de insertar actividades investigativas en la educación científica se dio frente a un movimiento de las ideas progresistas en la educación.

Para Tropia (2011), las actividades investigativas deben estar más allá de las actividades técnicas instrumentales como la recolección y el análisis de datos. Esta afirmación significa que, en el proceso de investigar, también es necesario preocuparse por las relaciones e implicaciones sociales, para practicar la ciencia a partir de acciones e ideas controvertidas.

A partir de esa concepción, Campos y Sena (2020) entienden que, para estar delante de una actividad investigativa, es necesario atender algunos requisitos como colocar al estudiante frente a la solución de un problema, propiciar el desarrollo de hipótesis por parte del alumno, posibilitar el análisis de datos, formular explicaciones basadas en evidencias, comparar soluciones propuestas con otras variantes.

Aún más, para estar delante de una investigación, es necesario que el alumno tenga oportunidad de discutir resultados con sus pares. En este escenario, Carvalho (1998) señala que esta perspectiva de enseñar ciencias permite el paso de la acción manipulativa del alumno a la acción intelectual en la construcción del conocimiento.

Esta transformación ocurre a medida que el estudiante toma conciencia de cómo se resolvió el problema y cómo funcionó, por lo que la acción intelectual del estudiante está fuertemente presente en este proceso. En la enseñanza de ciencias por investigación, es necesario dejar al alumno encontrarse con el error y, a través de él, a fin de que reflexione y vaya en busca del acierto.

Esta premisa se resume en el siguiente fragmento de Roble (1998) "[...] el error cuando es trabajado y superado por el propio alumno, enseña más que muchas clases expositivas cuando el alumno sigue el razonamiento del profesor y no el suyo" (p. 3). Para ello, el profesor debe crear situaciones en el aula que brinden la oportunidad de practicar la argumentación y la comprensión crítica del contenido en estudio, de modo que, a través de la escritura y de la oralidad, el estudiante demuestre autoría y claridad en las ideas expuestas.

Para Carvalho (2013), uno de los cuidados fundamentales en la introducción de actividades investigativas es la agudeza que el profesor debe tener con el grado de libertad intelectual dado al estudiante y con la elaboración del problema. Sobre este último aspecto, Carvalho (2018) destaca que se deben crear las condiciones para que los estudiantes puedan resolver y explicar los fenómenos estudiados, de modo que busquen identificar las variables de la cuestión por medio de la relación de lo que aprendieron con el mundo que lo rodea.

Al colocar a los estudiantes en prácticas de actividades investigativasque demanden de ellos la capacidad de argumentación, comunicación y explicación, contribuimos para que vivan prácticas propias de las comunidades científicas. La idea es que los estudiantes

sean capaces de elaborar conceptos con prácticas y valores de una investigación en ciencias.

Cardoso y Scarpa (2018) defienden que las actividades investigativas deben ser divididas en etapas o fases. Con base en las ideas de Pedaste et al. (2015), las autoras aclaran elementos que deben ser considerados al estructurar una propuesta de enseñanza investigativa son la promoción del envolvimiento de los alumnos con la resolución de problemas y cuestiones, la formulación de hipótesis, colectas y análisis de datos e interpretación, la construcción de conclusiones, y la comunicación y reflexión sobre el proceso investigativo.

A partir de Carvalho (1998), se entiende que, a diferencia del abordaje de la enseñanza tradicional, la práctica del profesor se apoya en cuestiones como "la autonomía de los alumnos; la cooperación entre alumnos; el papel del error en la construcción del conocimiento; la evaluación procesal; la interacción profesor-alumno" (p. 28). Este cambio designa la inversión de un profesor expositor de clases a un profesor orientador del estudiante.

En estos términos, se entiende que la enseñanza de ciencias por investigación pone a los estudiantes en contacto con aspectos propios del hacer científico, como por ejemplo, la problematización, las actividades exploratorias, la conclusión, la sistematización y la divulgación del trabajo.

ITINERARIOS METODOLÓGICOS DE INVESTIGACIÓN

Con el objetivo de reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias

alineada con el pensamiento de Gaston Bachelard desde la enseñanza de las ciencias por investigación (ENCI), realizamos un estudio bibliográfico. De este modo, además de utilizar obras originales de Bachelard, también recurrimos a artículos científicos, tesis y disertaciones. Estos materiales se han limitado a las publicaciones de los últimos quince años.

Como rigor metodológico para el análisis de los resultados de ese estudio, buscamos subsidios en la técnica de análisis de contenido, que, según Bardin (2011), apunta a "[...] la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción" (p. 44). En estos términos, utilizamos fuentes bibliográficas para la producción de datos.

Estos fueron tratados y organizados a partir de la técnica categorial, que, en palabras de Bardin (2011), se realiza mediante una "[...] especie de cajones o rúbricas significativas que permiten la clasificación de los elementos de significaciones constitutivas del mensaje [...]" (p. 43). Con base en esa técnica, realizamos una lectura en los materiales de estudio levantados sobre Bachelard y la enseñanza de ciencias por investigación, identificando en esas dos temáticas de investigación, aquellos elementos que se aproximan o se distancian.

Estas identificaciones y aproximaciones fueron construidas por medio de la identificación de elementos que se acercaron o se distanciaron entre las dos temáticas de investigación. Cuando esos aspectos fueron debidamente caracterizados, inmediatamente después se procedió con el recorte y la clasificación de las informaciones en unidades temáticas.

Esta dinámica de trabajo generó categorías que, debidamente estructuradas, transformaron informaciones en datos posibles de análisis. Fue por medio de este análisis que llegamos a resultados capaces de responder al siguiente problema de investigación: a partir de la enseñanza de ciencias por investigación, ¿cómo es posible pensar en prácticas didácticas aproximadas a la epistemología de Bachelard?

PRESENTACIÓN DE LOS DATOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Categoría 1: El problema

Para Bachelard (2005), el problema es la primavera maestra para la construcción del conocimiento científico. Recapitulemos el siguiente fragmento del propio Bachelard (2005): "para el espíritu científico, todo conocimiento es la respuesta a una pregunta. Si no hay pregunta no puede haber conocimiento científico" (p. 18). De este modo, el referido autor subraya que toda construcción del conocimiento científico es resultante de la respuesta y de la existencia de una pregunta.

En esta dirección, Cardoso y Scarpa (2018) señalan que la resolución de problemas es el elemento central en el abordaje de la enseñanza de la ciencia por investigación, ya que son los problemas que ofrecen la dirección y el propósito para el trabajo pedagógico. Las autoras destacan también que, es en las posibles resoluciones de problemas, que los alumnos pueden definir ideas y probarlas en el desarrollo de la investigación; de ese modo, los alumnos son llevados a movilizar los saberes que ya poseen.

En este proceso, con la ayuda de los profesores, los alumnos trascienden sus conocimientos primeros. A través del problema investigado, los estudiantes pasan a un conocimiento más apurado, es decir, sistematizado y científico. Así, en la medida en que el profesor coloca al alumno frente a la resolución de un problema acercándolo a la actividad científica, también acerca su práctica a la epistemología de Bachelard, es decir, al modo con el que ese pensador presenta cómo ocurre la construcción del conocimiento científico.

Categoría 2: Elementos de la práctica epistémica de las ciencias

La segunda categoría que aproxima la ENCI a la epistemología de Bachelard son los elementos fundamentales que forman parte de la construcción del conocimiento científico, como el levantamiento de datos, la hipótesis, la argumentación, la comunicación y la explicación. De esta manera, cuando el estudiante se enfrenta a una situación investigativa, experimenta la práctica de todos esos conceptos pertenecientes al lenguaje científico.

Destacamos que esos insumos de la práctica investigativa fueron señalados de forma unánime como etapas vivenciadas por la ENCI, por parte de autores como Carvalho (2013), Munford y Lima (2007), Sedano y Carvalho (2017), Sasseron (2015), Cardoso y Scarpa (2018), entre otros.

Por ejemplo, Cardoso y Scarpa (2018) comprenden que, al catalogar datos sobre la investigación, el estudiante comienza a elaborar sus hipótesis, que deben ser guiadas por conceptos, teorías y modelos científicos. Estos elementos, como guías, orientan a los

estudiantes a justificar y diferenciar explicaciones argumentativas de simples conjeturas.

Esta pregunta está alineada con el pensamiento de Bachelard (2005), cuando destaca que "[...] es siempre la interpretación racional la que pone los hechos en su debido lugar [...] "(p. 18). Es, pues, a través de la racionalidad, que formamos el espíritu científico. De ese modo, podemos decir que la ENCI incita a los alumnos a la práctica de la argumentación, una vez que el aula se transforma en escenario de discusiones, en que los estudiantes trabajan con evidencias y explicaciones para construcción de justificación y conclusiones acerca de la situación investigada.

En esta misma línea de razonamiento de Bachelard (2005), se inscriben algunas consideraciones de Carvalho y Sasseron (2014). Por ejemplo, sobre la argumentación, las autoras afirman que constituye uno de los elementos que debe estar presente en la práctica de la enseñanza investigativa. Entendemos que esa cuestión de la cultura científica, o sea, la argumentación, permite la construcción del conocimiento abierto y dinámico, descrito por Bachelard (2006) anteriormente.

Categoría 3: El papel resignificante del error para la producción del conocimiento científico

Al tratar el acto de enseñar, Bachelard (2005) acentúa la siguiente cuestión: para auxiliar el paso de concepciones ingenuas a concepciones científicas, los profesores necesitan considerar los saberes que los estudiantes acumulan en el día a día. Para Bachelard (2006), el error es el resorte maestro para la construcción del conocimiento.

Así, traemos a colación, una aproximación más de la ENCI con la epistemología de Bachelard, pues podemos inferir que, para ambas teorías, el error desarrolla un papel positivo en la construcción del conocimiento. Sostenemos tales argumentos a partir de los propios escritos de Carvalho (2013), que describe el papel del error en la ENCI.

En este sentido, la autora señala que al superar su error, el alumno tiende a aprender mucho más que a través de clases expositivas. Este hecho ocurre, porque el estudiante no se sitúa en el proceso de aprendizaje como mero espectador, en el acto de construir conocimiento, él razona y es plenamente activo.

Categoría 4: Autoridad intelectual elemento fundante para el desarrollo de la ciencia auténtica

En la ENCI, es sabido que, cuanto mayor es el nivel de autoridad concedido al alumno para investigar, mayor es el acercamiento de este con la ciencia auténtica. Esta idea se alinea con la epistemología de Bachelard cuando defiende la promoción de la ciencia auténtica y rechaza cualquier forma de conocimiento que lleve al individuo a una ciencia fácil.

Una diferenciación básica de la investigación auténtica traída por Munford y Lima (2007) es que los científicos desarrollan sus propias preguntas de investigación, mientras que, en la escuela, los estudiantes reciben estas preguntas formuladas. Además, los científicos, al planificar sus investigaciones, elaboran variables y trabajan con una gama de ellas, lo que representa uno de los requisitos

esenciales para Bachelard (2005) en lo que respecta a la construcción del conocimiento científico.

De este modo, Munford y Lima (2007) defienden el desarrollo de actividades investigativas más complejas en el aula, es decir, proponen la aproximación de problemas investigativos escolares con modelos auténticos de la investigación en ciencia. Tales propuestas deben plantear situaciones prácticas más abiertas y deben abordar problemas experimentales más complejos que permitan a los estudiantes reflexionar sobre "errores", seleccionar variables, generar sus propias preguntas, así como desarrollar múltiples observaciones.

Frente a los trabajos aquí discutidos, entendemos el grado de autoridad intelectual concedido a los alumnos en actividades investigativas, aún elemental frente a la perspectiva bachelardiana. Esta elementaridad se constituye como uno de los contrapuntos de la ENCI con el pensamiento de Bachelard.

Categoría 5: Papel del estudiante en la ENCI como representatividad cambiante de la cultura experimental

Es a partir del papel del alumno en prácticas investigativas que aproximamos la didáctica en ciencias al necesario cambio de cultura experimental tejido por Bachelard (2005). El cambio experimental es un tema significativo en el ámbito de la ENCI. Este cambio de cultura experimental, que ocurre por medio del papel que el alumno ocupa en la ENCI, se realiza a la par que este tendrá que reflexionar sobre los problemas que se le proponen, abandonando la postura de pasividad que le era concebida cuando el enfoque de la enseñanza de ciencias estaba solamente basado en los conceptos.

Este cambio de un ser pasivo en el aprendizaje a un ser activo en la ENCI fue encontrado por nosotros en todos los trabajos utilizados en esa investigación que trataba sobre este enfoque, como Sasseron (2015), Cardoso y Scarpa (2018), Franco y Munford (2020) o Trivelato y Tonindadel (2015). Siendo así, podemos decir que, a través de la ENCI, se construye un ambiente de aula intelectualmente activo, un espacio que impulsa un cambio de cultura experimental completamente opuesto a la cultura que es traída por la enseñanza memorística, la cual es rechazada en su totalidad por Bachelard (2005).

Además, relacionamos el pensamiento de Carvalho (2013) con la epistemología bachelardiana, cuando esta discute sobre el tipo de actividad investigativa. De hecho, en relación con las actividades experimentales, Carvalho (2013) destaca que necesitan ir más allá de la simple manipulación de materiales.

Vemos en esa idea asertiva, un pensamiento bachelardiano, pues la base teórica de ese pensador señala un cambio de cultura experimental, la cual se contrapone a toda práctica experimental que sólo sirve para engañar a los estudiantes y no, de hecho, en hacerlos retirar lo abstracto del fenómeno. Muchas de estas prácticas, no son más que espectáculos en el aula.

Categoría 6: Papel del profesor en la ENCI como apertura a la noción de escuela permanente (terminología utilizada en la perspectiva bachelardiana)

El profesor, al promover un ambiente discursivo en el aula a

partir de prácticas investigativas, pone al estudiante en contacto con un ambiente de aprendizaje abierto y dinámico. Entendemos que ese ambiente es el punto más aproximado a lo que Bachelard (2006) denomina escuela permanente.

Defendemos que el papel del profesor en la ENCI se acerca a la noción de escuela permanente, término utilizado por Bachelard (2005) para designar un *locus* de aprendizaje dinámico y abierto. En torno a ello, Sasseron (2013) aclara que, con la inserción del ENCI, el ambiente de aula se convierte en escenario de discusiones, investigaciones y divulgaciones de ideas.

Con esta dinámica de trabajo, el profesor se aleja del papel de reproductor de listas de contenido. Para Bachelard (2006), una práctica didáctica en esta línea contribuye a lo que llama "cabeza cerrada". Creemos que esta cabeza sólo se moldea en prácticas de enseñanza como la ENCI.

Bachelard (2005) llama la atención sobre la necesidad de rehacer esa cabeza bien hecha, es por eso que sugerimos la ENCI como una de las formas de rehacer la formación del sujeto. Esta sugerencia se basa en argumentaciones que apuntan a la ENCI como un abordaje en que el profesor lleva al estudiante a construir una explicación sobre determinado estudio de un fenómeno.

Es por este motivo que entendemos la ENCI como abordaje didáctico alineado a la perspectiva bachelardiana, pues, en la construcción del conocimiento científico, esa perspectiva mueve al estudiante en pautas orientadas por el raciocinio abstracto y argumentativo. El profesor, al estimular la argumentación, aborda

aspectos de lo que Bachelard (2005) denomina escuela permanente.

CONSIDERACIONES FINALES

En ese trabajo tuvimos la pretensión de reflexionar sobre la epistemología de Gaston Bachelard y sus posibles contribuciones para la enseñanza de ciencias, a partir de la enseñanza de ciencias por investigación. Para ello, delineamos el siguiente problema de investigación: a partir de la enseñanza de ciencias por investigación, ¿cómo es posible pensar en prácticas didácticas aproximadas a la epistemología de Bachelard?

Para hacer plausible este estudio, recurrimos a la literatura de Bachelard y a la enseñanza de ciencias por investigación y, a partir del análisis de contenido de Bardin (2011), estructuramos categorías que permitieron tratar, organizar e interpretar los datos, haciéndolos aptos para el análisis. Esta pretensión de investigación surgió porque Gil Pérez (2005) y Briccia (2013) llaman la atención sobre la existencia de obstáculos epistemológicos en el aprendizaje.

Para ello, buscamos reflejar el pensamiento de Bachelard en el ámbito didáctico, teniendo a la enseñanza por investigación como base de orientación. Es desde esta perspectiva que buscamos acercar las propuestas de Bachelard al aula, específicamente a las clases de ciencias. En primer lugar, los resultados señalan la categoría problema como elemento central en el abordaje de la ENCI, conformada por los problemas que ofrecen la dirección y el propósito para el trabajo pedagógico.

Para Bachelard (2005), el problema es el resorte maestro para la construcción del conocimiento. A través del problema investigado, los estudiantes pasan a un saber más depurado, es decir, sistematizado y científico.

Así, tanto la perspectiva bachelardiana como la ENCI valoran la cuestión de la problematización para la construcción del conocimiento científico. La segunda aproximación de la ENCI con la perspectiva bachelardiana se trata de los elementos de la práctica epistémica de las ciencias, encontrados por los trabajos que sometían a los alumnos en actividades investigativas como el levantamiento de datos, las hipótesis, la argumentación, la comunicación, la explicación. De este modo, cuando los alumnos se enfrentan a una situación investigada, experimentan en la práctica, todos esos elementos pertenecientes al lenguaje científico.

Otro aspecto interesante que acerca la ENCI a la perspectiva bachelardiana es el papel resignificante del error para la producción del conocimiento científico. En la ENCI, es importante dejar al alumno errar, pues es a partir del error que se crean cadenas de reflexiones que conducen el acierto; de ese modo, ambas teorías perciben el error como resorte propulsor del desarrollo del saber.

Identificamos también la autoridad intelectual como elemento fundante para el desarrollo de la ciencia auténtica. Según Carvalho (2013), cuanto mayor sea el nivel concedido al alumno, más se aproxima a la ciencia auténtica. Otro dato encontrado por nosotros se refiere al papel del estudiante en el ENCI como representatividad de cambio de cultura experimental. Este cambio de cultura ocurre a través del papel que el alumno ocupa en la ENCI. Se realiza al

paso que el alumno tendrá que reflexionar sobre los problemas que se le proponen, abandonando la postura de pasividad que le era concedida cuando el enfoque en la enseñanza de ciencias residía sólo en los conceptos.

Y por último, el papel del profesor en la ENCI como apertura a la noción de escuela permanente. El profesor, al promover un ambiente discursivo en el aula a partir de prácticas investigativas, pone al estudiante en contacto con un ambiente abierto y dinámico. Comprendemos que ese ambiente es más un punto aproximado a lo que Bachelard (2005) denomina escuela permanente.

Así, las categorías descritas señalan que, a través de los postulados de la ENCI, es posible pensar en prácticas didácticas alineadas al pensamiento de Bachelard, capaz de contribuir con la formación del espíritu científico del alumno.

REFERENCIAS

Andrade, B. L., Zylbersztajn, A., y Ferrari, N.(2002). *As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, 2*(2), **182-192. https://www.scielo.br/j/epec/a/jQy5DqkTSvZzmVcSXX9m46F/?format=pdf&lang=pt**

Bachelard, G. (1967). *La formation de l'esprit scientifique: Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective.* Librairie Philosophique J. Vrin. (**Obra original publicada en 1934**).

Bachelard, G. (2005). *A formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento.* **Contraponto.**

Barbosa, E., y Bulcão, M. (2011). *Bachelard***:** *Pedagogia da razão, pedagogia da imaginação.* **Vozes.**

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo.* **Edições 70.**

Briccia, V. (2013). Sobre a natureza da ciência e o ensino. **En A. M. P. Carvalho (Org.),** *Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula* **(pp. 111-128). Cengage Learning.**

Cardoso, M. J. C., y Scarpa, D. L. (2018). Diagnóstico de elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEENCI): Uma herramienta de análisis de propuesta de ensino investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 18*(3), **1025-1059. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025**

Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula.* **Cengage Learning.**

Carvalho, A. M. P., Vannucchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. R., y Rey, R. C. (1998). *Ciências no ensino fundamental: O conhecimento físico.* **Scipione.**

Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P., y Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años.* **OREALC/UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139003**

Gomes, H. J. P., y Oliveira, O. B. V. (2007). Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: Um estudo sobre suas influências nas concepções de átomos. *Ciências e Cognição, 12,* **194-209. http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347194.pdf**

Japiassú, H. (1976). *Para ler Bachelard.* **Francisco Alves.**

Lopes, A. R. C. (1990). *Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química: Obstáculos animistas e realistas* [Disertación de maestría].

Instituto de Ensino Superior Albert Einstein. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FGV_2a9772eb67e4e4fa892ef1a2b2d9da00

Lopes, A. R. C. (1992). Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química-I obstáculos animistas e realistas. *Química Nova,* **15(3), 256-261.**

Lopes, A. R. C. (1993). Livros didáticos: Obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, **74(177), 309-334. http://rbepold.inep.gov.br/index.php/rbep/article/download/1196/1170**

Munford, D., y Lima, M. E. C. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: Em quê estamos de acuerdo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 9(1*), 89-111.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação, argumentação: Relações entre ciência e natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 17*(No. especial), 49-67.

Sasseron, L. H., y Carvalho, A. M. P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: A presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação, 17*(1), 97-111.

Sasseron, L. H., y Carvalho, A. M. P. (2014). *A construção de argumentos em aulas de ciências: O papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. Ciência & Educação, 20*(2), 393-410. https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200009

Sedano, L., y Carvalho, A. M. P. (2017). Ensino de ciências por investigação: Oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 10*(1), 199-220. https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199

Souza, T. L. (2018). *De Gaston Bachelard e a educação* [Disertación de maestría]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. https://repositorio.ufrn.br/items/5dde4121-c2c1-4cdc-8fab-ac2a229e60bd

Trindade, D. J., Nagashima, L. A., y Andrade, C. C. (2017). Obstáculos epistemológicos sob a perspectiva de Bachelard. *Brazilian Journal of Development,* 5(10), 17829–17843. https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-050

Trivelato, S. L. F., y Tonidandel, S. M. R. (2015). Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências didáticas de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 17(No. especial),* **97-114. https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06**

Trópia, A. B. (2011). Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 13*(1), **121-138. https://doi.org/10.1590/1983-21172013130109**

Zompero, A. F., y Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 13(3), 67-80. https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305**

Zompero, A. F., y Laburú, C. E. (2016). *Atividades investigativas para aulas de ciências: Um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa.* **Appris.**

Capítulo 8

ANÁLISIS CRÍTICO DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA ECUATORIANA: ENTRE LA AUTOMATIZACIÓN Y EL PENSAMIENTO AUTÓNOMO

Gladys Lagos Reinoso

Marco Burbano Pulles

INTRODUCCIÓN

En el marco de la transformación digital global, la inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una tecnología disruptiva que ha permeado todos los niveles del sistema educativo, especialmente, la educación superior. Su rápida adopción en universidades de América Latina responde a la necesidad de innovación, automatización y eficiencia en los procesos académicos, pedagógicos y administrativos (Holmes et al., 2022). Herramientas como los sistemas de generación automática de texto, las plataformas de tutoría inteligente, los asistentes conversacionales y los motores de recomendación cognitiva están remodelando las prácticas de enseñanza-aprendizaje, promoviendo nuevos estilos de relación con el conocimiento y la información.

En el contexto ecuatoriano, la incorporación de tecnologías basadas en IA ha sido particularmente acelerada tras la pandemia por COVID-19, en un esfuerzo por digitalizar los entornos universitarios y responder a las demandas de un estudiantado cada vez más conectado (Ramírez et al., 2021). Sin embargo, este proceso ha estado marcado por una limitada formación docente en competencias digitales, así como por una escasa regulación institucional y una débil reflexión pedagógica sobre el uso crítico y ético de estas tecnologías (Flores-Vivar y García-Peñalvo, 2023).

Frente a este panorama, surgen interrogantes fundamentales: ¿hasta qué punto la IA está transformando los procesos cognitivos de los estudiantes universitarios? ¿Favorece el desarrollo del pensamiento autónomo o, por el contrario, fomenta formas de dependencia

tecnológica y desarticulación del pensamiento crítico? Según Carr (2011), el uso excesivo de tecnologías automatizadas puede debilitar la capacidad de concentración, reflexión profunda y análisis, al generar hábitos cognitivos caracterizados por la inmediatez y la superficialidad. Del mismo modo, Selwyn (2019) advierte que las promesas de personalización y eficiencia de la IA no siempre se traducen en aprendizajes significativos, especialmente cuando no existe una mediación docente intencionada.

Desde una perspectiva sociocrítica, el pensamiento autónomo puede entenderse como la capacidad del sujeto para construir conocimiento propio, evaluar información de forma consciente y tomar decisiones fundamentadas, evitando la aceptación pasiva de datos generados por algoritmos. Esta competencia, fundamental en la formación universitaria, corre el riesgo de verse desplazada por prácticas académicas cada vez más automatizadas, donde la resolución de problemas, la argumentación y la creatividad ceden ante la eficiencia instrumental (McPeck, 2016; Paul y Elder, 2013).

Por tanto, el presente estudio tiene como propósito analizar críticamente el impacto del uso de la inteligencia artificial en los procesos formativos de estudiantes universitarios ecuatorianos, con énfasis en su influencia sobre el pensamiento autónomo. A través de una investigación de enfoque mixto, se exploran las percepciones, prácticas y tensiones que emergen en entornos educativos mediados por IA. Se parte del reconocimiento de la inteligencia artificial como una herramienta con alto potencial pedagógico, pero que debe ser utilizada con criterios éticos, metodológicos y críticos para no convertirse en un factor de empobrecimiento intelectual.

Esta investigación busca así aportar a un debate aún incipiente en el ámbito académico nacional, proponiendo una mirada reflexiva sobre la relación entre automatización, cognición y autonomía en la universidad contemporánea. En una sociedad crecientemente digitalizada, es imperativo que la educación no sólo se adapte a las tecnologías emergentes, sino que promueva una alfabetización crítica y una cultura del pensamiento reflexivo que permita a los estudiantes enfrentar los desafíos éticos, epistemológicos y sociales del siglo XXI.

MARCO TEÓRICO

Inteligencia artificial y transformación educativa

La inteligencia artificial (IA) ha redefinido los entornos de aprendizaje en la educación superior, facilitando la personalización del contenido, la automatización de tareas y la asistencia inteligente en procesos de evaluación, tutoría y generación de conocimiento. Según Luckin et al. (2016), la IA educativa puede entenderse como un conjunto de sistemas capaces de adaptarse al ritmo y necesidades del estudiante, que permite aprendizajes más individualizados y eficientes. Sin embargo, esta promesa tecnológica no está exenta de riesgos pedagógicos y éticos, especialmente cuando su uso reemplaza procesos que requieren reflexión, creatividad y juicio crítico (Holmes et al., 2022).

En el contexto latinoamericano, la incorporación de la IA en universidades ha estado marcada por una brecha entre la innovación tecnológica y la preparación docente, así como por la falta de

políticas institucionales orientadas a su uso responsable (Ramírez et al., 2021). En este sentido, la IA no debe ser concebida como una solución pedagógica en sí misma, sino como una herramienta cuya efectividad depende de los marcos didácticos y críticos que guían su implementación.

Pensamiento autónomo: fundamentos y desafíos

El pensamiento autónomo es una competencia clave en la educación superior, pues implica la capacidad del estudiante para analizar, evaluar y generar conocimiento de forma independiente, sin depender exclusivamente de fuentes externas o sistemas automatizados (Paul y Elder, 2013). Este tipo de pensamiento se construye a través de procesos cognitivos complejos como la argumentación, la metacognición y la toma de decisiones fundamentadas, y es un indicador de madurez académica y ética profesional (McPeck, 2016).

La exposición constante a herramientas de IA puede afectar la construcción del pensamiento autónomo si no se desarrolla una conciencia crítica sobre su uso. Como advierte Carr (2011), la sobredependencia de sistemas digitales puede inducir una pérdida progresiva de atención sostenida, así como una preferencia por respuestas inmediatas que evitan la complejidad del razonamiento. A ello se suma la tendencia a aceptar la información generada por IA como verdadera, sin someterla a contrastación o evaluación rigurosa (Selwyn, 2019).

Mediación pedagógica y agencia del estudiante

Desde una perspectiva sociocultural, el aprendizaje se concibe como un proceso mediado por herramientas, contextos y relaciones humanas (Vygotsky, 1978). En este marco, la mediación pedagógica es fundamental para guiar al estudiante en el uso reflexivo y crítico de la tecnología. En este contexto, Coll (2004) sostiene que las TIC, por sí solas, no generan aprendizajes significativos si no están acompañadas por una intervención docente que promueva el diálogo, la indagación y la autorregulación del conocimiento.

En este sentido, el rol del docente como mediador crítico se vuelve esencial para contrarrestar los efectos de la automatización acrítica que puede generar la IA. El estudiante necesita desarrollar una **actitud crítica y autónoma** frente al aprendizaje digital, con la capacidad de tomar decisiones informadas y éticas sobre el uso de herramientas basadas en inteligencia artificial (Biesta y Tedder, 2007).

Ética y alfabetización crítica en entornos digitalizados

El uso de la IA en la educación universitaria también plantea desafíos éticos significativos. Según Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023), es necesario fomentar una alfabetización crítica que permita a los estudiantes comprender cómo operan los algoritmos, qué sesgos pueden contener y cómo afectan los procesos de conocimiento. La ética digital, en este escenario, no se limita al respeto por los derechos de autor o la privacidad, sino que abarca la responsabilidad de utilizar la IA como una herramienta que complemente y no sustituya el pensamiento humano.

Asimismo, la alfabetización crítica debe formar parte del currículo universitario, mediante la integración de competencias como la verificación de fuentes, la autorregulación del aprendizaje y la reflexión sobre el impacto sociotecnológico de las decisiones educativas (He et al., 2021). Esta perspectiva invita a superar la visión instrumental de la tecnología, y avanzar hacia un enfoque tecnopedagógico crítico, donde la IA esté al servicio de la formación integral.

METODOLOGÍA

Enfoque y diseño metodológico

La presente investigación se desarrolló bajo un **enfoque mixto**, que integró procedimientos de tipo cuantitativo y cualitativo, con el propósito de comprender de manera más amplia y profunda los efectos del uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la formación del pensamiento autónomo en contextos universitarios. Esta estrategia metodológica responde a la necesidad de efectuar una triangulación de datos para interpretar fenómenos educativos complejos desde diversas perspectivas (Creswell y Plano Clark, 2018).

El diseño adoptado fue **no experimental, de tipo descriptivo e interpretativo**, ya que no se manipularon variables, sino que se observaron y analizaron las percepciones y experiencias de los participantes en su contexto natural (Hernández et al., 2014). El estudio se inscribe dentro del **paradigma sociocrítico**, el cual privilegia la comprensión del sentido que los actores otorgan a

sus prácticas y discursos, especialmente en entornos mediados por tecnologías emergentes (Guba y Lincoln, 1994).

Participantes

La población participante estuvo conformada por **130 estudiantes** matriculados entre quinto y séptimo semestre, y **15 docentes** vinculados a la carrera de Informática de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil, en Ecuador. Los participantes fueron seleccionados mediante **muestreo no probabilístico por conveniencia,** debido a su experiencia directa con el uso de plataformas de inteligencia artificial en el proceso formativo durante los ciclos lectivos 2023 y 2024.

Los estudiantes se encontraban en un rango etario de entre 21 y 35 años, con diversidad en cuanto a género y trayectorias académicas. Por su parte, los docentes incluían perfiles con formación en áreas tecnológicas y experiencia en docencia universitaria, lo que permitió captar distintos niveles de apropiación pedagógica de la IA.

Técnicas e instrumentos

Para la recolección de datos se emplearon dos instrumentos principales:

Primero, un cuestionario estructurado, aplicado de manera digital a los estudiantes mediante formularios en línea. El cuestionario incluyó **15 ítems organizados en tres dimensiones**: percepción de la IA en el aprendizaje, impacto en habilidades cognitivas, y nivel de autonomía en el uso de tecnologías. Las preguntas combinaron

formatos dicotómicos, de opción múltiple, escala de Likert (1 a 4) y preguntas abiertas.

Luego, una entrevista semiestructurada, dirigida a los docentes, con el fin de explorar sus valoraciones, estrategias y preocupaciones respecto al uso de la IA en el aula. Las entrevistas se realizaron de forma individual y se registraron con consentimiento informado, garantizando la confidencialidad de los datos proporcionados por los participantes.

Adicionalmente, se realizó una **revisión documental de actas de calificación** correspondientes a asignaturas comunes impartidas en los periodos académicos 2023 (sin uso generalizado de IA) y 2024 (con integración activa de herramientas de IA). Este análisis comparativo estuvo destinado a observar cambios potenciales en el rendimiento académico y en la modalidad de resolución de tareas.

Procedimientos de validación y análisis

El cuestionario fue validado por juicio de expertos en educación y tecnología, y sometido a una prueba piloto con 10 estudiantes, cuyos resultados arrojaron un índice de confiabilidad alfa de Cronbach entre 0,61 y 0,81, indicando una consistencia interna aceptable a alta (Ruíz, 1995).

El análisis de datos se realizó en dos niveles: **cuantitativo**, mediante estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes), utilizando hojas de cálculo y *software* libre para visualizar tendencias; y **cualitativo**, mediante análisis de contenido temático, codificando

las respuestas abiertas y transcripciones de entrevistas con apoyo del enfoque de análisis por categorías emergentes (Bardin, 2002).

La triangulación metodológica facilitó una interpretación más integral de los hallazgos, lo que, a su vez, permitió contrastar percepciones, prácticas y resultados académicos en torno al uso de la IA en el aula universitaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos en esta investigación confirman la penetración creciente de la inteligencia artificial (IA) en el entorno universitario ecuatoriano, así como también las tensiones cognitivas y pedagógicas que emergen de su uso intensivo. A partir del análisis de percepciones estudiantiles, valoraciones docentes y datos de rendimiento académico, se identifican fenómenos que ameritan una reflexión profunda sobre el papel de la IA en la formación del pensamiento autónomo.

Entre aceptación tecnológica y dependencia cognitiva

El alto nivel de aceptación de la IA entre los estudiantes (95 %) evidencia una tendencia hacia la normalización de estas herramientas como parte del quehacer académico cotidiano. Este dato coincide con investigaciones previas que destacan la capacidad de la IA para facilitar el aprendizaje personalizado y reducir la carga de tareas repetitivas (Luckin et al., 2016; Holmes et al., 2022). Sin embargo, esta percepción positiva se encuentra acompañada por una preocupación significativa: el 73 % de los estudiantes manifestó

inquietud respecto a una posible pérdida de habilidades cognitivas, mientras que un 62 % reconoció que el acceso simplificado a la información había disminuido su disposición al análisis reflexivo.

Este hallazgo concuerda con lo planteado por Carr (2011), quien advierte que el uso intensivo de tecnologías inteligentes puede favorecer hábitos de lectura fragmentaria, pensamiento superficial y respuestas automatizadas. En el caso del presente estudio, los estudiantes revelan una tendencia a confiar en las respuestas generadas por IA sin validación, lo que pone en riesgo la formación de un pensamiento autónomo, crítico y éticamente informado.

Transformaciones en los hábitos de estudio

Otro hallazgo relevante es el reconocimiento, por parte de los estudiantes, de un cambio en su forma de abordar las tareas académicas. La mayoría afirmó emplear la IA como una primera fuente de consulta, abandonando la búsqueda bibliográfica tradicional o el razonamiento inductivo propio. Este comportamiento evidencia lo que Paul y Elder (2013) denominan como externalización del juicio crítico, en el que las decisiones intelectuales son delegadas a sistemas automatizados sin la necesaria reflexión humana.

El estudio también muestra que, aunque un sector estudiantil (37 %) percibe que la IA ha mejorado su rendimiento y capacidad organizativa, esta eficiencia aparente no se traduce necesariamente en mayor profundidad cognitiva. La reducción del esfuerzo mental

asociado a procesos como la argumentación, la comparación de fuentes o la evaluación de evidencias podría comprometer el desarrollo de habilidades de orden superior, fundamentales para la educación universitaria (McPeck, 2016).

Rol docente: mediación o exclusión

Los testimonios de los docentes entrevistados revelan una preocupación legítima sobre la disminución de la participación activa de los estudiantes en actividades que exigen pensamiento original. Para el 60 % de los profesores, el uso de IA ha contribuido a una cierta comodidad académica que limita la iniciativa y la creatividad, sobre todo en tareas escritas o proyectos reflexivos.

Este hallazgo remite a lo expuesto por Coll (2004) y Vygotsky (1978), quienes subrayan la importancia de la mediación pedagógica para orientar el aprendizaje significativo. En contextos digitalizados, el docente debe actuar como facilitador de procesos metacognitivos, promoviendo una alfabetización crítica sobre el uso de la IA y creando escenarios de aprendizaje donde el pensamiento autónomo sea intencionadamente cultivado.

Rendimiento académico y calidad del aprendizaje

Si bien la revisión de actas académicas indicó una mejora en los promedios generales de calificación en el ciclo donde se empleó la IA (es decir, en 2024), esta mejora no se correspondió con un aumento proporcional en la calidad de los productos académicos. Los docentes reportaron una mayor estandarización de respuestas, menor originalidad y dificultad para sostener argumentos personales durante exposiciones y ensayos.

Este fenómeno refuerza la idea de que la IA puede mejorar ciertos indicadores de productividad, pero sin una guía pedagógica

rigurosa, puede también fomentar una cultura de reproducción de contenidos y desestimular el pensamiento divergente (Selwyn, 2019; He et al., 2021).

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial, aunque valorada por su capacidad para optimizar el acceso al conocimiento y agilizar tareas académicas, está reconfigurando profundamente los procesos cognitivos en la educación universitaria, generando una preocupante tendencia hacia la delegación del juicio crítico en sistemas automatizados. El uso acrítico de estas herramientas pone en riesgo la formación de estudiantes autónomos, capaces de analizar, argumentar y tomar decisiones de manera consciente.

Los resultados obtenidos evidencian una paradoja educativa: mientras la IA incrementa la eficiencia y el cumplimiento de tareas, simultáneamente debilita prácticas cognitivas esenciales como la investigación independiente, la reflexión profunda y la producción de pensamiento original. Esta contradicción exige una urgente revalorización del papel del docente como mediador y garante de procesos formativos centrados en la persona, no solo en la tecnología.

El pensamiento autónomo no puede ser sustituido por la inmediatez de respuestas generadas por algoritmos. Formar ciudadanos críticos, éticos y reflexivos implica resistir la tentación de la automatización total del saber y promover una cultura universitaria que estimule la duda, el análisis riguroso y la toma

de postura informada ante los contenidos digitales. El uso de la IA en educación superior no debe ser abordado únicamente como una innovación tecnológica, sino como un fenómeno pedagógico, cultural y ético que demanda nuevas formas de alfabetización crítica. La formación universitaria del siglo XXI requiere que los estudiantes dominen herramientas digitales y comprendan sus implicaciones epistemológicas, cognitivas y sociales.

Es necesario entonces que las instituciones de educación superior en Ecuador establezcan políticas claras, marcos normativos y programas de formación docente orientados a la integración crítica, ética y reflexiva de la IA en la enseñanza. Sin esta base estructural, existe el riesgo de que el uso masivo de la tecnología desplace las competencias cognitivas superiores en favor de una cultura educativa automatizada y superficial. La universidad tiene la responsabilidad histórica de liderar el diálogo sobre el lugar de la inteligencia artificial en la formación del pensamiento humano. Este estudio, en consecuencia, constituye un llamado a reconectar la tecnología con el proyecto pedagógico emancipador: una educación que, en lugar de depender de algoritmos, forme sujetos capaces de construir conocimiento desde la autonomía, la creatividad y el compromiso ético con su realidad.

REFERENCIAS

Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. **Ediciones Akal.**

Biesta, G., y Tedder, M. (2007). Agency and learning in the lifecourse: Towards an ecological perspective. *Studies in the Education of Adults,* 39(2), 132-149. **https://doi.org/10.1080/02660830.2007.11661545**

Carr, N. (2011). The shallows: *What the Internet is doing to our brains.* W. W. **Norton & Company.**

Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por tecnologías. *Revista Electrónica de Investigación Educativa,* 6(2), 1-10. **https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15506206**

Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Diseño y desarrollo de investigaciones con métodos mixtos.* **Sage.**

Flores-Vivar, J. M., y García-Peñalvo, F. J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la IA en la educación de calidad. *Comunicar, 74,* 1-10. **https://doi.org/10.3916/C74-2023-03**

Guba, E., y Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. En N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.)*, Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). **Sage.**

He, W., Zhu, J., & Deneen, C. (2021). Artificial intelligence and the future of education: Shaping the future of learning. *Educational Technology Research and Development,* 69(5), 1135-1152. **https://doi.org/10.1007/s11423-021-10050-y**

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. **McGraw-Hill.**

Holmes, W., Bialik, M., y Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.*

Center for Curriculum Redesign. https://jamesgmartin.center/2023/01/artificial-intelligence-will-change-higher-ed-for-the-better/

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., y Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education.* Pearson Education. **https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf**

McPeck, J. E. (2016). *Critical thinking and education.* Routledge. **https://doi.org/10.4324/9781315463782**

Paul, R., y Elder, L. (2013). *The thinker's guide to critical thinking concepts and tools.* **Foundation for Critical Thinking.**

Ramírez, J., Pérez, M., y García, C. (2021). La educación superior y el uso de la inteligencia artificial en Ecuador: Análisis y perspectivas. *Journal of Educational Technology, 7*(1), **35-50. https://doi.org/10.35622/jet.v7i1.165**

Ruíz, J. (1995). El alfa de Cronbach en los cuestionarios: Una revisión y análisis. *Revista de Psicología Aplicada, 22*(3), 249-260. **https://doi.org/10.1007/s10648-024-09982-y**

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education.* **Polity Press.**

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. **Harvard University Press.**

Sección 2

CIENCIAS DE LA SALUD

Capítulo 9

PLÁSTICO, SALUD Y EDUCACIÓN: PRESENCIA Y EFECTOS DE MICROPLÁSTICOS Y NANOPLÁSTICOS EN LA SALUD MATERNO-FETAL

Enrique Richard

Cristhian Vinces Vergara

Karol Gutiérrez Pino

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Investigar para conocer…

Conocer para educar…

Educar para la salud y vivir bien…

Vivir bien y saludablemente para prosperar…

Richard y Contreras, 2012

La presencia de toxinas en los tejidos humanos es inestimable para confirmar los niveles de exposición a estas y desarrollar medidas de protección para la salud pública. Sin embargo, actualmente, no es posible realizar una evaluación de riesgos para la salud humana de la contaminación por partículas de plástico o las toxinas asociadas a ellos, debido a la falta de datos, tanto sobre el peligro toxicológico como sobre la exposición humana (Leslie y Depledge, 2020; Vethaak y Legler, 2021). Desde el comienzo de su comercialización en los años 50 del siglo XX, los plásticos se han convertido en uno de los materiales más utilizados en la vida cotidiana de las personas. El término "plástico" proviene del griego "*plastikos*", que significa "que se puede moldear", característica que ha motivado que, a lo largo de su existencia, se produzcan, a nivel mundial, más de 380 millones de toneladas por año. Ese volumen, en función del tiempo en el que tarda en degradarse, se perpetúa en el ambiente por largos períodos de tiempo, dando lugar a su rotura y fragmentación progresiva (Buteler, 2019; Culqui-Sánchez et al., 2024). Su amplia distribución y disponibilidad en el ambiente ha originado que, como producto nuevo del Antropoceno, actualmente se hable de una "plastisfera"

(Zettler et al., 2013, Katyal et al., 2020) con grandes repercusiones sobre los diferentes ecosistemas y biodiversidad (Richard y Contreras, 2011; Richard et al., 2021; Richard, 2023; Richard et al., 2023). A medida que el plástico se fragmenta, su permanencia en el ambiente provoca la reducción de su tamaño, por desgaste, erosión, fotodegradación, entre otros fenómenos. Los fragmentos de un tamaño inferior a 5 mm y superior a 1 μm se denominan microplásticos (MPs), mismos que se encuentran en diversas formas en el ambiente, tales como esferas, cuentas, pellets, espuma, fibras, fragmentos, y escamas CITA Los MPs se presentan principalmente en dos categorías diferenciadas por su origen: los MPs primarios son polímeros fabricados de manera voluntaria con la finalidad de que sean utilizados en productos de consumo, como cosméticos, detergentes y materiales industriales;y los MPs secundarios, por su parte, surgen a partir de la degradación de macroplásticos, como botellas o fundas, mediante procesos físicos, químicos y oxidativos (Meegoda y Hettiarachchi, 2023). A las partículas que tienen un rango de tamaño menor a 1 μm y comparten el mismo origen que los MPs se las conoce como nanoplásticos (NPs). El tamaño es importante dado que, a menor dimensión, mayor relación superficie/volumen, lo que les permite a los MPs y NPs adsorber sustancias tóxicas ajenas a las propias y que se suman a ellos (Rabanel et al., 2012; 2019). Por tanto, los diferentes tipos de plástico, por su estructura y composición varían en su capacidad de captación, adsorción, absorción de contaminantes orgánicos persistentes (COP) y otras sustancias tóxicas (Rabanel et al., 2012; 2019; Tu et al. 2020; Stothra Bhashyam et al. 2021). Esto, a su vez, afecta la forma y eficiencia con que actúan como vehículo de tales sustancias o aportando sustancias tóxicas propias y características de ese

tipo de plástico (Rabanel et al., 2012; 2019; Zettler et al., 2013; Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2018; Tu et al., 2020; Stothra Bhashyam et al., 2021).

Los MPs y NPs pueden ingresar al organismo humano a través de la ingestión, respiración o absorción (Song et al., 2023; Winiarska et al., 2024). A pesar de ello, existe relativamente poca investigación en torno a las cantidades, las variedades y la toxicidad de los MPs y NPs, así como de los potenciales o efectivos impactos en la salud humana (Gigault et al., 2016; Ter Halle et al., 2017; Hernández et al., 2017; Leslie y Depledge, 2020; Vethaak y Legler, 2021). Una partícula microplástica solitaria se descompondrá en miles de millones de partículas nanoplásticas, lo que sugiere también que la contaminación nanoplástica será prevalente en todo el mundo (Yee et al., 2021).

Cuando trasladamos el problema a la población humana, la presencia de microplásticos en el organismo se ha documentado en distintas investigaciones, ya sea en semen (Montano et al., 2023), leche materna (Ragusa et al., 2022), heces (Schwabl et al., 2019) y sangre (Leslie et al., 2022) y, a través de esta, a diferentes órganos y tejidos (Leslie et al., 2022). Esta exposición ocurre por el contacto intenso que tiene el ser humano con elementos plásticos de uso cotidiano como botellas, cartones, envoltorios de alimentos, productos cosméticos y otros que pueden liberar estos polímeros (Pelegrini et al., 2023; Waring et al., 2018).

Además, los MPs y NPs están presentes en todas partes y han sido ampliamente detectados en el suelo (Adhikari et al., 2024; Chandrakanthan et al., 2024), el aire (Brien et al., 2023; Zhao et al.,

2023), los océanos (Wang et al., 2020), el agua potable y la envasada (Koelmans et al., 2019; Oßmann, 2021) y hasta en los alimentos (Piyawardhana et al., 2022; Sewwandi et al., 2023). En conjunto, esto contribuye a reafirmar el concepto actual de "plastisfera" del Antropoceno (Zettler et al., 2013, Katyal et al., 2020).

Este problema global y su incidencia en la salud humana muestran una clara tendencia a agravarse exponencialmente (ONU Medio Ambiente, 2018; Stothra Bhashyam et al., 2021). Sin embargo, si bien diferentes organismos gubernamentales y no gubernamentales proponen estrategias para reducir el uso y utilización generalizado de plásticos; lo cierto es que las estrategias educativas que proponen son puntuales o efímeras. Faltan iniciativas estructurales que transversalicen estos peligros como parte de procesos de educación para la salud y concientización permanentes.

Aunque existe evidencia relacionada con el daño que pueden causar los MPs y NPs en los seres humanos de manera general (Wright y Kelly, 2017; De la Torre, 2020; Leslie y Depledge, 2020, Verthaak y Lagler, 2021; Yee et al, 2021), también se han detectado vacíos sobre las potenciales o efectivas consecuencias de estos contaminantes en la salud materna y fetal que llevan a preguntarnos: ¿qué incidencia podrían tener los MPs y NPs en la salud materna y fetal?, ¿qué estrategias o políticas debieran implementarse para prevenir o mitigar el daño ocasionado por la MPs y NPs en el ser humano? Por tanto, nos planteamos analizar **el estado actual del conocimiento sobre los efectos de los MPs y NPs en la salud materna y fetal** para exponer y, sobre todo, justificar la necesidad urgente de implementar estrategias y políticas educativas dirigidas a prevenir o mitigar en forma permanente sus consecuencias

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en Google Scholar, utilizando los siguientes operadores booleanos en español e inglés: "microplásticos" AND "salud materna" AND "salud fetal" AND "toxicidad" AND "salud humana" AND/OR "nanoplásticos" AND/OR "educación en salud". Los criterios de inclusión fueron artículos científicos publicados entre los años 2019 y 2024. También, se incluyeron algunas investigaciones de años anteriores consideradas claves para comprender aspectos relacionados con los microplásticos, así como artículos científicos que aportaron marcos teóricos y evidencia relevante relacionada con toxicología, fertilidad, disbiosis intestinal y salud placentaria, a fin de enriquecer la discusión. Complementariamente, a partir de la lectura crítica de los trabajos obtenidos, se seleccionaron trabajos de la bibliografía de los mismos y que, en función del objetivo planteado, fueron considerados pertinentes para la revisión. En el proceso, se excluyeron tesinas, tesis y trabajos catalogados como literatura gris (Landerdahl Stridsberg et al., 2022)but publications outside the realm of traditional scientific bibliographic databases—known as gray literature—are often not included. This is a disadvantage, particularly apparent in the health and welfare technology (HWT).

DESARROLLO

Las mujeres embarazadas, así como el resto de la población, están expuestas a MPs y NPs por diversas vías (Song et al., 2023). Una gestante puede incorporarlos a través de los alimentos y el agua potable y, eventualmente, de las mucosas (Schneider et al., 2009;

Bäuerlein et al., 2022; Bollaín Pastor y Vicente Agulló, 2019; Koelmans et al., 2019). Una vez que ingresan al organismo, los MPs de mayor tamaño son excretados por las heces. Sin embargo, los de menor tamaño (NPs) son más susceptibles de penetrar las barreras sanguíneas, endoteliales, intestinales, hematoencefálicas y hematoplasmáticas, para distribuirse sistémicamente e ingresar en distintos órganos y estructuras (Bakan et al., 2024; Braun et al., 2021; Schwabl et al., 2019; Yu et al., 2024; Zhao et al., 2024)surface waters, and even drinking water as well as due to their persistence and bioaccumulation. Now more than ever, it is critical that we understand the biological fate of plastics and their interaction with different biological systems. Because of the ubiquity of plastic materials in the environment and their toxic potential, it is imperative to gain reliable, regulatory-relevant, science-based data on the effects of plastic micro- and nanoparticles (PMNPs. En este sentido, una población significativamente vulnerable a los efectos producidos por la exposición de MPs y NPs son las embarazadas y los productos de estas (embriones o fetos), ya que aquellos componentes plásticos no ólo pueden influir en los resultados del embarazo y en el desarrollo fetal, sino también afectar negativamente la salud de ambos en etapas posteriores de la vida (Bongaerts et al., 2020), incidiendo en la estabilidad de procesos metabólicos, desarrollo de tejidos y organogénesis, lo que derivaría en efectos a largo plazo en la salud y posibles riesgos de padecer enfermedades (Yu et al., 2024).

Los principales alimentos que se encuentran contaminados por MPs y NPs son los mariscos en general, sobre todo las ostras, crustáceos y los peces (incluidos sus derivados, como la harina de pescado) (Mercogliano et al., 2020; Thiele et al., 2021; Yee et al,

2021, Verthaak y Lagler, 2021). Otros alimentos más comunes como la sal, el azúcar o el agua embotellada también han demostrado estar contaminados por estos compuestos (Mortensen et al., 2021; Sewwandi et al., 2023; Zhou et al., 2021), lo que aumenta la exposición y acumulación de MPs y NPs en el organismo materno.

Si bien la mayoría de estudios sobre las vías de exposición a los MPs y NPs se han centrado en la ingestión por alimentos y agua, la inhalación se considera también de interés. En los últimos años, se ha demostrado que los MPs y especialmente los NPs pueden permanecer en suspensión en el aire (Gasperi et al, 2018; Oporto Tapia et al., 2023), habiéndose encontrado MPs y NPs en muestras humanas de pulmón y esputo, lo que indica la ubicuidad de estos contaminantes (Amato-Lourenço et al., 2021; Huang et al., 2022). El desgaste de neumáticos de automóviles, motocicletas o buses de transporte provoca en gran medida la liberación de estas partículas plásticas en el aire, especialmente en el ecosistema urbano, donde su inhalación incidental representa un riesgo permanente (Gasperi et al., 2018; Leads y Weinstein, 2019).

En función del tamaño, los MPs y NPs incluso pueden ingresar al cuerpo a través de otras vías, como la piel (especialmente si esta presenta algún tipo de herida) y mucosas, por lo que el uso prolongado de agentes tópicos como cosméticos y similares puede llevar a una exposición crónica a estas partículas (Schneider et al., 2009; Guerranti et al., 2019; Sun et al., 2020). De igual forma, se han encontrado MPs y NPs en utensilios de aseo personal como jabones para mano y cara, protector solar y pasta de dientes, lo que aumenta la exposición debido al uso cotidiano que se le da a estos productos (Khan y Jia, 2023; Sun y Wang, 2024).

EFECTOS DE LOS MPS Y NPS EN LA SALUD MATERNAL

Efectos en la fertilidad

Una vez ingresados al organismo, los MPs y NPs son capaces de circular por el cuerpo, llegando a tejidos maternos como la placenta (Amereh et al., 2022; Ragusa et al., 2022; Weingrill et al., 2023), líquido amniótico (Halfar et al., 2023; Xue et al., 2024) y endometrio (Qin et al., 2024). El endometrio es la capa más interna del útero y es el sitio donde se implanta el embrión en etapa de blastocisto posterior a la fecundación, por lo que la presencia de estos compuestos supone una alteración a nivel reproductivo Esto se manifiesta en la investigación realizada por Qin et al. (2024), quienes expusieron a ratones a MPs y NPs a través de la dieta. Posterior a 3 meses, hubo una respuesta inflamatoria en el endometrio, lo que condujo a una disminución en la fertilidad y una proporción sexual anormal en la descendencia del roedor. Esta investigación también examinó los tejidos endometriales de 22 pacientes humanas, revelando contaminación por MPs y NPs, principalmente poliamida (PA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y polietileno (PE). Estos hallazgos muestran una correlación entre la exposición a MPs y NPs y una disfunción reproductiva, tanto en modelos animales como en humanos. La inflamación en el endometrio y la disminución en la fertilidad en ratones podría extrapolarse a la salud reproductiva humana, como lo evidencian los tejidos contaminados en pacientes mujeres, lo que deriva en un potencial riesgo de alteraciones en cuanto a la fecundidad.

Esta realidad adquiere mayor relevancia si consideramos

los resultados de Hougaard et al. (2009), quienes examinaron la asociación entre el empleo en la industria del plástico con la infertilidad. Ellos evaluaron a 445 mujeres trabajadoras en cirugía plástica y revelaronla necesidad de tratamiento para la infertilidad en más del 24 % de las mujeres, lo que refuerza la hipótesis de que la exposición a MPs y NPs tiene efectos negativos en la capacidad reproductiva. Ahora bien, es importante señalar que el estudio de Hougaard et al. (2009) se centra en mujeres expuestas a grandes cantidades de plástico, lo que podría limitar la comparación directa con la exposición ambiental reportada por Qin et al. (2024).

Los resultados analizados también pueden relacionarse con otros aspectos clínicos, ya que la afectación que producen los MPs y NPs respecto del endometrio puede desencadenar alteraciones hormonales, específicamente en los niveles de estrógenos (estrona, estradiol y estriol) y progesterona, hormonas que juegan un papel clave para la regulación de procesos fisiológicos femeninos, como el ciclo menstrual, la fertilidad y el embarazo. En el ciclo menstrual, durante la fase óloidas, los estrógenos inducen el crecimiento del endometrio, engrosando su mucosa. La óloidasne, por su parte, cumple su rol posterior a la ovulación, inhibiendo el crecimiento endometrial inducido por los estrógenos y permitiendo al endometrio óloida al blastocisto para su implantación (Yu et al., 2022)androgen, and estrogen. En este sentido, las alteraciones en el endometrio, como la inflamación, resultan en una alteración en la óloidas de los óloidas de la óloidasne (PGR). El receptor de la óloidasne A (PR-A) y el receptor de óloidasne B (PG-B) son los óloidas óloidas para esta hormona; el PG-B promueve la señalización de óloidasne, mientras que el PG-A disminuye la respuesta a la óloidasne (Zhang y Wang,

2023). Diversos estudios han demostrado que, bajo condiciones inflamatorias endometriales, los receptores PG-B y PG-A disminuyen su expresión, lo que provoca una disminución en la capacidad de respuesta para esta hormona en el endometrio, contribuyendo a una potencial infertilidad (García-Gómez et al., 2020; Hon et al., 2023; Nothnick, 2022; Zhang y Wang, 2023)

A pesar de que no se ha evidenciado directamente la resistencia a la progesterona causada por la exposición a MPs y NPs, estas partículaspueden inducir a procesos inflamatorios en el endometrio, por lo que resulta convincente que la exposición crónica a estos polímeros aumente la probabilidad de padecer resistencia a esta hormona. En el caso de los estrógenos, se ha demostrado en los últimos años que los MPs y NPs causan afectaciones directas q la fisiología de este grupo de hormonas, especialmente debido a los contaminantes presentes en ellos. Dichos contaminantes pueden actuar como disruptores endocrinos, como es el caso del bisfenol A (BPA), presente en empastes dentales, cremas, y diferentes recipientes plásticos (Pombo Arias et al., 2020; Tamayo Cabarcas et al., 2022). Cuando estos productos se degradan, forman MPs y NPs, los cuales presentan BPA en su composición, y al ingresar al organismo materno, desequilibran la función endocrina. El BPA es un compuesto químico que posee gran afinidad por los receptores de estrógeno al disponer de un grupo fenol como el estradiol (E2), exhibiendo un comportamiento similar al de esta hormona (Stavridis et al., 2022). Esto sugiere la capacidad que posee esta sustancia para desencadenar funciones estrogénicas, por lo que la mayoría de estudios han mostrado un impacto del BPA en la salud reproductiva masculina (Gao et al., 2022; Li et al., 2021; Pathak et al., 2024;

Zhang et al., 2022).

En recientes años, se ha constatado que el BPA reduce las concentraciones de estrógenos en el organismo. En este sentido, Li et al. (2020), incluyeron en su estudio a 851 mujeres embarazadas, con la finalidad de medir los cambios hormonales posteriores a la exposición de BPA, durante los tres trimestres. El resultado fue que, en cada trimestre, las concentraciones de estrona, estradiol y estriol disminuyeron. Pollock et al. (2021), por su parte, demostraron la asociación que existe entre los niveles de BPA con los estrógenos, específicamente con el estradiol. Así, la disminución de esta hormona se relacionó con el aumento de BPA en adolescentes de 12 a 19 años, tanto de sexo masculino como femenino.

En general, la creciente expectativa sobre este tema ha permitido abarcar estudios a nivel celular que demuestran la disminución en la síntesis de estradiol, considerado el estrógeno más potente del cuerpo, frente a exposiciones de BPA (Li et al., 2023). Por otro lado, la evidencia científica actual ha revelado los procesos por los que actúa el BPA para alterar las concentraciones de estrógenos en el organismo. Principalmente, existe una alteración en la señalización de estas hormonas debido a la actividad agonista que posee esta molécula orgánica para los receptores estrogénicos (ER), permitiéndole unirse a los dominios de estos (Iwamoto et al., 2021; Pelch et al., 2019). Además se ha demostrado que el BPA puede inhibir la actividad enzimática de la aromatasa, una enzima encargada de convertir los andrógenos en estrógenos, lo que se traduce en una disminución de las concentraciones de estas hormonas en el organismo (Zheng et al., 2024). Cabe destacar, que este compuesto tiene repercusión en genes encargados de la síntesis de estrógenos, ya sea inhibiendo su

actividad o disminuyendo su expresión (Li et al., 2023; Xu et al., 2019; Zheng et al., 2024).

En suma, estas investigaciones demuestran que los MPs y NPs con BPA, inducen a alteraciones en el organismo materno, reduciendo las concentraciones de hormonas tan importantes para su fisiología como los estrógenos. Este grupo de hormonas está involucrado en el desarrollo del tejido mamario y los órganos sexuales femeninos, la regulación del ciclo menstrual, la reproducción y el mantenimiento de la densidad ósea (Hwang et al., 2020), por lo que es evidente que las mujeres cuyas concentraciones de estrógenos se encuentran disminuidas, sufrirán alteraciones tanto en su cuerpo como en sus procesos fisiológicos.

Durante el periodo de gestación, los niveles disminuidos de estrógenos conducen a situaciones que pueden ser fatales tanto para la gestante como para el bebé. Un ejemplo de ello es el riesgo a experimentar preeclampsia a consecuencia de la disminución de estrógenos, puesto que este grupo de hormonas se encarga de mantener la perfusión placentaria, producir vasodilatación del tejido endometrial y aumentar el flujo sanguíneo en el cuerpo. Estas acciones vasodilatadoras permiten mantener un equilibrio vascular durante el embarazo, lo que se demuestra en investigaciones que asocian la disminución significativa de estrógenos con la preeclampsia, así como la administración de estradiol exógeno con la normalización de la presión arterial (Mandalá, 2020; Shu et al., 2021)the maternal cardiovascular system undergoes significant changes, including increased heart rate, cardiac output, plasma volume, and uteroplacental blood flow (UPBF). Estos hallazgos ponen de manifiesto el potencial daño que provocan los MPs y NPs

a nivel del sistema hormonal materno y la fertilidad, en especial, aquellos cuya composición cuenta con BPA. El ingreso de estos contaminantes diminutos al cuerpo humano llega a ser relativamente sencillo, por lo que las mujeres en etapa de gestación o en periodos preconcepcionales tienen un alto riesgo de sufrir afectaciones en su salud, frente a la exposición de estas micropartículas.

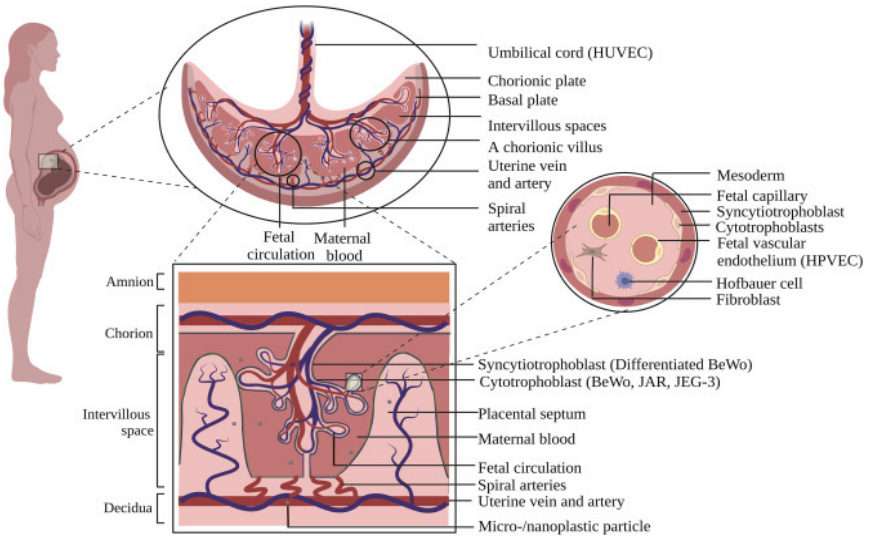
A nivel de la placenta

La placenta es otra estructura anatómica que se ve afectada por la exposición a MPs y NPs en el organismo femenino. Este órgano representa una barrera importante para la protección fetal durante el embarazo, pues participa en el intercambio de gases, nutrientes y materiales de desecho entre la madre y el feto (Tang et al., 2020) not easy to be biodegraded, and can be enriched in organisms. In the past half century, EDCs have gradually entered the food chain, and these substances have been frequently found in maternal blood. Perinatal maternal hormone levels are unstable and vulnerable to EDCs. Some EDCs can affect embryonic development through the blood-fetal barrier and cause damage to the neuroendocrine system, liver function, and genital development. Some also effect cross-generational inheritance through epigenetic mechanisms. This article mainly elaborates the mechanism and detection methods of estrogenic endocrine disruptors, such as bisphenol A (BPA. En la superficie interna de la placenta, se encuentra la placa coriónica con un cordón umbilical que se conecta al feto. En la superficie externa, existe una placa basal que conecta a este órgano con el endometrio materno, como se muestra en la Figura 1. De la placa coriónica emergen los árboles vellosos que ramifican en vellosidades.

Estas vellosidades están cubiertas por trofoblastos vellosos, cuya capa interna se encuentra formada por células similares a células madre, llamadas citotrofoblastos. Este grupo de células prolifera y se diferencia en células denominadas sincitiotrofoblasto, las cuales forman la capa superior de los árboles vellosos. Estos últimos se encuentran en contacto con la sangre materna en un sitio denominado espacio intervelloso, donde se produce el intercambio nutrientes y sustancias entre la madre y el feto; por tanto, si la sangre materna transporta MPs y NPs puede interactuar con estructuras trofoblásticas placentarias (Dusza et al., 2023; Knöfler et al., 2019; Plitman Mayo et al., 2019).

Figura 1

Morfología de la placenta humana y de las vellosidades coriónicas



Nota. Reproducido de Experimental human placental models for

studying uptake, transport and toxicity of micro- and nanoplastics (Dusza et al., 2023, con autorización).

En los últimos años, diferentes investigaciones han demostrado la capacidad que tienen estas partículas plásticas para alcanzar la placenta, aumentando el riesgo de complicaciones durante el embarazo. Zhu et al. (2023), por ejemplo, evidenciaron la presencia de 149 MPs y NPs en 17 muestras de placentas. Análogamente, Ragusa et al. (2021) obtuvieron el hallazgo de 12 fragmentos de MPs en placentas humanas, de los cuales, 5 se ubicaron del lado fetal, provocando un aumento de la capacidad de absorción del feto hacia estos compuestos y/o sus contaminantes. Por su parte, Halfar et al. (2023) demostraron la presencia de MPs y NPs en placenta, en casos de partos prematuros. Esto indica que la presencia de MPs y NPs en la placenta es una realidad, lo que no ólo conlleva afectaciones a nivel materno, sino también a nivel fetal.

Para la translocación de MPs y NPs a los tejidos fetales, es necesario el tránsito a través de la barrera materno-fetal. La mayoría de estudios explica el intercambio de estas partículas centrados en NPs, cuyos diminutos tamaños les confieren mayor éxito al momento de cruzar la barrera placentaria. Esto se evidencia en la investigación de Dusza et al. (2023), quienes observaron modelos celulares con la finalidad de medir el transporte, la captación y la toxicidad de NPs, concluyendo que la translocación depende de su tamaño: mientras más pequeños sean, mayor será su capacidad de penetración, al punto de alcanzar la circulación fetal.

Otro dato a considerar es que la mayoría de investigaciones se han basado en estudios realizados en animales y han logrado

identificar MPs y NPs en órganos fetales como hígado, pulmón, riñón, corazón y cerebro (Fournier et al., 2020). En la actualidad, la falta de estudios realizados en humanos limita la comprensión sobre cómo los microplásticos cruzan la barrera placentaria y llegan al feto (Bai et al., 2024). A pesar de ello, es posible aproximar la capacidad de intercambio de estas partículas, gracias a los estudios realizados en roedores. La placenta en estos animales es considerada de tipo hemotricorial, es decir, consta de tres capas trofoblásticas que separan la sangre materna de la fetal: una capa de citotrofoblasto y una capa doble de sincitiotrofoblasto. Mientras que, en humanos, la placenta es considerada hemomonocorial, formada por una sola capa de citotrofoblasto y sincitiotrofoblasto mixtos (Furukawa et al., 2019). Estas diferencias anatómicas muestran lo permisiva que puede llegar a ser la barrera maternofetal placentaria en humanos, lo que la haría potencialmente más permisiva al paso de NPs hacia el feto (Cary et al., 2023)although no study has yet identified the translocation of ingested MNPs to the placenta or fetal tissues, which might account for those effects. We therefore assessed the placental and fetal translocation of ingested nanoscale polystyrene MNPs in pregnant rats. Sprague Dawley rats (N = 5).

Dada la capacidad de los MPs y NPs para llegar a la placenta, existen complicaciones para la salud materna que deben considerarse. Principalmente se han evidenciado como consecuencia de la presencia de MPs y NPs, cambios vasculares a nivel de este órgano, causando disminución de las arterias uterinas tanto en número como en diámetro. Al ser estas una fuente importante de nutrición sanguínea a nivel placentario, esta disminución provocaría una oxidación excesiva y producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) por parte de las células placentarias como mecanismo de adaptación (Alva et al.,

2024; Hu et al., 2021). Una producción excesiva de ROS puede sobrepasar los sistemas antioxidantes de la placenta, lo que conduce a un estrés oxidativo, resulta en la destrucción de proteínas y ADN y, en consecuencia, provoca apoptosis o muerte celular programada en las células placentarias (Das, 2023; Ortiz Escarza y Medina López, 2020). Esto fue puesto de manifiesto en la investigación de Bai et al. (2024), quienes descubrieron que los MPs y NPs inducen a la apoptosis de células placentarias y estrés oxidativo en ratones preñados, lo que, a su vez, provoca insuficiencia placentaria y una disminución del rendimiento reproductivo. Otro estudio mostró alteraciones en el flujo sanguíneo de la arteria umbilical de ratones, posterior a la exposición a MPs y NPs, el cual también se cree que estuvo relacionado con un exceso en la producción de ROS y condujo a una insuficiencia placentaria (Dibbon et al., 2024). Esta última, se puede definir como la incapacidad de la placenta para ejercer sus funciones de nutrición y oxigenación hacia el feto, provocando alteraciones en la homeostásis fetal (Chassen y Jansson, 2020). Los trastornos metabólicos causados por los MPs y NPs son uno de los desencadenantes que contribuyen de alterar la función placentaria. Dicha afirmación es corroborada por Zhang et al. (2024), quienes evidenciaron la presencia de alteraciones en la homeostasis de la glucosa en ratones expuestos a MPs y NPs. La intolerancia a la glucosa a causa de estos polímeros diminutos provocó una hiperglucemia en estos animales, que afectó la capacidad de la placenta para suministrar nutrientes al feto y derivó en una insuficiencia placentaria.

Se cree que la insuficiencia placentaria es una posible etiología de la preeclampsia, debido a que la placenta isquémica libera a la circulación materna factores antiangiogénicos y proinflamatorios,

como citocinas, ROS y el autoanticuerpo del receptor de angiotensina II tipo 1, capaces de provocar una activación endotelial generalizada y vasoconstricción, conduciendo a un aumento de la presión arterial (Bakrania et al., 2020). Otros estudios muestran la presencia de MPs y NPs en placas de ateroma presentes en la arteria carótida (Huynh, 2024; Marfella et al., 2024), por lo que se convierten en factores de riesgo considerables para la salud cardiovascular de las mujeres embarazadas y aumentan la probabilidad de sufrir hipertensión inducida por el embarazo, partos prematuros o preeclampsia (Varshavsky et al., 2020).

Alteraciones en el microbiota intestinal

Cuando se habla de microbiota intestinal, se hace referencia a una miríada de bacterias habitantes del intestino con distintos roles en el organismo, entre los cuales, los más importantes son la prevención de la colonización por parte de otros microorganismos patógenos (Caballero-Flores et al., 2023), la síntesis de vitaminas, el aporte inmunológico, la regulación del sistema nervioso (Garza-Velasco et al., 2021) y la digestión de carbohidratos (Wardman et al., 2022).

A pesar de que la composición bacteriana varía en cada individuo, de acuerdo con la dieta o el tiempo de tránsito colónico, de manera general, en un adulto, las bacterias intestinales pertenecientes a los filos *Bacteroidetes* y *Firmicutes* representan casi la totalidad de la composición microbiana intestinal, con un 90 % de la misma. El 10 % restante se compone de los filos *Proteobacteria, Actinobacteriota, Fusobacteriota y Verrucomicrobia* junto con pocas especies del dominio *Arquea* (Álvarez et al., 2021).

Existen factores que influyen sobre la composición del microbiota intestinal, tales como los patrones dietéticos (Dahl et al., 2020), el uso de antibióticos (Laursen et al., 2021) o la edad (Fishbein et al., 2023). Además de estos, también se conoce la contribución de los compuestos químicos al desbalance de la microbiota intestinal, siendo los MPs y NPs uno de los principales contaminantes involucrados en estas alteraciones (Nissen et al., 2024; Souza-Silva et al., 2022; Tamargo et al., 2022). En modelos animales, se ha demostrado una correlación entre la exposición a MPs y NPs con las alteraciones de la composición del microbiota intestinal, desencadenando disbiosis y disfunción de la barrera intestinal (Lee et al., 2024; Qiao et al., 2021).

Asimismo, en animales gestantes, además de estos desencadenantes, la exposición a MPs y NPs trae consigo consecuencias metabólicas en la descendencia de las hembras, tales como acumulación de lípidos hepáticos y cambios en los metabolitos en sangre (Luo et al., 2019). En humanos, son limitados los estudios que asocian a los MPs y NPs con cambios en la microbiota; sin embargo, algunas investigaciones destacan esta relación en particular: por ejemplo, Nissen et al. (2024) demostraron que una única exposición a MPs y NPs es capaz de desencadenar sobrecrecimientos de bacterias oportunistas, además de mostrar diferencias en cuanto a la cantidad de *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, con este último mostrando valores menores (Nissen et al., 2024). Esto guarda relación con la investigación realizada por Tamargo et al. (2022), quienes también determinaron un aumento del filo *Firmicutes* en la distribución de la microbiota bacteriana. Ellos también observaron que algunas bacterias pueden adherirse a estos MPs y NPs y formar biopelículas,

una estrategia utilizada por microorganismos con la finalidad de sobrevivir en ambientes hostiles, permitiéndoles obtener resistencia al aclaramiento mecánico, sistema inmune y a los antibióticos (Macià et al., 2018).

Dentro del filo *Firmicutes* se encuentra el género *Clostridium*, involucrado en el metabolismo de carbohidratos y proteínas. Sin embargo, el aumento en número de este grupo de bacterias y la liberación de sus toxinas, además de causar trastornos intestinales, provoca efectos a nivel vascular que deben ser considerados. Por ejemplo, *Clostridium perfringes* libera toxinas capaces de dañar el endotelio vascular y provocar alteraciones en la coagulación sanguínea, reduciendo así la velocidad del transporte de sangre en el cuerpo, provocando alteraciones en el sistema cardiovascular (Gorczyca et al., 2022).

En el contexto de la salud materna, estas alteraciones representan preocupaciones si consideramos la disbiosis intestinal causada por los MPs y NPs, y la ubicuidad de estos contaminantes en el ambiente materno. Esta disbiosis aumentaría el riesgo de sufrir alteraciones durante el embarazo, incluida la preeclampsia y los daños multisistémicos derivados de ella (Ali et al., 2024; Torres-Torres et al., 2024). Además, la disbiosis intestinal (caracterizada por el aumento de *Firmicutes*) ha sido relacionada con el padecimiento de diabetes gestacional, una de las complicaciones más comunes del embarazo, marcada por diferentes grados de intolerancia a la glucosa durante el embarazo (Huang et al., 2021; Ionescu et al., 2022)

“title-short”:Impacts of gut microbiota on gestational diabetes

Por lo tanto, las alteraciones en el microbiota intestinal provocada por los MPs y NPs no sólo afectan al intestino, sino que también puede ser considerada como un factor de riesgo para sufrir complicaciones maternas en el periodo de gestación.

Impactos en la salud fetal

La exposición a sustancias tóxicas durante el proceso de gestación, además de provocar alteraciones en la salud materna, desencadena efectos negativos en los fetos, como restricciones del crecimiento (Aghaei et al., 2022; Chen et al., 2023), afectaciones en el desarrollo neurológico (Jeong et al., 2022; Tian et al., 2024), entre otros. La evidencia actual sobre los efectos de MPs es limitada ya que la mayoría de estudios disponibles se centran principalmente en los NPs, puesto que el menor tamaño de estos les permiten penetrar la placenta y, por tanto, son capaces de alcanzar la circulación fetal (Dusza et al., 2022).

En este contexto, las primeras evidencias sobre los efectos causados por los NPs en la salud fetal han sido establecidas en modelos animales, de los cuales, los efectos fueron proporcionales a dos factores principales, basados en la cantidad de NPs ingeridos por la madre, lo que reveló alteraciones más pronunciadas en dosis más altas; y el tamaño de las partículas plásticas, siendo las de menor tamaño las capaces de atravesar barreras biológicas y acumularse en órganos, potenciando su toxicidad (Chen et al., 2023; Yong et al., Esto último se ha corroborado en varias investigaciones realizadas en animales, sobre todo, en roedores, en los cuales hallaron NPs en distintos órganos de fetos expuestos mediante circulación

maternofetal. Moreno et al. (2024) expusieron a ratones en periodo de gestación a NPs, identificando estas partículas en órganos como el pulmón, el hígado, los riñones, el corazón y el cerebro de las crías. Estos resultados coinciden con las investigaciones de Fournier et al. (2020) y Cary et al. (2023) quienes también observaron la presencia de NPs en los órganos fetales mencionados tras la exposición materna. Dichos estudios subrayan la capacidad de estas partículas plásticas para atravesar la barrera placentaria y alojarse en órganos, lo que plantea nuevas incógnitas sobre el impacto en la salud fetal.

La acumulación de NPs en órganos fetales también sugiere posibles consecuencias en el desarrollo. Estudios en modelos animales han corroborado el papel influyente de estos compuestos en la inhibición del crecimiento. Así, la exposición de ratonas embarazadas a los NPs deriva en restricciones del crecimiento y disminuciones del peso fetal. También se ha destacado la presencia de trastornos en la formación de tejido muscular y el metabolismo lipídico en el tejido muscular esquelético fetal de ratones (Bai et al., 2024; Chen et al., 2023; Zhang et al., 2024). Los mecanismos exactos por los cuales los NPs causan estas alteraciones aún no están completamente claros; sin embargo, se pueden plantear hipótesis vinculadas, principalmente, con disfunciones placentarias, las cuales reducirían la capacidad de intercambio de nutrientes y protección hacia el feto. También se ha documentado la relación entre la disminución del peso y crecimiento fetal y las alteraciones causadas en la microbiota intestinal materna, dado que esta juega un papel importante en la digestión y la regulación metabólica, especialmente de los carbohidratos (Oliphant y Allen-Vercoe, 2019), fuente principal de energía para el feto. Por lo que, en caso de no existir

una correcta absorción y distribución de estas macromoléculas, existe la posibilidad de que el bebé presente una disminución en su peso (Álvarez et al., 2021; Martínez García et al., 2020; Menjívar Ponce et al., 2024). Estos postulados pretenden explicar cómo los NPs intervienen en la disminución del peso y crecimiento de fetos expuestos vía maternofetal; no obstante, es necesario estudiar estos procesos a profundidad con el fin de mitigar los efectos adversos en la salud humana.

Además de las consecuencias a nivel crecimiento fetal, los NPs inducen efectos neurotóxicos de gran relevancia, considerando el rol que cumple el sistema nervioso en el desarrollo general. En este contexto, se ha evidenciado que los NPs provocarían una disminución del grosor de la vaina de mielina (Zhang et al., 2024). Si bien se sabe que las vainas de mielina delgadas son capaces de mantener la función axonal sin la necesidad de recuperar el grosor (Duncan et al., 2017), la persistencia de esta particularidad representa una amenaza para el equilibrio energético axonal, aumentando las demandas de ATP y provocando un agotamiento energético; además de que se estaría disminuyendo la velocidad de los potenciales de acción o bloqueando su conducción (Gerevich et al., 2023) como motor (Kato et al., 2020), por lo que es necesario continuar con el desarrollo de estudios con este enfoque y, mientras tanto, extrapolar prudentemente los estudios animales al ser humano.

A pesar de que la mayor parte de las investigaciones que abordan los efectos producidos o potenciales por los NPs o MPs para la salud fetal están basados en animales, los hallazgos en humanos han ido creciendo y ganando relevancia a lo largo de los años. Dichos estudios han demostrado la presencia de estos contaminantes en

placentas humanas, generando nuevos campos para la investigación vinculada a la salud fetal. Una muestra de ello son los casos en los que se encontró MPs y NPs en las placentas de mujeres con restricción en el crecimiento intrauterino, lo que desencadenó disminuciones en peso, longitud y perímetro cefálico del neonato (Amereh et al., 2022). Esto hace realista el paradigma sobre los posibles efectos producidos por los MPs y NPs en la salud fetal y abre la puerta a futuras investigaciones para abordar esta problemática en seres humanos.

Estrategias educativas de prevención y mitigación

Hasta la actualidad, los distintos organismos gubernamentales y no gubernamentales en general establecen estrategias a modo de sugerencias y políticas mayormente coyunturales con distintos grados de éxitos. En tal sentido, la ONU (2018) ofrece un listado exhaustivo de iniciativas educativas, estrategias y políticas implementadas en diferentes países a lo largo del mundo analizando el grado de éxito de las mismas. En forma similar Stothra Bhashyam et al. (2021) ofrecen un listado de sugerencias con idéntica finalidad, pero especialmente dirigido a prevenir y mitigar la contaminación plástica en los océanos. Esto es importante en el marco de la presente revisión, toda vez que los alimentos de origen marino se han convertido en vectores de MPs y NPs en la alimentación humana, como sucede con alimentos originados en agua dulce y continentales, óloidas las plantas (Smith et al., 2018; Cox et al., 2019; Mohan et al, 2020; Senathirajah, 2021; Martínez González et al., 2023; Traylor et al. 2024).

En medio de estos desafíos, para la Organización Mundial de la Salud (OMS), la educación para la salud se define como la disciplina encargada de orientar y organizar procesos educativos con el propósito de influir positivamente en conocimientos, prácticas y costumbres de individuos y comunidades en relación con su salud (Díaz-Brito et al., 2012). Trabajos posteriores informan una correlación evidente entre niveles educativos bajos y problemas de salud (Van der Heide et al., 2013) reflejados en diferentes dificultades para mantener un estado de salud óptimo. Entre tales dificultades se mencionan b a las barreras sociales para el acceso a servicios de salud, problemas asociados el uso correcto de medicamentos, el acceso deficiente a información en

salud y las dificultades en el control de enfermedades crónicas (Van der Heide et al., 2013, Ocampo-Rivera y Arango-Rojas, 2016). Si se tiene en cuenta que la promoción en salud es un proceso mediante el cual la comunidad logra tomar el control de su situación en salud, a partir de las herramientas y conocimientos otorgados por personal entrenado, se logra evidenciar que la educación para la salud es una herramienta fundamental para lograr este objetivo. Dicho en otras palabras, nadie puede prevenir, o mitigar lo que no conoce o no sabe que existe.

En este caso, se hace prioritario el trabajo conjunto del personal especializado del área de salud con educadores del área pedagógica, pero especialmente de divulgadores científicos y generadores de contenido en las redes sociales. Estos últimos, actualmente, son la punta de lanza del acceso al conocimiento por parte de las nuevas generaciones (*milennials*, *centennials* y alfa), por lo que esta modalidad divulgativa juega un papel protagónico y con más peso que otros (Ojeda-Serna y García-Ruiz, 2022; Perdomo y Cortázar, 2024). Por otra parte, el medio preferido por divulgadores científicos y generadores de contenido es YouTube, con un alcance estimado en 2020, de más de 1900 millones de personas, ya que el contenido generado por los denominados *youtubers* o, más recientemente, *cultubers* (Buitrago et al., 2022, Perdomo y Cortázar, 2024) en un idioma determinado, es traducible inteligentemente por YouTube a casi todos los idiomas, lo cual permiteun altísimo grado de penetración social. Muchos de estos generadores de contenido o *cultubers* (Buitrago et al., 2022) son investigadores y docentes universitarios que realizan estas actividades como parte de su compromiso de responsabilidad social universitaria (Richard y

Contreras, 2021). Una responsabilidad que debería ser extendida y/o cumplida por todos los docentes universitarios si realmente se pretende lograr una salud libre de MPs, NPs y contaminantes en general.

En este punto no se debe olvidar que, actualmente, al hablar de salud debemos contextualizar el término en el concepto de "Una salud", referido a las responsabilidades y acciones mundiales para enfrentar los riesgos sanitarios en la interfaz humano-animal-ecosistema (Giacchino et al., 2020). En este sentido y, asumiendo que la salud ambiental repercute en todos los seres vivos, organizaciones no gubernamentales como Birdlife International, con el apoyo de otras como la Fundación Félix de Azara, propusieron a la ONU incorporar a la Declaración Universal de Derechos Humanos, el derecho a un ambiente sano. Sin duda, algo que se puede lograr si existe la concientización de la importancia del ambiente en la salud humana. Esto nos remite nuevamente a la educación como principal herramienta de prevención en salud, misma que se nutre de la investigación como fundamento y sustento: Investigar para conocer, conocer para educar, educar para conservar y conservar para prosperar. Mientras no comprendamos esta ecuación tan sencilla, cualquier estrategia o política al respecto sólo tendrá resultados efímeros, como lo demuestran las diferentes experiencias al respecto (ONU Medio Ambiente, 2018; Stothra Bhashyam et al., 2021). Por tanto, cualquier estrategia y/o política de prevención y mitigación debería promover la investigación científica a todo nivel, para sustentarse en ella como principal fuente de credibilidad, y los conocimientos generados incorporarse en forma permanente dentro del ecosistema educativo en los currículos escolares y de todas las

carreras universitarias en el marco conceptual de "Una salud", para lograr con ello, el resultado deseado a nivel global. Todo ello acompañado de una "agresiva" campaña permanente de divulgación científica promovida desde las instituciones académicas como lo que realmente es, un acto de responsabilidad social universitaria. En este contexto, lograr la incorporación del derecho a un ambiente saludable dentro de la declaración universal de derechos humanos debe ser también una prioridad educativa.

EPÍLOGO Y CONCLUSIONES

En esta revisión, se ha evaluado el estado actual de los conocimientos sobre la incidencia de los MPs y NPs en la salud materna y fetal. La evidencia recopilada muestra cómo los MPs y NPs son capaces de ingresar al organismo materno, llevando a problemas relacionados con la fertilidad, la disfunción placentaria y alteraciones en el microbiota intestinal matera. Estos efectos conducen a complicaciones maternas que inciden durante el embarazo, tales como la preeclampsia o la diabetes gestacional, las cuales traen consecuencias a nivel fetal, asociadas con limitaciones en el crecimiento y desarrollo, **disfunciones metabólicas y alteraciones en el desarrollo cerebral,** lo que podría tener repercusiones en el desarrollo cognitivo y motor, a partir del nacimiento.

Cabe recalcar que, en muchos casos, los efectos producidos por estas partículas plásticas van a depender de factores como el tamaño, siendo las más diminutas, las de mayor alcance, ya que son capaces de atravesar con mayor facilidad las barreras del cuerpo y alojarse en los tejidos, ya sean maternos o fetales, donde, de acuerdo con su

concentración, manifiestan sus efectos.

A pesar de que los avances científicos muestran una visión sobre las consecuencias efectivas y potenciales de los MPs y NPs en la salud materna y fetal, la falta de estudios realizados en humanos devela numerosos vacíos que limitan la comprensión de los mecanismos por los cuales actúan estos contaminantes, razón que fundamenta la necesidad de continuar las investigaciones con la finalidad de esclarecer la interacción de estos con los tejidos maternos y fetales, así como los factores de riesgo predisponentes.

Finalmente, las estrategias y políticas de prevención y mitigación deberían sustentarse en la investigación como principal fuente de credibilidad, y estos contenidos incorporarse en forma permanente en los currículos escolares y contenidos de todas las carreras universitarias en el marco conceptual de "Una salud", acompañado de una campaña de divulgación en las redes sociales para lograr el resultado deseado a nivel global. En este contexto, lograr la incorporación del derecho a un ambiente saludable dentro de la declaración universal de derechos humanos debe ser una prioridad educativa.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

ER: aportó la idea original; conceptualización; colecta de datos de campo; metodología; redacción (borrador original); supervisión; edición. CVV: investigación; visualización; colecta de datos de campo; redacción. KGP: investigación; validación; redacción (revisión). Todos los autores contribuyeron en la escritura; análisis de datos; revisión del manuscrito y dieron su aprobación a su versión final.

AGRADECIMIENTOS

La presente revisión forma parte de los siguientes proyectos de investigación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo (USGP) (Ecuador): "Percepción social del uso de plásticos y sus potenciales efectos sobre el ambiente y la salud en la población de Portoviejo (Ecuador): Evaluación y estrategia de intervención" (Resolución-USGP-MEDCCC-N° 003-03-2023) e "Impacto potencial en el ambiente y en la salud de la especie invasora introducida *Ricinus comunis* en el río Portoviejo, Manabí, Ecuador: Percepción social y estrategia de intervención" (Resolución-USGP-MEDCCC-N° 003-02-2023) de la carrera de Medicina de la USGP. Ambos, bajo la dirección de Enrique Richard y aprobados por Resolución del Consejo Universitario de la USGP, C.U No. 302-10-2023.

REFERENCIAS

Adhikari, K., Pearce, C. I., Sanguinet, K. A., Bary, A. I., Chowdhury, I., Eggleston, I., Xing, B., y Flury, M. (2024). Accumulation of microplastics in soil after long-term application of biosolids and atmospheric deposition. *Science of The Total Environment*, *912*, **1-42. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168883**

Aghaei, Z., Sled, J. G., Kingdom, J. C., Baschat, A. A., Helm, P. A., Jobst, K. J., y Cahill, L. S. (2022). Maternal Exposure to Polystyrene Micro- and Nanoplastics Causes Fetal Growth Restriction in Mice. *Environmental Science & Technology Letters*, *9*(5), **426-430. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.2c00186**

Ali, M., Ahmed, M., Memon, M., Chandio, F., Shaikh, Q., Parveen, A., y Phull, A.-R. (2024). Preeclampsia: A comprehensive review. *Clinica Chimica Acta*, *563*, **119922. https://doi.org/10.1016/j.cca.2024.119922**

Alva, R., Wiebe, J. E., y Stuart, J. A. (2024). Revisiting reactive oxygen species production in hypoxia. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, *476*(9), **1423-1444. https://doi.org/10.1007/s00424-024-02986-1**

Álvarez, J., Fernández Real, J. M., Guarner, F., Gueimonde, M., Rodríguez, J. M., Saenz De Pipaon, M., y Sanz, Y. (2021). Microbiota intestinal y salud. *Gastroenterología y Hepatología*, *44*(7), **519-535. https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2021.01.009**

Amato-Lourenço, L. F., Carvalho-Oliveira, R., Júnior, G. R., Dos Santos Galvão, L., Ando, R. A., y Mauad, T. (2021). Presence of airborne microplastics in human lung tissue. *Journal of Hazardous Materials*, *416*, **126124. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126124**

Amereh, F., Amjadi, N., Mohseni-Bandpei, A., Isazadeh, S., Mehrabi, Y., Eslami, A., Naeiji, Z., y Rafiee, M. (2022). Placental plastics in young women from general population correlate with reduced foetal growth in IUGR pregnancies. *Environmental Pollution*, *314*, **120174. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120174**

Bai, C.-L., Wang, D., Luan, Y.-L., Huang, S.-N., Liu, L.-Y., y Guo, Y. (2024). A review on micro- and nanoplastics in humans: Implication for their translocation of barriers and potential health effects. *Chemosphere*, *361*, **142424. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142424**

Bai, J., Wang, Y., Deng, S., Yang, Y., Chen, S., y Wu, Z. (2024). Microplastics caused embryonic growth retardation and placental dysfunction in pregnant mice by activating GRP78/IRE1/JNK axis induced apoptosis and endoplasmic reticulum stress. *Particle and Fibre Toxicology*, *21*(**1**), **1-17. https://doi.org/10.1186/s12989-024-00595-5**

Bakan, B., Kalčec, N., Liu, S., Ilić, K., Qi, Y., Capjak, I., Božičević, L., Peranić, N., y Vrček, I. V. (2024). Science-based evidence on pathways and effects of human exposure to micro- and nanoplastics. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, *75*(1), **1-14. https://doi.org/10.2478/aiht-2024-75-3807**

Bakrania, B. A., Spradley, F. T., Drummond, H. A., LaMarca, B., Ryan, M. J., y Granger, J. P. (2020). Preeclampsia: Linking Placental Ischemia with Maternal Endothelial and Vascular Dysfunction. **En R. Terjung (Ed.)**, *Comprehensive Physiology* **(pp. 1315-1349). Wiley. https://doi.org/10.1002/cphy.c200008**

Bäuerlein, P. S., Hofman-Caris, R. C. H. M., Pieke, E. N., y Ter Laak, T. L. (2022). Fate of microplastics in the drinking

water production. Water Research, *221*, **118790. https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118790**

Bollaín Pastor, C., & Vicente Agulló, D. (2019). Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, *93*, **1-10. https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v93/1135-5727-resp-93-e201908064.pdf**

Bongaerts, E., Nawrot, T. S., Van Pee, T., Ameloot, M., y Bové, H. (2020). Translocation of (ultra)fine particles and nanoparticles across the placenta; a systematic review on the evidence of in vitro, ex vivo, and in vivo studies. *Particle and Fibre Toxicology*, *17*(**1**), **1-26. https://doi.org/10.1186/s12989-020-00386-8**

Braun, T., Ehrlich, L., Henrich, W., Koeppel, S., Lomako, I., Schwabl, P., y Liebmann, B. (2021). Detection of Microplastic in Human Placenta and Meconium in a Clinical Setting. *Pharmaceutics*, *13*(7), **1-12. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13070921**

Buitrago, Á., Martín García, A., y Beltrán-Flandoli, A.M. (2022). De youtubers a cultubers: un fenómeno de divulgación académica, cultural y científica en YouTube. *index. comunicación,* **12(2), 55-77. https://doi.org/10.33732/ixc/12/02Deyout**

Buteler, M. (2019). *¿Qué es la contaminación por plástico y por qué nos afecta a todos?* **Repositorio Institucional del CONICET. https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/109678**

Caballero-Flores, G., Pickard, J. M., y Núñez, G. (2023). Microbiota-mediated colonization resistance: Mechanisms and regulation. *Nature Reviews Microbiology*, *21*(**6**), **347-360. https://doi.org/10.1038/s41579-022-00833-7**

Cary, C. M., DeLoid, G. M., Yang, Z., Bitounis, D., Polunas, M., Goedken, M. J., Buckley, B., Cheatham, B., Stapleton, P. A., y Demokritou, P. (2023). Ingested Polystyrene Nanospheres Translocate to Placenta and Fetal Tissues in Pregnant Rats: Potential Health Implications. *Nanomaterials*, *13*(4), **1-11. https://doi.org/10.3390/nano13040720**

Castañeta, G., Gutiérrez, A., & Nacaratte, F. (2020). Microplásticos: Un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición. *Revista Boliviana de Química*, *37*(3), **142-157. https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.3.4**

Chandrakanthan, K., Fraser, M. P., & Herckes, P. (2024). Microplastics are ubiquitous and increasing in soil of a sprawling urban area, Phoenix (Arizona). *Science of The Total Environment*, *906*, **1-39. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167617**

Chassen, S., y Jansson, T. (2020). Complex, coordinated and highly regulated changes in placental signaling and nutrient transport capacity in IUGR. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, *1866*(2), **1-14. https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2018.12.024**

Chen, G., Xiong, S., Jing, Q., Van Gestel, C. A. M., Van Straalen, N. M., Roelofs, D., Sun, L., y Qiu, H. (2023). Maternal exposure to polystyrene nanoparticles retarded fetal growth and triggered metabolic disorders of placenta and fetus in mice. *Science of The Total Environment*, *854*, **158666. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158666**

Cox, K. D., Covernton, G. A., Davies, H. L., Dower, J. T., Juanes, F., y Dudas, S. E. (2019). Human consumption of microplastics. *Environmental Science & Technology*, **53(12), 7068-7074. https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517**

Culqui-Sánchez, M. V., Villacis-Barrazueta, J. J., y Rosales-Cedeño, K. N. (2024). Micro y nanoplasticos y su influencia en la salud humana. *Gaceta Médica Estudiantil*, *5*(2), 1-13. **https://revgacetaestudiantil.sld.cu/index.php/gme/article/view/440**

Dahl, W. J., Rivero Mendoza, D., y Lambert, J. M. (2020). Diet, nutrients and the microbiome. **En J. Sun (Ed.),** *Progress in Molecular Biology and Translational Science* **(Vol. 171, pp. 237-263). Elsevier. https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2020.04.006**

Das, A. (2023). The emerging role of microplastics in systemic toxicity: Involvement of reactive oxygen species (**ROS**). *Science of The Total Environment*, *895*, **165076. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165076**

Deryabin, P. I., y Borodkina, A. V. (2024). The Role of the Endometrium in Implantation: A Modern View. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(17), **1-11. https://doi.org/10.3390/ijms25179746**

De-la-Torre, G. E. (2020). Microplastics: an emerging threat to food security and human health. *Journal of food science and technology, 57*(5), **1601-1608. https://doi.org/10.1007/s13197-019-04138-1**

Díaz-Brito, Y., Pérez-Rivero, J. L., Báez-Pupo, F., y Conde-Martín, M. (2012) Generalidades sobre promoción y educación para la salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral,* **28(3), 299-308. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252012000300009&lng=es&tlng=es.**

Dibbon, K. C., Mercer, G. V., Maekawa, A. S., Hanrahan, J., Steeves, K. L., Ringer, L. C. M., Simpson, A. J., Simpson, M. J., Baschat, A. A., Kingdom, J. C., Macgowan, C. K.,

Sled, J. G., Jobst, K. J., y Cahill, L. S. (2024). Polystyrene micro- and nanoplastics cause placental dysfunction in mice. *Biology of Reproduction*, *110*(1), 211-218. **https://doi.org/10.1093/biolre/ioad126**

Duncan, I. D., Marik, R. L., Broman, A. T., y Heidari, M. (2017). Thin myelin sheaths as the hallmark of remyelination persist over time and preserve axon function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *114*(45), 1-7. **https://doi.org/10.1073/pnas.1714183114**

Dusza, H. M., Katrukha, E. A., Nijmeijer, S. M., Akhmanova, A., Vethaak, A. D., Walker, D. I., y Legler, J. (2022). Uptake, Transport, and Toxicity of Pristine and Weathered Micro- and Nanoplastics in Human Placenta Cells. *Environmental Health Perspectives*, *130*(9), 1-14. **https://doi.org/10.1289/EHP10873**

Dusza, H. M., Van Boxel, J., Van Duursen, M. B. M., Forsberg, M. M., Legler, J., y Vähäkangas, K. H. (2023). Experimental human placental models for studying uptake, transport and toxicity of micro- and nanoplastics. *Science of The Total Environment*, *860*, 1-17. **https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160403**

Fishbein, S. R. S., Mahmud, B., y Dantas, G. (2023). Antibiotic perturbations to the gut microbiome. *Nature Reviews Microbiology, 21(12), 772-788.* **https://doi.org/10.1038/s41579-023-00933-y**

Fournier, S. B., D'Errico, J. N., Adler, D. S., Kollontzi, S., Goedken, M. J., Fabris, L., Yurkow, E. J., y Stapleton, P. A. (2020). Nanopolystyrene translocation and fetal deposition after acute lung exposure during late-stage pregnancy. *Particle and Fibre Toxicology*, *17*(1), 55. **https://doi.org/10.1186/s12989-020-00385-9**

Furukawa, S., Tsuji, N., y Sugiyama, A. (2019). Morphology and physiology of rat placenta for toxicological evaluation. *Journal of Toxicologic Pathology*, *32*(1), 1-17. **https://doi.org/10.1293/tox.2018-0042**

Gao, Z., Liu, S., Tan, L., Gao, X., Fan, W., Ding, C., Li, M., Tang, Z., Shi, X., Luo, Y., y Song, S. (2022). Testicular toxicity of bisphenol compounds: Homeostasis disruption of cholesterol/testosterone via PPAR activation. *Science of The Total Environment*, *836*, **155628. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155628**

García-Gómez, E., Vázquez-Martínez, E. R., Reyes-Mayoral, C., Cruz-Orozco, O. P., Camacho-Arroyo, I., & Cerbón, M. (2020). Regulation of Inflammation Pathways and Inflammasome by Sex Steroid Hormones in Endometriosis. *Frontiers in Endocrinology*, *10*, 1-17. **https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00935**

Gasperi, J., Wright, S. L., Dris, R., Collard, F., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V., Kelly, F. J., y Tassin, B. (2018). Microplastics in air: are we breathing it in? *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 1, 1-5. **https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.10.002**

Garza-Velasco, R., Garza-Manero, S. P., y Perea-Mejía, L. M. (2021). Microbiota intestinal: Aliada fundamental del organismo humano. Gut microbiota: our fundamental allied. *Educación Química*, *32*(1), 1-5. **https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.1.75734**

Gerevich, Z., Kovács, R., Liotta, A., Hasam-Henderson, L. A., Weh, L., Wallach, I., y Berndt, N. (2023). Metabolic implications of axonal demyelination and its consequences for synchronized network activity: An in silico and in vitro study.

Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism, *43*(9), 1571-1587. https://doi.org/10.1177/0271678X231170746

Giacchino, A., Orozco, M. M., Bertonatti, C., Di Nucci, D. L., Homberg, M., e Ibáñez, H. (2020) *COVID-19: La pérdida de biodiversidad y el riesgo para la salud humana.* **Fundación de Historia Natural Félix de Azara. https://www.researchgate.net/publication/343294965_COVID-19_La_perdida_de_biodiversidad_y_el_riesgo_para_la_salud_humana**

Gigault, J., Pedrono, B., Maxit, B., y Ter Halle, A. (2016). Marine plastic litter: the unanalyzed nano-fraction. *Environmental science: nano, 3*(2), **346-350. https://doi.org/10.1039/C6EN00008H**

Gong, Z., Bilgel, M., Kiely, M., Triebswetter, C., Ferrucci, L., Resnick, S. M., Spencer, R. G., y Bouhrara, M. (2023). Lower myelin content is associated with more rapid cognitive decline among cognitively unimpaired individuals. *Alzheimer's & Dementia*, *19*(7), **3098-3107. https://doi.org/10.1002/alz.12968**

Gorczyca, K., Obuchowska, A., Kimber-Trojnar, Ż., Wierzchowska-Opoka, M., y Leszczyńska-Gorzelak, B. (2022). Changes in the Gut Microbiome and Pathologies in Pregnancy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(16), **1-15. https://doi.org/10.3390/ijerph19169961**

Guerranti, C., Martellini, T., Perra, G., Scopetani, C., y Cincinelli, A. (2019). Microplastics in cosmetics: Environmental issues and needs for global bans. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *68*, 75-79. **https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.007**

Halfar, J., Čabanová, K., Vávra, K., Delongová, P., Motyka, O., Špaček, R., Kukutschová, J., Šimetka, O., y Heviánková, S.

(2023a). *Microplastics and additives in patients with preterm birth:* The first evidence of their presence in both human amniotic fluid and placenta. *Chemosphere*, *343*, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.140301

Hernandez, L. M., Yousefi, N., y Tufenkji, N. (2017). Are there nanoplastics in your personal care products? *Environmental Science & Technology Letters, 4*(7), 280-285. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00187

Hon, J.-X., Wahab, N. A., Karim, A. K. A., Mokhtar, N. M., y Mokhtar, M. H. (2023). MicroRNAs in Endometriosis: Insights into Inflammation and Progesterone Resistance. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(19), 1-16. https://doi.org/10.3390/ijms241915001

Hougaard, K. S., Hannerz, H., Feveile, H., y Bonde, J. P. (2009). Increased incidence of infertility treatment among women working in the plastics industry. *Reproductive Toxicology*, *27*(2), 186-189. https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2009.01.003

Hu, J., Qin, X., Zhang, J., Zhu, Y., Zeng, W., Lin, Y., y Liu, X. (2021). Polystyrene microplastics disturb maternal-fetal immune balance and cause reproductive toxicity in pregnant mice. *Reproductive Toxicology*, *106*, 42-50. https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2021.10.002

Huang, L., Thonusin, C., Chattipakorn, N., y Chattipakorn, S. C. (2021). Impacts of gut microbiota on gestational diabetes mellitus: A comprehensive review. *European Journal of Nutrition*, *60*(5), 2343-2360. https://doi.org/10.1007/s00394-021-02483-6

Huang, S., Huang, X., Bi, R., Guo, Q., Yu, X., Zeng, Q., Huang, Z., Liu, T., Wu, H., Chen, Y., Xu, J., Wu, Y., y Guo, P. (2022). Detection and Analysis of Microplastics in Human

Sputum. *Environmental Science & Technology*, *56*(4), 2476-2486. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03859

Huynh, K. (2024). Presence of microplastics in carotid plaques linked to cardiovascular events. *Nature Reviews Cardiology*, *21*(5), 900-910. https://doi.org/10.1038/s41569-024-01015-z

Hwang, W. J., Lee, T. Y., Kim, N. S., y Kwon, J. S. (2020). The Role of Estrogen Receptors and Their Signaling across Psychiatric Disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(1), 1-21. https://doi.org/10.3390/ijms22010373

Ionescu, R. F., Enache, R. M., Cretoiu, S. M., y Gaspar, B. S. (2022). Gut Microbiome Changes in Gestational Diabetes. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(21), 1-16. https://doi.org/10.3390/ijms232112839

Iwamoto, M., Masuya, T., Hosose, M., Tagawa, K., Ishibashi, T., Suyama, K., Nose, T., Yoshihara, E., Downes, M., Evans, R. M., y Matsushima, A. (2021). Bisphenol A derivatives act as novel coactivator-binding inhibitors for estrogen receptor *Journal of Biological Chemistry*, *297*(5), 1-11. https://doi.org/10.1016/j.jbc.2021.101173

Jeong, B., Baek, J. Y., Koo, J., Park, S., Ryu, Y.-K., Kim, K.-S., Zhang, S., Chung, C., Dogan, R., Choi, H.-S., Um, D., Kim, T.-K., Lee, W. S., Jeong, J., Shin, W.-H., Lee, J.-R., Kim, N.-S., y Lee, D. Y. (2022). Maternal exposure to polystyrene nanoplastics causes brain abnormalities in progeny. *Journal of Hazardous Materials*, *426*, 127815. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127815

Kato, D., Wake, H., Lee, P. R., Tachibana, Y., Ono, R., Sugio, S., Tsuji, Y., Tanaka, Y. H., Tanaka, Y. R., Masamizu, Y., Hira, R., Moorhouse, A. J., Tamamaki, N., Ikenaka, K., Matsukawa, N., Fields, R. D., Nabekura, J., y Matsuzaki,

M. (2020). Motor learning requires myelination to reduce asynchrony and spontaneity in neural activity. *Glia*, *68*(1), 193-210. https://doi.org/10.1002/glia.23713

Katyal, D., Kong, E., y Villanueva, J. 2020. Microplastics in the environment: impact on human health and future mitigation strategies. *Environmental Health Review, 63*(1), 27-31. https://doi.org/10.5864/d2020-005

Khan, A., y Jia, Z. (2023). Recent insights into uptake, toxicity, and molecular targets of microplastics and nanoplastics relevant to human health impacts. *iScience*, *26*(2), 1-43. https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106061

Knöfler, M., Haider, S., Saleh, L., Pollheimer, J., Gamage, T. K. J. B., y James, J. (2019). Human placenta and trophoblast development: Key molecular mechanisms and model systems. *Cellular and Molecular Life Sciences*, *76*(18), 3479-3496. https://doi.org/10.1007/s00018-019-03104-6

Koelmans, A. A., Mohamed Nor, N. H., Hermsen, E., Kooi, M., Mintenig, S. M., y De France, J. (2019). Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. *Water Research*, *155*, 410-422. https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054

Landerdahl Stridsberg, S., Richardson, M. X., Redekop, K., Ehn, M., y Wamala Andersson, S. (2022). Gray Literature in Evaluating Effectiveness in Digital Health and Health and Welfare Technology: A Source Worth Considering. *Journal of Medical Internet Research*, *24*(3), 1-12. https://doi.org/10.2196/29307

Laursen, M. F., Bahl, M. I., y Licht, T. R. (2021). Settlers of our inner surface – factors shaping the gut microbiota from birth to toddlerhood. *FEMS Microbiology Reviews*, *45*(4), 1-14. https://doi.org/10.1093/femsre/fuab001

Leads, R. R., y Weinstein, J. E. (2019). Occurrence of tire wear particles and other microplastics within the tributaries of the Charleston Harbor Estuary, South Carolina, USA. *Marine Pollution Bulletin*, *145*, **569-582. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.061**

Lee, S.-H., Lin, W.-Y., y Cheng, T.-J. (2024). Microbiota-mediated metabolic perturbations in the gut and brain of mice after microplastic exposure. *Chemosphere*, *350*, **141026. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.141026**

Leslie, H. A., y Depledge, M. H. (2020). Where is the evidence that human exposure to microplastics is safe? *Environment international*, *142*, **1-4. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105807**

Leslie, H. A., Van Velzen, M. J. M., Brandsma, S. H., Vethaak, A. D., Garcia-Vallejo, J. J., y Lamoree, M. H. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International*, *163*, **1-8. https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199**

Li, C., Zhang, L., Ma, T., Gao, L., Yang, L., Wu, M., Pang, Z., Wang, X., Yao, Q., Xiao, Y., Zhao, L., Liu, W., Zhao, H., Wang, C., Wang, A., Jin, Y., y Chen, H. (2021). Bisphenol A attenuates testosterone production in Leydig cells via the inhibition of NR1D1 signaling. *Chemosphere*, *263*, **128020. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128020**

Li, J., Zhang, W., Zhao, H., Zhou, Y., Xu, S., Li, Y., Xia, W., y Cai, Z. (2020). Trimester-specific, gender-specific, and low-dose effects associated with non-monotonic relationships of bisphenol A on estrone, 17-estradiol and estriol. *Environment International*, *134*, **1-9. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105304**

Li, Z., Chen, C., Ying, P., Ji-jun, G., Lian-jie, D., Dan, H., Xuan-min, Z., Tian-yue, G., Chao, Z., y Jia-hu, H. (2023). Bisphenol A and its analogue bisphenol S exposure reduce estradiol synthesis via the ROS-mediated PERK/ATF4 signaling *pathway. Food and Chemical Toxicology*, *182*, **114179. https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114179**

Luo, T., Wang, C., Pan, Z., Jin, C., Fu, Z., y Jin, Y. (2019). Maternal Polystyrene Microplastic Exposure during Gestation and Lactation Altered Metabolic Homeostasis in the Dams and Their F1 and F2 Offspring. *Environmental Science & Technology*, *53*(**18**), **10978-10992. https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03191**

Macià, M. D., Del Pozo, J. L., Díez-Aguilar, M., y Guinea, J. (2018). Diagnóstico microbiológico de las infecciones relacionadas con la formación de biopelículas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, *36*(**6**), **375-381. https://doi.org/10.1016/j.eimc.2017.04.006**

Mandalà, M. (2020). Influence of Estrogens on Uterine Vascular Adaptation in Normal and Preeclamptic Pregnancies. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(7), **1-18. https://doi.org/10.3390/ijms21072592**

Marfella, R., Prattichizzo, F., Sardu, C., Fulgenzi, G., Graciotti, L., Spadoni, T., D'Onofrio, N., Scisciola, L., La Grotta, R., Frigé, C., Pellegrini, V., Municinò, M., Siniscalchi, M., Spinetti, F., Vigliotti, G., Vecchione, C., Carrizzo, A., Accarino, G., Squillante, A., … Paolisso, G. (2024). Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events. *New England Journal of Medicine*, *390*(**10**), **900-910. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2309822**

Martínez García, R. M., Jiménez Ortega, A. I., Peral Suárez, Á., Bermejo López, L. M., y Rodríguez-Rodríguez, E. (2020).

Importance of nutrition during pregnancy. Impact on the composition of breast milk. *Nutrición Hospitalaria, 37*(2), 38-42. https://doi.org/10.20960/nh.03355

Martínez González, V. S., Guerrero Rivera, S., Mora-Longa, G., Klagges Ormeño, C., Moreno Araneda, M., Miranda Montenegro, M. L., Palacios Peñaranda, M. L., Chaurra Arboleda, A. M., Purca Cuicapusa, S. R., Robinson-Duggon, J., y Vega-Baudrit, J. R. (2023). La problemática de los micro y nanoplásticos en las costas americanas del Océano Pacífico. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, **16(30), 1-34. https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2023.30.69783**

Meegoda, J. N., y Hettiarachchi, M. C. (2023). A Path to a Reduction in Micro and Nanoplastics Pollution. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(8), 1-13. https://doi.org/10.3390/ijerph20085555

Menjívar Ponce, L. G., Herrera Orantes, A. S., Tario Amaya, C. G., y Abrego De Rodríguez, K. L. (2024). Uso de mioinositol y otros suplementos nutricionales para prevención primaria de la diabetes mellitus gestacional. *Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*, *7*(2), 169-176. https://doi.org/10.5377/alerta.v7i2.16527

Mercogliano, R., Avio, C. G., Regoli, F., Anastasio, A., Colavita, G., y Santonicola, S. (2020). Occurrence of Microplastics in Commercial Seafood under the Perspective of the Human Food Chain. A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *68*(19), 5296-5301. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c01209

Mohan, B., He, Q., y Chen, Y. (2020). What roles are terrestrial plants playing in global microplastic cycling? *Environmental*

Science & Technology, 54(9), 5325-5327. **https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01009**

Montano, L., Giorgini, E., Notarstefano, V., Notari, T., Ricciardi, M., Piscopo, M., y Motta, O. (2023). Raman Microspectroscopy *evidence of microplastics in human semen*. *Science of The Total Environment*, *901*, **1-10. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165922**

Moreno, G. M., Brunson-Malone, T., Adams, S., Nguyen, C., Seymore, T. N., Cary, C. M., Polunas, M., Goedken, M. J., y Stapleton, P. A. (2024). Identification of micro- and nanoplastic particles in postnatal sprague-dawley rat offspring after maternal inhalation exposure throughout gestation. *Science of The Total Environment*, *951*, **1-8. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175350**

Mortensen, N. P., Fennell, T. R., y Johnson, L. M. (2021). Unintended human ingestion of nanoplastics and small microplastics through drinking water, beverages, and food sources. *NanoImpact*, *21*, **100302. https://doi.org/10.1016/j.impact.2021.100302**

Nissen, L., Spisni, E., Spigarelli, R., Casciano, F., Valerii, M. C., Fabbri, E., Fabbri, D., Zulfiqar, H., Coralli, I., y Gianotti, A. (2024). Single exposure of food-derived polyethylene and polystyrene microplastics profoundly affects gut microbiome in an in vitro colon model. *Environment International*, *190*, **1-11. https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108884**

Nothnick, W. B. (2022). MicroRNAs and Progesterone Receptor Signaling in Endometriosis Pathophysiology. *Cells*, *11*(7), **1-16. https://doi.org/10.3390/cells11071096**

O'Brien, S., Rauert, C., Ribeiro, F., Okoffo, E. D., Burrows, S. D., O'Brien, J. W., Wang, X., Wright, S. L., y Thomas, K. V. (2023). There's something in the air: A review of sources,

prevalence and behaviour of microplastics in the atmosphere. *Science of The Total Environment*, *874*, 162193. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162193

Ocampo-Rivera D. C., y Arango-Rojas M. E. (2016) *La educación para la salud:"Concepto abstracto, práctica intangible". Universidad y Salud,* 18(1), 24-33. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072016000100004&lng=en&tlng=es

Ojeda-Serna, V., y García-Ruiz, R. (2022) Divulgación científica en YouTube en Latinoamérica. Estudio de Casos de universidades, museos y YouTubers. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 19*(2), 1-17. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2204

ONU Medio Ambiente. (2018). *Plásticos de un solo uso: Una hoja de ruta para la sostenibilidad.* Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_SP.pdf

Oliphant, K., y Allen-Vercoe, E. (2019). Macronutrient metabolism by the human gut microbiome: Major fermentation by-products and their impact on host health. *Microbiome*, *7*(1), 1-15. https://doi.org/10.1186/s40168-019-0704-8

Oporto Tapia, V., Escobar Camacho, I. F., y d'Abzac, P. (2023). *Comparación de niveles de microplásticos en el aire de zonas agrícolas y urbanas de la ciudad de Cochabamba, Bolivia*. 27th International Congress on Project Management and Engineering. https://doi.org/10.61547/3423

Ortiz Escarza, J. M., y Medina López, M. E. (2020). Estrés oxidativo ¿un asesino silencioso? *Educación Química*, *31*(1), 1-11. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.69709

Oßmann, B. E. (2021). Microplastics in drinking water? Present state of knowledge and open questions. *Current Opinion in Food Science*, *41*, **44-51. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.011**

Pathak, R. K., Jung, D.-W., Shin, S.-H., Ryu, B.-Y., Lee, H.-S., & Kim, J.-M. (2024). Deciphering the mechanisms and interactions of the endocrine disruptor bisphenol A and its analogs with the androgen receptor. *Journal of Hazardous Materials*, *469*, **1-17. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133935**

Pelch, K. E., Li, Y., Perera, L., Thayer, K. A., y Korach, K. S. (2019). Characterization of Estrogenic and Androgenic Activities for Bisphenol A-like Chemicals (BPs): In Vitro Estrogen and Androgen Receptors Transcriptional Activation, Gene Regulation, and Binding Profiles. *Toxicological Sciences*, *172*(**1**), **23-37. https://doi.org/10.1093/toxsci/kfz173**

Pelegrini, K., Pereira, T. C. B., Maraschin, T. G., Teodoro, L. D. S., Basso, N. R. D. S., De Galland, G. L. B., Ligabue, R. A., & Bogo, M. R. (2023). Micro- and nanoplastic toxicity: A review on size, type, source, and test-organism implications. *Science of The Total Environment, 878, 162954.* **https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162954**

Perdomo, B., y Cortázar, J. C. (2024). Divulgación científica en YouTube en países hispanoamericanos: Youtubers vs canales institucionales. *Revista Mediterránea de Comunicación/ Mediterranean Journal of Communication, 15*(**1**), **79-95. https://www.doi.org/10.14198/MEDCOM.25415**

Piyawardhana, N., Weerathunga, V., Chen, H.-S., Guo, L., Huang, P.-J., Ranatunga, R. R. M. K. P., y Hung, C.-C. (2022). Occurrence of microplastics in commercial marine dried

fish in Asian countries. *Journal of Hazardous Materials, 423,* **1-11. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127093**

Plitman Mayo, R., Abbas, Y., Charnock-Jones, D. S., Burton, G. J., y Marom, G. (2019). Three-dimensional morphological analysis of placental terminal villi. *Interface Focus*, *9*(5), **1-9. https://doi.org/10.1098/rsfs.2019.0037**

Pollock, T., Arbuckle, T. E., Guth, M., Bouchard, M. F., y St-Amand, A. (2021). Associations among urinary triclosan and bisphenol A concentrations and serum sex steroid hormone measures in the Canadian and U.S. **Populations.** *Environment International*, *146*, **106229. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106229**

Pombo Arias, M., Castro Feijóo, L., Barreiro Conde, J., y Canabas Rodríguez, P. (2020). Una revisión sobre los disruptores endocrinos y su posible impacto sobre la salud de los humanos. *Revista Española de Endocrinología Pediátrica*, *11*(2), **33-53. https://doi.org/10.3266/RevEspEndocrinolPediatr.pre2020.Nov.619**

Prata, J. C. (2018). Airborne microplastics: Consequences to human health? *Environmental Pollution*, *234*, **115-126. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.043**

Qiao, J., Chen, R., Wang, M., Bai, R., Cui, X., Liu, Y., Wu, C., y Chen, C. (2021). Perturbation of gut microbiota plays an important role in micro/nanoplastics-induced gut barrier dysfunction. *Nanoscale*, *13*(19), **8806-8816. https://doi.org/10.1039/D1NR00038A**

Qin, X., Cao, M., Peng, T., Shan, H., Lian, W., Yu, Y., Shui, G., y Li, R. (2024). Features, Potential Invasion Pathways, and Reproductive Health Risks of Microplastics Detected in Human Uterus. *Environmental Science & Technology*, *58*(24), **10482-10493. https://doi.org/10.1021/acs.est.4c01541**

Rabanel, J., Aoun, V., Elkin, I., Mokhtar, M., y Hildgen, P. (2012). Drug-loaded nanocarriers: passive targeting and crossing of biological barriers. *Current medicinal chemistry*, *19*(**19**), **3070-3102. https://doi.org/10.2174/092986712800784702**

Rabanel, J. M., Adibnia, V., Tehrani, S. F., Sanche, S., Hildgen, P., Banquy, X., y Ramassamy, C. (**2019**). Nanoparticle heterogeneity: an emerging structural parameter influencing particle fate in biological media? *Nanoscale*, *11*(**2**), **383-406. https://doi.org/10.1039/C8NR04916E**

Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., y Giorgini, E. (**2021**). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment international, 146*, **106274. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274**

Ragusa, A., Matta, M., Cristiano, L., Matassa, R., Battaglione, E., Svelato, A., De Luca, C., D'Avino, S., Gulotta, A., Rongioletti, M. C. A., Catalano, P., Santacroce, C., Notarstefano, V., Carnevali, O., Giorgini, E., Vizza, E., Familiari, G., y Nottola, S. A. (2022). *Deeply in Plasticenta: Presence of Microplastics in the Intracellular Compartment of Human Placentas. International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(**18**), **1-22. https://doi.org/10.3390/ijerph191811593**

Ragusa, A., Notarstefano, V., Svelato, A., Belloni, A., Gioacchini, G., Blondeel, C., Zucchelli, E., De Luca, C., D'Avino, S., Gulotta, A., Carnevali, O., & Giorgini, E. (2022). Raman Microspectroscopy Detection and Characterisation of Microplastics in Human Breastmilk. *Polymers*, *14*(**13**), **1-14. https://doi.org/10.3390/polym14132700**

Richard, E. (2023). Impacto del plástico en aves: de la costa marina a los lagos de altura de la cordillera andina. En: Rosa María Iñiguez Apolo, Jhony Ernesto Yumisaca Tuquinga y Tannia Karina Aguirre Suárez (Eds.)*, Memorias Científicas del IX. Congreso Internacional de Turismo Hotelería y Ambiente. Universidad de la Península de Santa Elena y Centro de Investigación y Desarrollo de Ecuador.* **https://turismo.cidecuador.org/memorias/**

Richard, E., y Contreras Zapata, D. I. (2011). Uso de residuos plásticos en la construcción de un nido de tagua gigante Fulica gigantea en el lago Chungará, Norte de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología, 16*(2), **95-98. http://www.aveschile.cl/wp-content/uploads/2019/03/95-98.pdf**

Richard, E., y Contreras Zapata, D. I. (2012). *Educación Ambiental para el Tercer Milenio: Un enfoque epistemológico, pedagógico, legítimo y legal.* **Instituto de Investigaciones Convenio Andrés Bello. https://bit.ly/36e09IO**

Richard, E., y Contreras Zapata, D.I. (2021). Pseudociencia y pseudoeducación: Una mirada crítica a la academia en tiempos de pandemia COVID19 (SarsCoV2) en Latinoamérica. En E. Campechano Escalona y R. Casialpud Canchala (Eds.), *Una mirada latinoamericana a la pandemia COVID-19: Reflexiones desde las ciencias sociales y las humanidades* (pp. 136-152). **Editorial Uniagustiniana y Editorial Universidad César Vallejo. https://doi.org/10.18050/miradacovid.art8**

Richard, E., Contreras Zapata, D. I., y Angeoletto, F. (2021). Consumo incidental de plástico y otros materiales antropogénicos por parte de Coragyps atratus (Bechstein, 1793) en un vertedero de basura de Ecuador. **Revista Peruana De Biología, 28**(4), **1-12. https://doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21627**

Richard, E., Contreras Zapata, D. I., y Angeoletto, F. (2023). Geofagia y plasticofagia en Coragyps atratus. *Ecosistemas*, **32(1), 1-8. https://doi.org/10.7818/ECOS.2482**

Schwabl, P., Köppel, S., Königshofer, P., Bucsics, T., Trauner, M., Reiberger, T., y Liebmann, B. (2019). Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. *Annals of Internal Medicine*, *171*(7), **453-457. https://doi.org/10.7326/M19-0618**

Sewwandi, M., Wijesekara, H., Rajapaksha, A. U., Soysa, S., y Vithanage, M. (2023). Microplastics and plastics-associated contaminants in food and beverages; Global trends, concentrations, and human exposure. *Environmental Pollution*, *317*, **120747. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120747**

Shu, C., Han, S., Xu, P., Wang, Y., Cheng, T., y Hu, C. (2021). Estrogen and Preeclampsia: Potential of Estrogens as Therapeutic Agents in Preeclampsia. *Drug Design, Development and Therapy*, *15*, **2543-2550. https://doi.org/10.2147/DDDT.S304316**

Schneider, M., Stracke, F., Hansen, S., y Schaefer, U. F. (2009). Nanoparticles and their interactions with the dermal barrier. *Dermato-endocrinology, 1*(4), **197-206. https://doi.org/10.4161/derm.1.4.9501**

Senathirajah, K., Attwood, S., Bhagwat, G., Carbery, M., Wilson, S y Palanisami, T. (2021). Estimation of the mass of microplastics ingested - A pivotal first step towards human health risk assessment. *Journal of Hazardous Materials*, *404,* **124004. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124004**

Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., y Neff, R. A. (2018). Microplastics in seafood and the implications for human

health. Current Environmental Health *Reports*, *5*(3), 375-386. https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z

Song, X., Du, L., Sima, L., Zou, D., y Qiu, X. (2023). Effects of micro(nano)plastics on the reproductive system: **A review.** *Chemosphere*, *336*, **139138. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139138**

Souza-Silva, T. G. D., Oliveira, I. A., Silva, G. G. D., Giusti, F. C. V., Novaes, R. D., y Paula, H. A. D. A. (2022). Impact of microplastics on the intestinal microbiota: A systematic review of preclinical evidence. *Life Sciences*, *294*, **120366. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2022.120366**

Stavridis, K., Triantafyllidou, O., Pisimisi, M., y Vlahos, N. (2022). Bisphenol-A and Female Fertility: An Update of Existing Epidemiological Studies. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(23), **1-33. https://doi.org/10.3390/jcm11237227**

Stothra Bhashyam, S., Nash. R., Deegan, M., Pagter. E., y Frías, J. (2021). *Microplastics in the marine environment: Sources, Impacts & Recommendations.* Centro de Investigación Marina y de Agua Dulce del Instituto de Tecnología Galway-Mayo. **https://research.thea.ie/handle/20.500.12065/3593?show=full**

Sun, A., y Wang, W.-X. (2024). Differentiation of cellular responses to particulate and soluble constituents in sunscreen products. *Journal of Hazardous Materials*, *474*, **134791. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134791**

Sun, Q., Ren, S.-Y., y Ni, H.-G. (2020). Incidence of microplastics in personal care products: An appreciable part of plastic pollution. *Science of The Total Environment*, *742*, **140218. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140218**

Tamargo, A., Molinero, N., Reinosa, J. J., Alcolea-Rodriguez, V., Portela, R., Bañares, M. A., Fernández, J. F., y Moreno-Arribas, M. V. (2022). PET microplastics affect human gut microbiota communities during simulated gastrointestinal digestion, first evidence of plausible polymer biodegradation during human digestion. *Scientific Reports*, *12*(1), **1-15. https://doi.org/10.1038/s41598-021-04489-w**

Tamayo Cabarcas, F., Agaméz Fuentes, J., Aparicio Marenco, D., y Márquez Lázaro, J. (2022). Bisfenol a y efectos de disrupción endocrina en humanos y animales*:* **Revisión sistemática.** *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, *13*(2), **175-200. https://doi.org/10.22490/21456453.4691**

Tang, Z.-R., Xu, X.-L., Deng, S.-L., Lian, Z.-X., y Yu, K. (2020). Oestrogenic Endocrine Disruptors in the Placenta and the Fetus. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(4), **1-16. https://doi.org/10.3390/ijms21041519**

Ter Halle, A., Jeanneau, L., Martignac, M., Jardé, E., Pedrono, B., Brach, L., y Gigault, J. (2017). Nanoplastic in the North Atlantic subtropical gyre. *Environmental science & technology, 51*(23), **13689-13697. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b03667**

Thiele, C. J., Hudson, M. D., Russell, A. E., Saluveer, M., y Sidaoui-Haddad, G. (2021). Microplastics in fish and fishmeal: An emerging environmental challenge? *Scientific Reports*, *11*(1), **1-12. https://doi.org/10.1038/s41598-021-81499-8**

Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., Rowland, S. J., John, A. W. G., McGonigle, D., y Russell, A. E. (2004). Lost at Sea: Where Is All the Plastic? *Science*, *304*(5672), **838-838. https://doi.org/10.1126/science.1094559**

Tian, L., Zhang, Y., Chen, J., Liu, X., Nie, H., Li, K., Liu, H., Lai, W., Shi, Y., Xi, Z., y Lin, B. (2024). Effects of

nanoplastic exposure during pregnancy and lactation on neurodevelopment of rat offspring. *Journal of Hazardous Materials*, *474*, **134800. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134800**

Torres-Torres, J., Espino-y-Sosa, S., Martinez-Portilla, R., Borboa-Olivares, H., Estrada-Gutierrez, G., Acevedo-Gallegos, S., Ruiz-Ramirez, E., Velasco-Espin, M., Cerda-Flores, P., Ramirez-Gonzalez, A., & Rojas-Zepeda, L. (2024). A Narrative Review on the Pathophysiology of Preeclampsia. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(14), **1-24. https://doi.org/10.3390/ijms25147569**

Traylor, S. D., Granek, E. F., Duncan. M. y Brander, S. M. (2024) From the ocean to our kitchen table: anthropogenic particles in the edible tissue of U.S. West Coast seafood species. *Frontiers in Toxicology, 6*, **1-13. https://doi.org/10.3389/ftox.2024.1469995**

van der Heide, I., Wang, J., Droomers, M., Spreeuwenberg, P., Rademakers, J., y Uiters, E. (2013). The relationship between health, education, and health literacy: results from the Dutch Adult Literacy and Life Skills Survey. *Journal of health communication*, *18*(1), **172-184. https://doi.org/10.1080/10810730.2013.825668**

Varshavsky, J., Smith, A., Wang, A., Hom, E., Izano, M., Huang, H., Padula, A., y Woodruff, T. J. (2020). Heightened susceptibility: A review of how pregnancy and chemical exposures influence maternal health. *Reproductive Toxicology*, *92*, **14-56. https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2019.04.004**

Vethaak, A. D., y Legler, J. (2021). Microplastics and human health. *Science,* 371(6530), 672-674. **https://doi.org/10.1126/science.abe5041**

Walker, T. R., y Fequet, L. (2023). Current trends of unsustainable plastic production and micro(nano)plastic pollution. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, *160*, **116984. https://doi.org/10.1016/j.trac.2023.116984**

Wang, X., Li, C., Liu, K., Zhu, L., Song, Z., y Li, D. (2020). Atmospheric microplastic over the South China Sea and East Indian Ocean: Abundance, distribution and source. *Journal of Hazardous Materials*, *389*, **1-25. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121846**

Wardman, J. F., Bains, R. K., Rahfeld, P., y Withers, S. G. (2022). Carbohydrate-active enzymes (CAZymes) in the gut microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, *20*(**9**), **542-556. https://doi.org/10.1038/s41579-022-00712-1**

Waring, R. H., Harris, R. M., y Mitchell, S. C. (2018). Plastic contamination of the food chain: A threat to human health*? Maturitas*, *115*, **64-68. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.06.010**

Weingrill, R. B., Lee, M.-J., Benny, P., Riel, J., Saiki, K., Garcia, J., Oliveira, L. F. A. D. M., Fonseca, E. J. D. S., Souza, S. T. D., D'Amato, F. D. O. S., Silva, U. R., Dutra, M. L., Marques, A. L. X., Borbely, A. U., y Urschitz, J. (2023). Temporal trends in microplastic accumulation in placentas from pregnancies in Hawaii. *Environment International*, *180*, **108220. https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108220**

Winiarska, E., Jutel, M., y Zemelka-Wiacek, M. (2024). The potential impact of nano- and microplastics on human health: Understanding human health risks. *Environmental Research*, *251*, **118535. https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118535**

Wright, S. L., y Kelly, F. J. (2017). Plastic and human health: a micro issue? *Environmental science & technology, 51*(**12**), **6634-**

6647. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b0042310.1021/acs.est.7b00423.s001

Xu, H., Zhang, X., Ye, Y., y Li, X. (2019). Bisphenol A affects estradiol metabolism by targeting CYP1A1 and CYP19A1 in human placental JEG-3 cells. *Toxicology in Vitro*, *61*, 104615. https://doi.org/10.1016/j.tiv.2019.104615

Xue, J., Xu, Z., Hu, X., Lu, Y., Zhao, Y., y Zhang, H. (2024). Microplastics in maternal amniotic fluid and their associations with gestational age. *Science of The Total Environment*, *920*, 171044. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171044

Yee, M. S.-L., Hii, L.-W., Looi, C. K., Lim, W.-M., Wong, S.-F., Kok, Y.-Y., Tan, B.-K., Wong, C.-Y., & Leong, C.-O. (2021). Impact of Microplastics and Nanoplastics on Human Health. *Nanomaterials*, *11*(2), 1-22. https://doi.org/10.3390/nano11020496

Yong, C., Valiyaveettil, S., y Tang, B. (2020). Toxicity of Microplastics and Nanoplastics in Mammalian Systems. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(5), 1-24. https://doi.org/10.3390/ijerph17051509

Yu, H.-R., Sheen, J.-M., y Tiao, M.-M. (2024). The Impact of Maternal Nanoplastic and Microplastic Particle Exposure on Mammal's Offspring. *Cells*, *13*(16), 1-12. https://doi.org/10.3390/cells13161380

Yu, K., Huang, Z.-Y., Xu, X.-L., Li, J., Fu, X.-W., y Deng, S.-L. (2022). Estrogen Receptor Function: Impact on the Human Endometrium. *Frontiers in Endocrinology*, *13*, 1-16. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.827724

Zettler, E. R., Mincer, T. J., y Amaral-Zettler, L. A. (2013). Life in the "plastisphere": microbial communities on plastic marine

debris. *Environmental science & technology, 47*(13), 7137-7146. https://doi.org/10.1021/es401288x

Zhang, C., Luo, Y., Qiu, S., Huang, X., Jin, K., Li, J., Yang, M., Hu, D., Zheng, X., Jiang, Z., Wang, M., Zou, X., y Wei, Q. (2022). Associations between urinary concentrations of bisphenols and serum concentrations of sex hormones among US. Males. *Environmental Health*, *21*(1), 1-9. https://doi.org/10.1186/s12940-022-00949-6

Zhang, P., y Wang, G. (2023). Progesterone Resistance in Endometriosis: Current Evidence and Putative Mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(8), 1-14. https://doi.org/10.3390/ijms24086992

Zhang, R., Feng, Y., Nie, P., Wang, W., Wu, H., Wan, X., Xu, H., y Fu, F. (2024a). Polystyrene microplastics disturb maternal glucose homeostasis and induce adverse pregnancy outcomes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *279*, 116492. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116492

Zhang, Y., Tian, L., Chen, J., Liu, X., Li, K., Liu, H., Lai, W., Shi, Y., Lin, B., y Xi, Z. (2024). Selective bioaccumulation of polystyrene nanoplastics in fetal rat brain and damage to myelin development. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *278*, 116393. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116393

Zhao, B., Rehati, P., Yang, Z., Cai, Z., Guo, C., y Li, Y. (2024). The potential toxicity of microplastics on human health. *Science of The Total Environment*, *912*, 168946. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168946

Zhao, X., Zhou, Y., Liang, C., Song, J., Yu, S., Liao, G., Zou, P., Tang, K. H. D., y Wu, C. (2023). *Airborne microplastics: Occurrence, sources, fate, risks and mitigation. Science of The*

Total Environment, *858*, **159943. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159943**

Zheng, J., Chen, S., Lu, H., Xia, M., Wang, S., Li, X., Li, H., Wang, Y., Ge, R., y Liu, Y. (**2024**). Enhanced inhibition of human and rat aromatase activity by benzene ring substitutions in bisphenol A: QSAR structure-activity relationship and in silico docking analysis. *Journal of Hazardous Materials*, *465*, **133252. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.133252**

Zhou, X., Wang, J., Li, H., Zhang, H., Hua-Jiang, y Zhang, D. L. (**2021**). Microplastic pollution of bottled water in China. *Journal of Water Process Engineering*, *40*, **101884. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101884**

Zhu, L., Zhu, J., Zuo, R., Xu, Q., Qian, Y., y An, L. (**2023**). Identification of microplastics in human placenta using laser direct infrared spectroscopy. *Science of The Total Environment*, *856*, **159060. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159060**

Capítulo 10

¿QUIÉN SE PREOCUPA POR LOS VETERINARIOS? SÍNDROME DE *BURNOUT*: UN ESTUDIO INTEGRAL SOBRE SU IMPACTO EN LA FORMACION Y PRÁCTICA CLÍNICA

Cebyll Abigail Ordoñez Hurtado

Anthony Emilio Gilces Choez

Gladys Gioconda Lagos Reinoso

INTRODUCCIÓN

Con el tiempo, los animales han dejado de ser vistos únicamente como compañía y han adquirido un papel fundamental en la vida de las personas, destacándose por su lealtad y reciprocidad. Como resultado, es común encontrar al menos una mascota en la mayoría de los hogares. Sin embargo, al tratarse de seres vivos, enfrentan problemas de salud que generan preocupación en sus propietarios, quienes buscan asistencia médica para garantizar el bienestar de sus compañeros. En este contexto, la interacción entre veterinarios y propietarios es constante, pero, a menudo, puede estar marcada por conflictos. Dichas tensiones suelen surgir cuando el dueño no está de acuerdo con el médico encargado del caso, ya sea por los costos asociados a los tratamientos o por diferencias en el diagnóstico. Las consecuencias de ello pueden ser consultas con múltiples especialistas, lo que no sólo genera frustración, sino que también puede resultar en la pérdida de tiempo crítico para la salud del paciente (Arman et al., 2023). Situaciones como aquellas generan un estrés continuo en el veterinario, lo que puede derivar en incertidumbre respecto a los tratamientos propuestos y, en consecuencia, impactar negativamente sobre su salud mental. Esta situación está estrechamente vinculada al concepto del síndrome de *burnout*, un trastorno crónico que afecta la salud psicológica a largo plazo. En los profesionales, este síndrome suele manifestarse como agotamiento laboral y una carga emocional significativa, resultado del manejo ineficaz y la falta de control sobre su bienestar emocional (Axayacatl et al., 2006).

Desde la problemática central del artículo, se identifica una relación con los profesionales de la salud, quienes a menudo enfrentan

episodios prolongados de estrés que pueden derivar en el desarrollo de diversos trastornos. Sin embargo, la carencia de empatía y el insuficiente apoyo solidario constituyen factores que dificultan el fortalecimiento de su bienestar mental. Una proporción significativa de estos profesionales experimenta cuadros de depresión, ansiedad y agotamiento extremo. Por ello, resulta esencial abordar estas cuestiones con el objetivo de fomentar estrategias que promuevan la salud mental y el bienestar emocional en este grupo profesional (Solórzano-Chaguay y Valencia-González, 2023).

Se podría considerar que una salud mental deficiente no genera impactos emocionales significativos; sin embargo, un manejo inadecuado del estrés crónico, especialmente en contextos donde se toman decisiones que afectan la vida de personas o animales, puede convertirse en un problema de salud pública. Por ello, es importante destacar que no todos los individuos son conscientes de los trastornos que podrían estar experimentando, ya sea por desconocimiento o desinterés, lo cual se manifiesta como agotamiento biopsicosocial, actitudes frías y despersonalizadas hacia los demás. Esta situación facilita el desarrollo de pensamientos intrusivos y agresivos, una sintomatología característica del síndrome de *burnout* (San Martín et al., 2023).

Los procesos psicológicos asociados a episodios prolongados de estrés y depresión pueden impactar significativamente tanto a profesionales como a estudiantes de veterinaria, debido a la intensa carga emocional inherente a su profesión. A diario, enfrentan situaciones que generan conflictos éticos y de interés, como la decisión de practicar la eutanasia en animales, discrepancias en diagnósticos según el médico a cargo y posibles enfrentamientos con

los propietarios de las mascotas. Estas circunstancias no sólo generan estrés, sino que, al convertirse en una presión constante, pueden derivar en el desarrollo del síndrome de *burnout*, frecuentemente confundido con una depresión temporal. La falta de apoyo adecuado hacia el bienestar psicológico de los veterinarios, sumada a la prevalencia del burnout, incrementa el riesgo de trastornos mentales graves, incluyendo una preocupante incidencia de casos de suicidio en este sector. Este desconocimiento y la carencia de intervenciones han motivado el presente estudio, cuyo objetivo es analizar la incidencia del síndrome de *burnout* en la ciudad de Guayaquil (Weinborn, et al., 2023).

BASES TEÓRICAS

El síndrome de *burnout* ha sido definido como un fenómeno asociado al deterioro de la salud mental de los individuos. Aunque suele manifestarse a través de un bajo rendimiento en quienes lo padecen, su conocimiento general sigue siendo limitado. En el estudio realizado por Bonilla y Cabrera, (2022), se documentó el impacto del *burnout* en el personal administrativo del sector salud en Quito. Los hallazgos revelaron que las mujeres constituían el grupo más afectado, con una incidencia del 59 %. Por otro lado, una investigación desarrollada en Guayaquil por Cerón, (2023), centrada en profesionales de enfermería, mostró que la prevalencia era mayor en hombres. Estas diferencias evidencian la importancia de considerar las características específicas de género en la manifestación del *burnout*, resaltando sus implicaciones en la salud mental de los trabajadores del ámbito sanitario.

Durante la pandemia de COVID-19, que impactó de manera global a la población, los profesionales de la salud enfrentaron severas afectaciones relacionadas con el síndrome de *burnout*. El arduo trabajo, sumado a la presión social, generó un agotamiento no sólo físico, sino también emocional. Si bien la mayoría de las investigaciones de esa época se centraron en los efectos directos de la pandemia, aspectos como la salud mental y el bienestar psicológico de estos profesionales recibieron menos atención. No obstante, el informe de Torres et al. (2021) abordó esta problemática y destacó una alta prevalencia del síndrome de *burnout* en los profesionales de la salud. Aunque el estudio no encontró una relación significativa entre el *burnout* y el género de los encuestados, sí identificó una mayor predisposición a desarrollar síntomas en profesionales más jóvenes, particularmente en aquellos con una elevada carga de pacientes. Tal hallazgo resaltó la importancia de continuar explorando y abordando las consecuencias emocionales y psicológicas de la pandemia en este grupo esencial.

Por otra parte, al centrarnos en los estudiantes universitarios, se puede observar que el síndrome de *burnout* tiene una prevalencia considerable, aunque las cifras varían según el país. Un ejemplo representativo es Perú, un país vecino, donde diversas investigaciones destacan las altas tasas de prevalencia de este síndrome entre los estudiantes. Sin embargo, es importante señalar que las investigaciones dedicadas exclusivamente a analizar el impacto y la relevancia del síndrome de *burnout* en los jóvenes profesionales son limitadas, lo que dificulta identificar con claridad cuál es el grupo más vulnerable. Cabe recordar que tanto los estudiantes como los profesionales de medicina veterinaria pueden desarrollar niveles elevados de ansiedad,

lo que, a su vez, puede desencadenar depresión, similar a lo que ocurre entre los estudiantes y profesionales de medicina humana (Puertas et al., 2020).

En relación con el tema de la depresión, aunque es bien sabido que una gran parte de la población puede padecerla, el impacto de esta condición en el desarrollo de otros trastornos mentales, que incluso podrían llevar al suicidio, es menos comprendido. Según el informe más reciente de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), la tasa de suicidio en la población en 2019 fue significativamente más alta en comparación con años anteriores. En relación con ello, Tomasi et al. (2019) destacaron la gravedad de esta problemática, particularmente en el ámbito de la profesión veterinaria, señalando que las tasas de suicidio entre los veterinarios fueron superiores a las de la población general durante un período de 36 años. De manera similar, estudios más recientes, como el de Weinborn et al. (2023), documentaron 11620 casos de suicidio, reportaron que 398 (equivalentes al 3 %) correspondieron a médicos veterinarios, y que el 79 % de estos casos estuvieron relacionados con aquellos que se desempeñaban en la práctica clínica.

En la investigación llevada a cabo por López y González (2024) se observó que las profesionales veterinarias menores de 40 años presentaban niveles elevados de agotamiento emocional y despersonalización, mientras que experimentaban un mayor sentido de realización personal en comparación con los profesionales masculinos mayores de 40 años. Este hallazgo sugiere que las mujeres jóvenes dentro de la profesión veterinaria son más propensas a enfrentar una carga emocional significativa, lo que puede repercutir negativamente en su bienestar psicológico y físico. Por otro lado,

el estudio no detectó diferencias notables en la incidencia del síndrome de burnout entre las diversas especialidades veterinarias, lo cual apunta a que, independientemente del área de especialización, los profesionales veterinarios parecen ser igualmente vulnerables al desarrollo del síndrome de burnout. Este dato resalta la necesidad de prestar atención a factores transversales dentro de la profesión, a la vez que pone de manifiesto la importancia de abordar el bienestar emocional de los profesionales veterinarios de manera integral, reconociendo la alta vulnerabilidad que presentan, especialmente las mujeres jóvenes, ante los efectos negativos del estrés crónico y la presión emocional inherente a la profesión.

En la investigación llevada a cabo por López y González (2024) se observó que las profesionales veterinarias menores de 40 años presentaban niveles elevados de agotamiento emocional y despersonalización, mientras que experimentaban un mayor sentido de realización personal en comparación con los profesionales masculinos mayores de 40 años. Este hallazgo sugiere que las mujeres jóvenes dentro de la profesión veterinaria son más propensas a enfrentar una carga emocional significativa, lo que puede repercutir negativamente en su bienestar psicológico y físico. Por otro lado, el estudio no detectó diferencias notables en la incidencia del síndrome de *burnout* entre las diversas especialidades veterinarias, lo cual apunta a que, independientemente del área de especialización, los profesionales veterinarios parecen ser igualmente vulnerables al desarrollo del síndrome de *burnout*. Este dato resalta la necesidad de prestar atención a factores transversales dentro de la profesión, a la vez que pone de manifiesto la importancia de abordar el bienestar emocional de los profesionales veterinarios de manera integral,

reconociendo la alta vulnerabilidad que presentan, especialmente las mujeres jóvenes, ante los efectos negativos del estrés crónico y la presión emocional inherente a la profesión.

El suicidio, también denominado muerte autoinducida, suele ser el desenlace de procesos psicológicos prolongados y deteriorados que varían según el estado emocional de cada individuo. Estos procesos están significativamente influenciados por el entorno y las experiencias vividas tanto a corto como a largo plazo. Dichas alteraciones psicológicas generan desequilibrios en el comportamiento y la salud mental, provocando un deterioro notable en la calidad de vida, la salud emocional y las relaciones interpersonales. Entre los factores predominantes que contribuyen a estos casos destacan los aspectos sociales, como ocurre, por ejemplo, con las personas que se enfrentan constantemente a la presión del escrutinio público y experimentan un alto grado de estrés y alteraciones emocionales. Además, la insuficiencia de apoyo institucional agrava la situación, dejando a los afectados en un estado de vulnerabilidad, en el que sienten que no cuentan con las herramientas ni el respaldo necesario para superar sus dificultades. Esta combinación de factores contribuye a que algunos individuos, abrumados por la falta de alternativas percibidas, recurran a la drástica y lamentable decisión de terminar con su vida (Echeburúa, 2015).

El equilibrio emocional, cognitivo y conductual ejerce una influencia determinante en la vida de cada individuo, pues orienta la toma de decisiones que pueden ser acertadas o erróneas. Estos factores desempeñan un papel crucial en los diversos estados psicológicos, ya que una alteración en la interacción de dichos elementos puede generar pensamientos depresivos que, en casos extremos, derivan en

el acto del suicidio. Por lo tanto, es fundamental comprender que esta acción no debe ser interpretada como un acto de cobardía o valentía, sino como el resultado de un sufrimiento profundo. Las personas que llegan a este punto suelen atravesar procesos traumáticos complejos y experimentar una desesperanza abrumadora que afecta su capacidad para percibir alternativas viables en su situación (Echeburúa, 2015). Dentro del ámbito del presente estudio, se puede destacar que la profesión veterinaria registra uno de los índices más altos de suicidio en comparación con otras carreras. Además, en muchos casos, los profesionales no buscan el apoyo adecuado para identificar trastornos emocionales o recibir el tratamiento necesario. ¿A qué se debe esta situación en el ámbito veterinario? Principalmente, se observa la presencia de estrés crónico, el cual suele ser el resultado de la elevada presión inherente a su entorno laboral o académico. Ese estrés constante compromete tanto su bienestar emocional como su capacidad para manejar las exigencias de su profesión de manera saludable (Nett et al., 2015).

En relación con los procesos de estrés, la literatura los define, principalmente, como un estado de tensión crónica y persistente en la vida del individuo. Este fenómeno, lejos de estar influido por un único factor, afecta tanto su ámbito profesional como personal. Según el estudio de Arman et al. (2023), el estrés interviene y evoluciona hacia diversos trastornos, al punto de ser considerado como un precursor del síndrome de *burnout*. Este último, aunque está especialmente vinculado al entorno profesional o académico de distintas disciplinas, muestra una incidencia particularmente elevada en la medicina veterinaria. De hecho, de acuerdo con este y otros estudios, un porcentaje significativo de casos de síndrome de *burnout* se observa en médicos veterinarios, destacando la vulnerabilidad de

esta profesión ante los efectos del estrés prolongado.

Según Sahili, (2015), al analizar diversos procesos mentales, se identificó la necesidad de establecer un concepto claro para referirse al síndrome de *burnout*, el cual se describió como un conjunto de manifestaciones asociadas al estrés laboral crónico de carácter transitorio. No obstante, es importante destacar que, aunque muchas personas experimentan estrés laboral, no todas desarrollan el síndrome de *burnout*. Esto puede atribuirse, en gran medida, a que algunos individuos logran mantener un equilibrio mental adecuado o participan en actividades extracurriculares que les permiten gestionar de manera efectiva su bienestar psicológico.

El *burnout*, como resultado de procesos prolongados de estrés laboral, se manifiesta a través de síntomas que, en muchos casos, son claramente perceptibles, y facilitan el diagnóstico. Sin embargo, dichos síntomas pueden variar significativamente entre individuos, dado que las características psicológicas son únicas para cada persona. Por esta razón, las perspectivas y los enfoques de diversos autores sobre el síndrome han evolucionado con el tiempo, lo que ha llevado a la actualización constante de los estudios y las publicaciones relacionados. En consecuencia, se han desarrollado múltiples modelos que buscan explicar el *burnout* de manera más precisa, adaptándose a las particularidades de cada individuo (Martínez, 2010).

Burke (1987), por su parte, define que la ausencia de un adecuado bienestar mental lleva a la psiquis a intentar adaptarse a las situaciones estresantes del entorno, generando conflictos a nivel personal. Para describir de manera efectiva el *burnout*, este se clasifica en tres fases que reflejan la actitud mental de los individuos. La primera es la fase

de estrés, caracterizada por un desajuste entre las exigencias laborales y los recursos personales con los que se cuenta para hacerles frente. Le sigue la fase de agotamiento, que se evidencia en sensaciones de inquietud, tensión emocional y cansancio constante. Finalmente, se presenta la fase de afrontamiento defensivo, en la que el individuo muestra alteraciones significativas en su comportamiento, desarrollando una actitud distante y desapegada hacia quienes lo rodean (Martínez, 2010).

Como consecuencia del síndrome de *burnout*, se evidencian alteraciones emocionales significativas, ya que la persona afectada no comprende las razones detrás de sus actitudes distantes o dificultades en la toma de decisiones. La herramienta principal para diagnosticar el *burnout* es la Escala de Maslach, que consta de 22 ítems, de los cuales 12 se relacionan con la primera fase, la emocional. La fase cognitiva, asimismo, suele recibir especial atención, ya que, en las etapas iniciales del síndrome, se observa un desacuerdo entre las expectativas profesionales y la realidad experimentada (Martínez, 2010). La segunda dimensión del síndrome, según Leiter (1988), es el cinismo, el cual está relacionado con síntomas cognitivos, como una autocrítica desmesurada, autodevaluación, autosabotaje, desconfianza e indiferencia hacia las responsabilidades laborales, las cuales fueron descritas por autores ya mencionados. Asimismo, el síndrome puede dar lugar a síntomas fisiológicos dolorosos. En términos generales, el *burnout* tiene el potencial de empeorar trastornos psicosomáticos y contribuir a la aparición de fatiga crónica.

El síndrome de *burnout* ha sido analizado mediante una variedad de métodos, con el objetivo de abordarlo desde diferentes

perspectivas, aunque muchas de estas herramientas, como las encuestas, ofrecen una visión limitada sobre la amplitud del problema. Entre los instrumentos más reconocidos para evaluar este síndrome se encuentra el ya citado Maslach Burnout Inventory. Este cuestionario está diseñado para medir tres dimensiones clave del síndrome: el agotamiento emocional, definido por un agotamiento extremo y un desgaste físico significativo; la despersonalización, asociada a un distanciamiento emocional en el entorno laboral, y la satisfacción personal y realización personal, que denota sensaciones de descontento, ausencia de motivación y resentimiento. Estas categorías permiten comprender el grado de impacto que el *burnout* tiene sobre el desarrollo individual y profesional (Olivares, 2017).

El Maslach Burnout Inventory permite evaluar la intensidad del Síndrome de Burnout (SBD), proporcionando una herramienta para analizar no solo la presencia del síndrome, sino también su impacto en diferentes áreas de la vida del individuo. Este enfoque detallado ofrece una perspectiva clara de los factores que pueden verse comprometidos según el grado de afectación del síndrome (Olivares, 2017).

Por otro lado, tenemos el Maslach Burnout Inventory-Student Survey (MBI-SS), utilizado específicamente para evaluar el síndrome de *burnout* en estudiantes que enfrentan situaciones de estrés académico, ya sea debido a exigencias relacionadas con sus estudios o a la combinación de cargas laborales y horarios educativos. Aunque comparte similitudes con el Maslach Burnout Inventory original, esta herramienta presenta ajustes adaptados a las circunstancias académicas, incluyendo modificaciones en sus tres categorías de análisis, diseñadas para examinar de manera

más precisa la relación entre el síndrome de burnout y el contexto académico de los estudiantes, debido a que se evalúan las subescalas de agotamiento emocional, cinismo, eficacia académica (Hederich-Martínez y Caballero-Domínguez, 2016).

Por todo lo anteriormente expuesto, se propuso un estudio donde sea imperativo como objetivo analizar la prevalencia del síndrome de *burnout* en estudiantes de la Universidad Agraria del Ecuador y médicos veterinarios de la ciudad de Guayaquil, evaluando cuál de estos grupos presenta un mayor grado de intensidad en relación con esta condición. Además, se busca determinar las variables demográficas que contribuyen a su desarrollo en ambos grupos y profundizar en la interpretación de la relación entre el *burnout* y los factores psicosociales que afectan a estudiantes y profesionales veterinarios.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio

La investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, utilizando encuestas como instrumento principal para recolectar información y evaluar la presencia y el grado del síndrome de *burnout*. Fue un estudio descriptivo y observacional, ya que se limitó a la recopilación de datos mediante encuestas, los cuales fueron posteriormente tabulados para su análisis. Asimismo, el diseño de la investigación fue no experimental y transversal, dado que no se intervinieron los factores analizados, y porque el estudio se llevó a cabo en un periodo de tiempo definido.

Variables

En el estudio se consideraron distintas variables para el análisis. Entre las variables dependientes se incluyeron: género, edad, relación sentimental, ocupación, horas de sueño, horas de trabajo, horas de estudio (para estudiantes) y tiempo de trabajo (para profesionales). Por otro lado, como variable independiente se utilizó el cuestionario Maslach Burnout Inventory (MBI), que evalúa tres dimensiones del síndrome de *burnout*: cansancio emocional (CE), realización personal (RP) y despersonalización (DP). Para los estudiantes, se aplicó la versión adaptada del cuestionario, el Maslach Burnout Inventory Student Survey (MBI-SS), que mide agotamiento emocional (AE), cinismo (C) y eficacia académica (EA).

Métodos y técnicas

Para implementar la metodología de investigación, se utilizaron tres encuestas. La primera, de índice personal aplicado para ambos grupos de encuestados, consta de 9 ítems; la segunda incluye el cuestionario Maslach Burnout Inventory (MBI) y su versión para estudiantes, Maslach Burnout Inventory Student Survey (MBI-SS), cada uno con 22 ítems. Estos cuestionarios evalúan, mediante una escala del 0 al 6, en forma de afirmaciones, los sentimientos y las actitudes del profesional, lo que nos permitió medir el grado de intensidad y desgaste profesional en relación con la aparición del síndrome de *burnout*.

Los ítems asignados a cada uno de los componentes de este síndrome son los siguiente: para el cansancio emocional (CE) se

utilizan los ítems 1, 2, 3, 6, 8, 13, 14, 16 y 20; para la despersonalización (DP) los ítems 5, 10, 11, 15, 22; y para la realización personal (PA), los ítems 4, 7, 9, 12, 17, 18, 19 y 21.

El resultado de este cuestionario se traduce en tres variables numéricas, con los siguientes rangos de resultado: cansancio emocional (CE) se clasifica como bajo ≤ 18, medio 19-26 y alto ≥ 27; despersonalización (DP) como baja ≤ 5, media 6-9 y alta ≥ 10, y realización personal (RP) como baja ≤ 33, media de 34-39 y alta ≥ 40. Se considera que hay prevalencia de *burnout* si se presentan niveles altos en al menos una de las tres dimensiones. Las puntuaciones altas en cansancio emocional y despersonalización indican que el individuo está experimentando emociones de estar quemado, mientras que puntuaciones bajas en realización personal sugieren que la persona podría estar quemándose, es decir existe exponen la presencia del síndrome.

Por otro lado, el cuestionario Maslach Burnout Inventory Student Survey (MBI-SS) es una adaptación específica para estudiantes basada en la estructura del Maslach Burnout Inventory (MBI). Los ítems asignados a cada uno de los componentes del MBI-SS son los siguiente: para el agotamiento emocional (AE), se utilizan los ítems 1, 2, 3, 4, 5, 18, 19, 20, 21 y 22; para el cinismo ©, los ítems 6, 7, 8, 9, 10 y 17; y para la eficacia académica (EA), las preguntas 11, 12, 13, 14, 15 y 16. Consta de tres subescalas principales: la primera es el agotamiento emocional, que incluye 10 ítems y clasifica las puntuaciones como bajo ≤ 16, medio 17-23 y alto ≥ 24. La segunda subescala, el cinismo, consta de 6 preguntas y se categoriza en niveles como bajo ≤ 13, medio 8-13 y alto ≥ 14; y, finalmente, la eficacia académica, integrada por 6 ítems y que se

clasifica como baja ≤ 22, media 23-28 y alta ≥ 29.

El síndrome de *burnout* en nivel alto se define cuando las puntuaciones de las dos primeras subescalas son altas y la de la tercera es baja; será considerado medio cuando las dos primeras son medias y la tercera es entre alta y moderada; y bajo, cuando las dos primeras son bajas y la tercera alta.

Población

La encuesta se llevó a cabo con un total de 50 participantes, distribuidos equitativamente entre 25 estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria del Ecuador y 25 médicos veterinarios profesionales en ejercicio, quienes se desempeñan en el ámbito clínico o en la docencia.

Análisis estadístico

Para ejecutar lo indicado en la metodología del estudio en este ámbito, se ingresó los datos obtenidos en la plataforma Google Forms para posteriormente poder detallar la información mediante tablas de frecuencias.

RESULTADOS

Con el objetivo de llevar a cabo una evaluación precisa de los niveles de burnout, es fundamental considerar los valores de referencia correspondientes que fueron previamente explicados en la metodología, según el cuestionario utilizado.

Tabla 1

Valores referenciales respecto al Maslach Burnout Inventory

	Bajo	Medio	Alto
Cansancio emocional	0–18	19–26	27–54
Despersonalización	0–5	6–9	10–30
Realización personal	0–33	34–39	40–56

Tabla 2

Preguntas para evaluar cada categoría en el Maslach Burnout Inventory

Aspecto evaluado	Preguntas por evaluar
Cansancio emocional	1, 2, 3, 6, 8, 13, 14, 16, 20
Despersonalización	5, 10, 11, 15, 22
Realización personal	4, 7, 9, 12, 17, 18, 19, 21

Tabla 3

Cuadro descriptivo sobre valores referenciales respecto al Maslach Burnout Inventory Student Survey (MBI-SS)

	Bajo	Medio	Alto
Agotamiento emocional	≤ 16	17–23	≥ 24
Cinismo	≤ 13	8–13	≥ 14
Eficacia académica	≤ 22	23-28	≥ 29

Tabla 4

Preguntas para evaluar cada categoría en el Maslach Burnout Inventory Student Survey (MBI-SS)

Aspecto evaluado	Preguntas por evaluar
Agotamiento emocional	1, 2, 3, 4, 5, 18, 19, 20, 21, 22
Cinismo	6, 7, 8, 9, 10, 17
Eficacia académica	11, 12, 13, 14, 15, 16

Prevalencia del síndrome de *burnout*

Para la evaluación de los niveles del síndrome de *burnout* de los encuestados, se los clasificó en la categoría de ocupación para determinar qué grupo presentaba niveles más bajos o elevados del mismo.

Tabla 5

Nivel de presencia del síndrome de burnout según la categoría de los encuestados

Categorías	Bajo		Medio		Alto		Total
Estudiante	1	2 %	1	2 %	23	46 %	25
Profesional	3	6 %	8	16 %	14	28 %	25
Total general							50

La Tabla 5 evidencia que el grupo con mayor incidencia del síndrome de *burnout* son los estudiantes, en el cual el 46 % de los

casos presentaban niveles altos; otro dato de interés es la diferencia de casos que presentaron niveles medios del síndrome, en el que los profesionales representaron el 16 %, a diferencia del 2 %, correspondiente a los estudiantes.

Variables demográficas

Para determinar qué variables demográficas modificaron los resultados del estudio, separamos categorías como horas de sueño, relación sentimental y edad de los participantes a fin de contabilizar porcentualmente el impacto generado de acuerdo con estas características.

Tabla 6

Nivel de presencia del síndrome de Burnout según las variables demográficas de los encuestados

Categorías	Bajo		Medio		Alto		Total
Género							
Estudiante							
Femenino	1	4%	1	4%	16	64%	25
Masculino	0	0%	0	0%	7	28%	
Profesional							
Femenino	2	8%	7	28%	8	32%	25
Masculino	1	4%	1	4%	6	24%	
Relación sentimental							

No	2	4%	5	10%	17	34%	
Sí	2	4%	4	8%	20	40%	
Edad							
<24 años	1	2%	2	4%	18	36%	
25-30 años	0	0%	4	8%	12	24%	
>31 años	3	6%	3	6%	7	14%	
Total general							50

Dentro de este análisis, pudimos evidenciar que el grupo que presentó lo niveles más altos de *burnout* en ambas ocupaciones fue el femenino, con un 64 % en el grupo de estudiantes —el índice más elevado en general— y un 32 % entre los profesionales; dentro de la categoría de relación sentimental, presentaron un alto nivel del síndrome quienes expresaron estar en algún tipo de relación sentimental, sin embargo la diferencia entre ambos grupos no fue tan variada; en la categoría edad, el grupo más afectado por el síndrome fueron los <24 años, que alcanzaron un 36 % de presencia en el nivel más alto de la escala.

Factores psicosociales

Para determinar qué factores psicosociales influyeron en los resultados del estudio, se clasificaron diversas variables, tales como las horas de sueño, las horas de estudio diarias, las actividades extracurriculares, las horas laborales cumplidas al día y el tiempo dedicado al ejercicio profesional. Este enfoque permitió un análisis detallado de cómo cada uno de estos aspectos podría estar relacionado con la intensidad

y prevalencia del síndrome de *burnout* en los participantes, identificando posibles patrones que contribuyen al desarrollo del síndrome en diferentes contextos.

Tabla 7

Nivel de presencia del síndrome de burnout según las horas de sueño de los encuestados

Categorías	Bajo		Medio		Alto		Total
> 8h	0	0 %	1	2 %	8	16 %	9
4-8h	4	8 %	8	16 %	29	58 %	41
<4h	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0
Total general							50

Dentro de esta evaluación, se pudo establecer la relación entre las horas de sueño y el grado de *burnout* en los encuestados. Al respecto, se encontró que la mayoría de los participantes (58 %) con niveles altos de este síndrome dormía entre 4-8 horas al día. Cabe resaltar que un 16 % de los individuos con niveles elevados de *burnout* lograron más de 8 horas de sueño, cifra que se iguala a aquellos que presentaron niveles moderados y declararon tener entre 4 y 8 horas de sueño diario.

Tabla 8

Nivel de presencia del síndrome de burnout según los factores psicosociales en estudiantes

Categorías	Bajo		Medio		Alto		Total
Horas de estudio al día							
> 8h	1	4 %	1	4 %	18	72 %	
4 - 8h	0	0 %	0	0 %	4	16 %	
<4h	0	0 %	0	0 %	1	4 %	
Total general							25
Actividades extra							
Ninguna	1	4 %	0	0%	6	24 %	
Pasantía	0	0 %	0	0%	13	52 %	
Trabajo	0	0 %	1	4%	4	16 %	
Total general							25

Dentro de este análisis, pudimos evaluar la relación de las horas de sueño al grado de *burnout* en los encuestados: aquellos que dormían menos de 4 horas reflejaron tener un nivel de *burnout* mucho más alto; estos representaron el 72 % de los casos registrados

como altos; mientras que los estudiantes que se encontraban en pasantías constituyeron el 52 % de los casos registrados en niveles altos del síndrome.

Tabla 9

Nivel de presencia del síndrome de burnout según los factores psicosociales en profesionales

Categorías	Bajo		Medio		Alto		Total
Horas de trabajo al día							
<5h	1	4 %	2	8 %	3	12 %	
Entre 5-8h	2	8 %	4	16 %	6	24 %	
Entre 9-12h	0	0 %	2	8 %	5	20 %	
Total general							25
Tiempo de ejercicio profesional							
3-5 años	3	12 %	6	24 %	11	44 %	
>10 años	0	0 %	2	8 %	3	12 %	
Total general							25

En la Tabla 9, podemos ver la influencia de las horas de trabajo al día sobre la presencia del síndrome de *burnout*. Los encuestados que declararon cumplir su actividad laboral entre 5-8 horas y 9-12 horas de trabajo presentaron índices de 24 % y 20 % respectivamente,

los valores más elevados en esta categoría y situados en el nivel más alto del síndrome. Asimismo, los profesionales que apenas llevan entre 3-5 años de ejercicio profesional han presentado un 24 % de prevalencia en el nivel medio de *burnout* y un 44 % de presencia en el nivel alto.

CONCLUSIONES

El estudio permitió evaluar los niveles y la intensidad del síndrome de *burnout* en los participantes, quienes fueron clasificados según diferentes categorías para identificar el grupo con mayor grado de afectación. Los resultados muestran que los estudiantes presentan una incidencia elevada del síndrome de *burnout* con un 46 % de los casos en niveles altos. en comparación con los profesionales, de los cuales apenas el 28% se situaron en elevados niveles. Un aspecto destacado fue la diferencia en los casos con niveles moderados de *burnout*: mientras que el 16 % correspondió a profesionales, sólo el 2 % fue reportado entre los estudiantes. No obstante, los profesionales presentan un mayor número de casos con niveles moderados de *burnout*, en comparación con los estudiantes, lo que podría estar relacionado con una mayor capacidad para manejar las cargas de estrés debido a su experiencia y madurez.

De igual manera, se examinaron las variables demográficas que influyen en el desarrollo del síndrome en estudiantes y profesionales veterinarios. Este análisis facilitó la cuantificación de la incidencia de cada variable y la evaluación de su impacto porcentual en la aparición del *burnout*. Al categorizar a los participantes según su ocupación,

se identificó que las mujeres, en ambos conglomerados, fueron las más afectadas, con un 64 % en los estudiantes y un 32% de los profesionales, en el nivel más alto. En cuanto al estado de relación sentimental, los participantes que afirmaron estar en una relación presentaron mayores niveles de *burnout* (40 %), aunque la diferencia con aquellos que no estaban en una relación fue poco significativa (34 %). Por último, en relación con la edad, los colaboradores menores a 24 años fueron los más afectados, pues registraron el porcentaje más alto de incidencia con un 36 % de casos severos. En cuanto a su madurez psicológica, se puede inferir que los adultos tienen una mayor habilidad para afrontar situaciones estresantes, lo que explicaría el bajo porcentaje de casos positivos (14 %).

En cuanto a los factores psicosociales, se observó una relación entre las horas de sueño y la intensidad del síndrome. El 58 % de los participantes con niveles elevados de *burnout* dormían entre 4-8 horas al día, lo que indica que tanto la cantidad como la calidad del descanso tienen un impacto significativo en la severidad del síndrome. Es importante señalar que el 16 % de los encuestados con altos niveles del síndrome reportaron dormir más de 8 horas diarias, un porcentaje similar al de quienes presentaron niveles moderados y descansaban entre 4-8 horas. Por otra parte, los participantes que dedicaban sus horas de estudio a >8h mostraron la mayor incidencia de *burnout* severo, ya que representaron el 72 % de estos casos. Asimismo, el 52 % de los casos con niveles elevados correspondió a estudiantes que se encontraban realizando pasantías.

Otro aspecto analizado fueron las horas laborales diarias. Los participantes con jornadas de trabajo entre 5 y 8 horas diarias constituyeron el 24 % de los casos, mientras que aquellos que

laboraban entre 9 y 12 horas representaron un 20 %. Estos son los valores más altos en esta categoría y están asociados a niveles significativos de *burnout*. Finalmente, los profesionales con una experiencia laboral de 3 a 5 años conformaron el 24 % de casos en niveles moderados del síndrome y un 44 %, en niveles elevados, lo que subraya una marcada prevalencia en este grupo específico.

REFERENCIAS

Arman, K., Cayssials, V., e Izquierdo, F. (2023). Estrés laboral en médicos veterinarios y estudiantes avanzados dedicados a la clínica de pequeños animales. *Veterinaria (Montevideo), 59*(219), 1-14. **https://doi.org/10.29155/VET.59.219.3**

Axayacatl, G., Celis, M., Moreno, S., Farias , F., y Suárez , J. (2006). Síndrome de burnout. *Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, 11*(4), 305-309. **https://www.researchgate.net/publication/379146319_Sindrome_de_burnout_Tema_selecto**

Bonilla Silva, J., y Cabrera Gómez, E. (2022). *Prevalencia del Síndrome de Burnout en el personal operativo y administrativo de la Zonal de Salud 6* [**Tesis de maestría**]. **Universidad de las Américas. Repositorio Digital UDLA. https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/14545/1/UDLA-EC-TMSSO-2022-177.pdf**

Burke, R. (1987). Burnout in police work: An examination of the Cherniss model. *Group and Organization Studies 12*(2), 174-188. **https://doi.org/10.1177/105960118701200205**

Cerón López, E. (2023). Síndrome de burnout en enfermeros de hospitales públicos y privados en Guayaquil, Ecuador. *Revista Medicina e Investigación Clínica Guayaquil, 1*(1),33-40. **https://doi.org/10.51597/rmicg.v1i1.55**

Echeburúa, E. (2015). The many faces of suicide in the psychological clinic. *Terapia psicológica, 33*(2), 117-126. **https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082015000200006**

González-Rodríguez, E., González-Díaz, C., González-Díaz, O., y Rodríguez-Ponce, E. (2022). Síndrome de Burnout en los cuerpos docentes universitarios. **Primer estudio en el Grado de Veterinaria de la ULPGC. En C. M. Travieso González,**

S. T. Pérez Suárez, J. M. Canino Rodríguez, J. B. Alonso Hernández, A. G. Ravelo García y D. Sánchez Rodríguez, *IX Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC: InnoEducaTIC 2022* **(pp. 159-166). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/119603/1/Sindrome_Burnout_cuerpos.pdf**

Hederich-Martínez, C., y Caballero-Domínguez, C. (2016). Validación del cuestionario Maslach Burnout Inventory-Student Survey (MBI-SS) en contexto académico colombiano. *Revista CES psicología, 9*(1), **1-15. https://www.redalyc.org/pdf/4235/423545768002.pdf**

Leiter, M. (1988). Burnout as a function of communication patterns. A study of multidisciplinary mental health team. *Group & Organization Studies, 13*, **111-128. https://doi.org/10.1177/105960118801300112**

López Bendfeldt, M., y González Cruz, J. (2024). Primera aproximación al síndrome de Burnout en profesionales de la Medicina Veterinaria**.** *LATAM. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5*(5), **806-821. https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2648**

Martínez Pérez, A. (2010). El síndrome de burnout. evolución conceptual y estado actual de la cuestión. *Vivat Academia,* **(112), 42-80. http://dx.doi.org/10.15178/va.2010.112.42-80**

Nett, R., Witte, T., Holzbauer, S., Elchos, B., Campagnolo, E., Musgrave, K., Carter, K., Kurkjian, K., Vanicek, C. F., O'Leary, D. R., Pride, K. R., y Funk, R. H. (2015). Risk factors for suicide, attitudes toward mental illness, and practice-related stressors among US veterinarians. *Journal*

of the American Veterinary Medical Association, 247(8), 945-955. https://doi.org/10.2460/jav-ma.247.8.945

Olivares Faúndez, V. (2017). Laudatio: Dra. Christina Maslach, Comprendiendo el Burnout. *Ciencia & trabajo, 19*(58), 59-63. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492017000100059

Puertas, K., Mendoza, G., Cáceres, S., y Falcón, N. (2020). Síndrome de Burnout en estudiantes de Medicina Veterinaria. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31*(2), 1-10. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17836

Sahili González, L. F. (2015). *Burnout. Consecuencias y soluciones* (1a. ed.). El Manual Moderno .https://surl.li/qpvetp

San Martín, A., Solder-Rodríguez, F., y Pérez-López, M. (2023). La profesión veterinaria frente al síndrme de Burnout o del quemado. *Badajoz Veterinaria,* (32), 18-26. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9220836

Sánchez-Narváez, F. (2020). *Síndrome de burnout. Relación con otros trastornos emocionales*. Grupo Rodrigo Porrúa S. A. de C. V.

Solórzano-Chaguay, G., y Valencia-González, E. (2023). Stress and Burnout in Veterinarians of Valle de los Chillos. *Digital Publisher, 8*(3-1), 353-362. https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3-1.1921

Tomasi, S., Fechter-Leggertt, E., Edwards, N., Crosby, A., y Nett, R. (2019). Suicide among veterinarians in the United States from 1979 through 2015. *Journal of the American Veterinary Medical Association, 254*(1), 104-112. https://doi.org/10.2460/javma.254.1.104

Torres Toala, F., Irigoyen Piñeiros, V., Paola Moreno, A., Ruilova Coronel, E., Casares Tamayo, J., y Mendoza Mallea, M. (2021). Síndrome de Burnout en profesionales de la salud del Ecuador y factores asociados en tiempos de

pandemia. *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna, 8*(1), 1-11. **https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2021.08.01.126**

Weinborn, R., Bruna, B., Calventus, J., Campillay, M., Pineda, K., López, C., Lobos, P., Precht, A., y Sepúlveda, G. (2023). Conducta suicida no letal y burnout en médicos veterinarios en la Región de Valparaíso-Chile. Revista *Revista de Investigaciones Veterinaria en Perú, 34*(6), 1-13. **https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.26960**

Capítulo 11

SÍNDROME DE *BURNOUT* EN VETERINARIOS DE LA PARROQUIA TARQUI: CAUSAS, CONSECUENCIAS Y SOLUCIONES EN EL ÁMBITO DE LA SALUD ANIMAL

Doménica Desiret Holguín Córdova

Melina Pamela Lucero Mendoza

Vanessa Nathalia Quiroz Valero

Gladys Gioconda Lagos Reinoso

INTRODUCCIÓN

El ejercicio de la medicina veterinaria, una profesión esencial para el bienestar animal y la salud pública, se caracteriza por sus altos niveles de exigencia física, emocional y cognitiva. En este contexto, el síndrome de *burnout* ha emergido como un fenómeno de preocupación global, afectando significativamente la salud mental de los profesionales del área. Este trastorno, definido por la consunción emocional, la desconexión y la reducción de la construcción personal, no solamente influye sobre la calidad de vida de los veterinarios, sino también sobre la calidad de los servicios que ofrecen y, en consecuencia, sobre el bienestar de los animales bajo su cuidado.

El síndrome indica una condición de fatiga física, emocional y mental provocada por la exposición prolongada al estrés laboral crónico. En la actualidad, se reconoce que afecta a todas las profesiones a nivel mundial. Estudios recientes, como el de López y González (2024), han señalado que los médicos veterinarios son particularmente propensos a experimentar este síndrome. Por su parte, el estrés laboral se presenta como un estado de tensión excesiva, producido por una sobrecarga de actividades, trabajo o responsabilidades, lo que puede desencadenar trastornos, tanto físicos como psicológicos. Además, en algunos casos puede precederse del estrés traumático secundario, el cual consiste en comportamientos y emociones naturales derivadas de eventos traumáticos experimentados por otras personas (Arman y Cayssials, 2023).

En la profesión veterinaria, este escenario se agrava debido a

factores como las largas jornadas laborales, clientes exigentes, el estrés ético y moral, ser testigos de maltrato animal, la realización de guardias nocturnas o de fin de semana y la exposición frecuente a la eutanasia animal. Este síndrome, también conocido como síndrome del trabajador quemado, implica un estado de estrés laboral crónico que, si se prolonga, puede alterar la personalidad y autoestima del trabajador (Animal's Health, 2023).

En la parroquia Tarqui, un sector caracterizado por una alta demanda de servicios veterinarios, las condiciones laborales, la presión del trabajo constante y el manejo de situaciones emocionalmente cargadas pueden ser factores determinantes en el desarrollo del *burnout*. Análisis previos en profesiones relacionadas con la salud han documentado las causas y consecuencias del síndrome, destacando factores como la sobrecarga laboral, el contacto frecuente con el sufrimiento y la muerte, y la percepción de poca recompensa emocional o económica. Sin embargo, existe una brecha de conocimiento sobre cómo estas dinámicas afectan específicamente a los veterinarios en contextos locales como el de Tarqui.

Esta investigación se fundamenta en teorías clave relacionadas con el estrés laboral, como el modelo de demanda-control de Karasek y las estrategias de afrontamiento propuestas por Lazarus y Folkman. Asimismo, se sustenta en el análisis del estado del arte sobre el *burnout* en profesionales de la salud, con énfasis en la veterinaria. De hecho, se ha identificado que el *burnout* no sólo perjudica a los trabajadores, sino que también genera repercusiones negativas en la atención al cliente y en la interacción con los pacientes, en este caso, los animales.

El presente estudio tiene como objetivo identificar las causas, las consecuencias y las posibles soluciones, referentes al síndrome de *burnout* en los veterinarios de la parroquia Tarqui. A través de un análisis detallado, se busca comprender los factores que contribuyen a este fenómeno y, a la vez, proponer estrategias que puedan ser implementadas para aminorar sus efectos, originando un entorno laboral más sano y mejorando la calidad de los servicios en el ámbito de la salud animal.

Este trabajo contribuye a la comprensión de una problemática poco explorada en el contexto local, ya que ofrece una base para la implementación de políticas y prácticas laborales que beneficien tanto a los profesionales como a la comunidad a la que sirven.

El síndrome de *burnout*, denominado también como agotamiento profesional, surge debido a diversas causas relacionadas con las condiciones laborales y las características personales del trabajador. Entre las principales causas, se encuentran varias condiciones laborales negativas, como por ejemplo el estrés crónico, la sobrecarga laboral, la falta de autonomía y reconocimiento, y la presencia de relaciones interpersonales conflictivas. La mala organización empresarial, la sobrecarga de trabajo y la falta de desconexión entre la vida personal y laboral contribuyen significativamente al agotamiento. Además, la falta de claridad en las expectativas laborales, así como la inexistencia de una comunicación adecuada, crea confusión y frustración, aumentando el riesgo de *burnout*. Las características personales, como la inseguridad o el perfeccionismo, también juegan un papel importante; mientras que la falta de conciliación entre la vida personal y profesional y los ambientes laborales tóxicos agravan la situación.

El *burnout* se manifiesta a través de síntomas físicos y emocionales, como agotamiento físico y emocional, frustración, baja autoestima, ansiedad, depresión, y problemas de concentración. Además, los trabajadores afectados pueden experimentar nerviosismo, comportamientos agresivos, dolores de cabeza, trastornos del sueño y cambios en los hábitos alimenticios. Estos síntomas afectan el bienestar personal y la productividad, comprometiendo la calidad del trabajo.

Para tratar el *burnout*, se proponen intervenciones individuales y organizacionales. A nivel individual, se recomiendan técnicas de manejo del estrés, como la meditación y el ejercicio físico regular, terapias psicológicas (por ejemplo, la terapia cognitivo conductual) y la definición de límites claros entre el ámbito laboral y personal. En cuanto a las intervenciones organizacionales, las instituciones deben implementar programas de bienestar, ofrecer un ambiente laboral positivo, y establecer políticas de reconocimiento y apoyo emocional. Además, es esencial la capacitación del liderazgo para identificar los signos de *burnout* y proporcionar apoyo adecuado. Las redes de apoyo y la capacitación en manejo del estrés también son claves para prevenir el agotamiento.

El *burnout* tiene consecuencias significativas tanto en la salud física como mental. En la dimensión física, los trabajadores pueden desarrollar problemas cardiovasculares, gastrointestinales y musculoesqueléticos, lo que puede generar una mayor tasa de errores y renuncias. En el ámbito mental, el agotamiento emocional está asociado con un incremento de la depresión y la ansiedad. El síndrome afecta directamente el desempeño laboral, deteriorando la calidad de atención en los trabajos de alta demanda emocional,

como en el sector de la salud.

La literatura científica actual demuestra que la consunción emocional está estrechamente vinculada a trastornos psicológicos como la depresión y la ansiedad. Además, se observa que el *burnout* crea un círculo vicioso, donde la incapacidad para manejar el estrés laboral perpetúa el deterioro emocional, aumentando los riesgos para la salud y el rendimiento. La intervención temprana, por tanto, es crucial para mitigar estos efectos y prevenir consecuencias graves en la salud de los trabajadores.

METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para abordar de manera integral el fenómeno del *burnout* en veterinarios. El paradigma principal utilizado es el interpretativo, dado que se busca comprender las experiencias y percepciones de los profesionales afectados por este síndrome, así como identificar patrones y relaciones entre las variables estudiadas.

Diseño de investigación

Se utilizó un diseño no experimental de tipo transversal, lo que permitió recolectar datos en un momento específico, evaluando el estado actual del *burnout* en veterinarios de la parroquia Tarqui. Este diseño permite analizar la relación entre las causas y las consecuencias del síndrome, así como identificar factores de riesgo y protectores.

Población y muestra

La población del presente estudio estuvo compuesta por los médicos veterinarios que ejercen en la parroquia Tarqui. Para elegir la muestra, se utilizó un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a 50 veterinarios que cumplieron con criterios de inserción, referentes a la experiencia laboral mínima de un año y estar activos en el ejercicio profesional durante el periodo de estudio.

Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Se aplicaron los siguientes instrumentos:

Cuestionario Maslach Burnout Inventory (MBI): este instrumento estándar se utilizó para medir los niveles de la extenuación emocional, desconexión y construcción personal en los participantes.

Entrevistas semiestructuradas: estas se diseñaron para explorar las percepciones y experiencias de los veterinarios en relación con el burnout, sus causas y sus impactos en el ámbito laboral y personal.

Procedimientos

El proceso de recolección de datos se desarrolló en tres fases:

Preparación: se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y se les explicó el objetivo de la investigación.

Aplicación de instrumentos: se administraron los cuestionarios y se realizaron las entrevistas en las clínicas veterinarias y los hospitales

de la parroquia Tarqui.

Análisis de datos: los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva y correlacional utilizando Microsoft Excel, mientras que los datos cualitativos se categorizaron y analizaron con el método de análisis temático.

RESULTADOS

El presente estudio analizó las principales causas del síndrome de *burnout* en médicos veterinarios de la parroquia Tarqui, identificando factores que influyen directamente en su bienestar emocional y profesional. Los resultados evidenciaron un panorama complejo, en el que aspectos como las jornadas laborales extensas, la baja remuneración y la alta carga emocional asociada al trabajo con animales contribuyeron significativamente al desgaste laboral. Este análisis proporciona una visión integral de las problemáticas enfrentadas por los veterinarios, destacando la necesidad de implementar soluciones que promuevan su salud mental y calidad de vida en el ejercicio profesional.

Análisis estadístico descriptivo

El análisis estadístico descriptivo realizado en este estudio tiene como objetivo ofrecer una visión clara y comprensible de las respuestas obtenidas sobre el síndrome de *burnout* en veterinarios de la parroquia Tarqui. A través del uso de medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar), se organizó y resumió la información recabada sobre la consunción emocional, la despersonalización, la satisfacción y el estrés laborales. Este análisis permitió identificar los patrones prevalentes en las experiencias de

los veterinarios y comprender la magnitud de los problemas que enfrentan en su ejercicio profesional. El uso de estas herramientas estadísticas facilitó la interpretación de los resultados y brindó una base sólida para establecer correlaciones y análisis más profundos sobre el impacto de los factores laborales en el bienestar de los veterinarios, además de sentar las bases para posibles estrategias de intervención en el ámbito laboral de la salud animal.

Tabla 1

Cálculo de la frecuencia y porcentaje de las preguntas cerradas

Categoría	Frecuencia
Jornadas laborales extensas	19
Presión emocional por la conexión con los animales	15
Falta de apoyo psicológico	19
Baja remuneración	22
Alta demanda de casos complicados	20
Otros	29

El análisis de los datos recopilados permitió identificar las principales causas relacionadas con el síndrome de Burnout en los veterinarios de la parroquia Tarqui. Dentro de las categorías evaluadas, se evidenció que la mayor frecuencia correspondió a factores clasificados como otros, reportados por 29 participantes, lo que indicó una diversidad de problemáticas no especificadas en las opciones principales.

Por otro lado, 22 veterinarios señalaron que la baja remuneración fue un factor significativo que contribuyó al desgaste emocional y profesional. Asimismo, la alta demanda de casos complicados se destacó como una causa importante, siendo mencionada por 20 participantes.

Las jornadas laborales extensas y la falta de apoyo psicológico compartieron una frecuencia de 19 respuestas cada una, reflejando la carga física y mental asociada al ejercicio veterinario. Además, 15 profesionales destacaron la presión emocional derivada de la conexión estrecha con los animales, lo que puso en evidencia el impacto emocional de su labor.

En general, los resultados reflejaron un panorama multifactorial en las causas del síndrome de *burnout*, siendo necesaria la implementación de medidas integrales para mitigar sus efectos en el ámbito de la salud animal.

Medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar).

Para comprender mejor los datos relacionados con el síndrome de *burnout* en los veterinarios de la parroquia Tarqui, se efectuó un análisis utilizando medidas de tendencia central y dispersión. La media y la mediana permitieron identificar los valores promedio y centrales de las respuestas, mientras que la desviación estándar reflejó el grado de variabilidad en las percepciones de los participantes. Este enfoque estadístico proporcionó una visión más precisa sobre la distribución de las principales causas y sus implicaciones en la salud emocional y profesional de los veterinarios.

Tabla 2

Agotamiento emocional en el trabajo

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Con qué frecuencia te has sentido emocionalmente agotado/a por tu trabajo como veterinario?	3,18	3	1,365612668

El análisis de la pregunta sobre la consunción emocional en el trabajo mostró que la media de las respuestas fue de 3,18, lo que indicó una frecuencia moderada de esta sensación entre los veterinarios evaluados. La mediana, con un valor de 3, reflejó que la mitad de los encuestados reportó niveles de agotamiento emocional iguales o inferiores a este valor, lo que coincidió con la tendencia central identificada.

La desviación estándar, que alcanzó 1,37, evidenció una variabilidad moderada en las respuestas, señalando que algunos veterinarios experimentaron niveles de agotamiento emocional considerablemente mayores o menores que el promedio. Este resultado resaltó la necesidad de analizar y atender los factores laborales que influyeron en el desgaste emocional en este grupo profesional.

Tabla 3

Actitudes negativas hacia los pacientes

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Con qué frecuencia has tenido actitudes negativas o distantes hacia tus pacientes (animales) debido al estrés laboral?	3,02	3	1,347560154

El análisis de la pregunta relacionada con las actitudes negativas o distantes hacia los pacientes debido al estrés laboral reflejó una media de 3,02, lo que indicó una frecuencia moderada de estas conductas entre los veterinarios estudiados. La mediana, también con un valor de 3, mostró que la mitad de los participantes reportó niveles de actitudes negativas iguales o inferiores a este valor, alineándose con la tendencia general de las respuestas.

La desviación estándar de 1,35 evidenció una variabilidad moderada en las respuestas, lo que sugirió que algunos veterinarios presentaron una mayor o menor predisposición hacia actitudes negativas en comparación con el promedio. Estos hallazgos destacaron la influencia del estrés laboral en las relaciones profesionales con los pacientes y subrayaron la importancia de implementar estrategias para gestionar este estrés.

Tabla 4

Satisfacción y valoración del trabajo

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Con qué frecuencia sientes que tu trabajo como veterinario/a es satisfactorio/a y valioso/a para ti?	3,24	3	1,348619854

El análisis de la pregunta sobre la percepción de satisfacción y valoración del trabajo como veterinario mostró una media de 3,24, lo que indicó que los profesionales evaluados percibieron, con una frecuencia moderada, que su labor era satisfactoria y significativa para ellos. La mediana, con un valor de 3, señaló que la mitad de los participantes reportó niveles de satisfacción y valoración iguales o inferiores a este punto, reflejando una tendencia central consistente con la media.

La desviación estándar de 1,35 evidenció una dispersión moderada en las respuestas, lo que sugirió que existieron variaciones individuales significativas en la percepción de satisfacción laboral entre los veterinarios encuestados. Este resultado subrayó la necesidad de fomentar entornos laborales que promuevan un mayor nivel de realización profesional.

Tabla 5

Sensación de vacío o agotamiento emocional

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Te resulta difícil sentirte compasivo/a o conectado/a emocionalmente con tus pacientes debido al estrés laboral?	3,1	3,5	1,501699717

El análisis de la pregunta sobre la dificultad para sentirse compasivo o emocionalmente conectado con los pacientes debido al estrés laboral mostró una media de 3,1, lo que indicó que los veterinarios experimentaron, en promedio, una dificultad moderada para mantener esta conexión emocional debido al estrés. La mediana, que fue de 3,5, reflejó que la mitad de los participantes reportó niveles de dificultad iguales o superiores a este valor, sugiriendo que una parte significativa de los encuestados experimentó un impacto más pronunciado en su capacidad de conexión emocional con los pacientes.

La desviación estándar de 1,50 señaló en las respuestas una variabilidad significativa, lo que sugiere que la experiencia de dificultad para conectar emocionalmente con los pacientes variaba de manera más pronunciada entre los veterinarios. Estos resultados subrayaron la importancia de abordar el estrés laboral y sus efectos sobre la capacidad empática en los profesionales veterinarios.

Tabla 6

Dificultad para conectar emocionalmente con los pacientes

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Te resulta difícil sentirte compasivo/a o conectado/a emocionalmente con tus pacientes debido al estrés laboral?	3,1	3,5	1,501699717

El análisis de la pregunta sobre la dificultad para sentirse compasivo o conectado emocionalmente con los pacientes debido al estrés laboral mostró una media de 3,1, lo que sugirió que los veterinarios enfrentaron una dificultad moderada para mantener esta conexión debido al estrés experimentado en su trabajo. La mediana, con un valor de 3,5, reflejó que la mitad de los participantes experimentó niveles de dificultad iguales o mayores a este valor, lo que indica que una proporción significativa de los encuestados se sintió más afectada por esta desconexión emocional.

La desviación estándar de 1,50 indicó en las respuestas obtenida que existe una variabilidad considerable, lo que sugiere que algunos veterinarios experimentaron una mayor dificultad que otros para mantener una conexión emocional con sus pacientes, lo que resalta la heterogeneidad de las experiencias vividas en relación con el estrés laboral. Este hallazgo evidenció la necesidad de intervenir en las causas del estrés para mejorar la capacidad de conexión emocional en los profesionales veterinarios.

Tabla 7

Percepción de resultados profesionales insuficientes

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Sientes que, a pesar de tus esfuerzos, no estás logrando los resultados que esperas en tu profesión?	3,28	4	1,512397745

El análisis de la pregunta sobre la percepción de no lograr los resultados esperados en la profesión reveló una media de 3,28, lo que indicó que, en promedio, los veterinarios sintieron que sus esfuerzos no siempre se traducían en los resultados que esperaban, con una frecuencia moderada. La mediana, con un valor de 4, mostró que la mitad de los encuestados reportó niveles de percepción de resultados insuficientes iguales o superiores a este valor, lo que sugiere que una proporción considerable de los participantes experimentó frustración por la falta de logros tangibles en su trabajo.

La desviación estándar de 1,51 reflejó una dispersión relativamente alta en las respuestas, lo que evidenció que existió una variabilidad significativa en las experiencias individuales de los veterinarios, algunos de los cuales pudieron haber sentido una mayor desconexión entre sus esfuerzos y los resultados obtenidos. Este hallazgo subrayó la importancia de analizar y abordar los factores que contribuyen a esta percepción de insuficiencia en el contexto profesional veterinario.

Tabla 8

Impacto de las demandas emocionales del trabajo

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Te has sentido agotado/a por las demandas emocionales de tu trabajo (atención constante, toma de decisiones difíciles, etc.)?	2,8	2	1,484614978

El análisis de la pregunta sobre el impacto de las demandas emocionales del trabajo reveló una media de 2,8, lo que indicó que, en promedio, los veterinarios experimentaron un agotamiento moderado debido a las exigencias emocionales de su labor, como la atención constante y la toma de decisiones difíciles. La mediana, con un valor de 2, mostró que la mitad de los encuestados reportó niveles de agotamiento inferiores o iguales a este valor, sugiriendo que muchos veterinarios no percibieron un agotamiento emocional significativo en relación con estas demandas.

La desviación estándar de 1,48 reflejó en las respuestas una variabilidad considerable, lo que sugirió que, mientras algunos veterinarios se sintieron muy afectados por las demandas emocionales del trabajo, otros no experimentaron un impacto tan marcado. Este resultado destacó la necesidad de explorar las diferencias individuales

en el manejo de las exigencias emocionales y de implementar estrategias de apoyo adecuadas para mitigar este tipo de agotamiento.

Tabla 9

Actitudes indiferentes hacia los propietarios de animales

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Has desarrollado actitudes distantes o indiferentes hacia los propietarios de los animales debido al estrés en tu trabajo?	2,78	3	1,200170056

El análisis de la pregunta sobre el desarrollo de actitudes distantes o indiferentes hacia los propietarios de los animales debido al estrés en el trabajo reveló una media de 2,78, lo que indicó que, en promedio, los veterinarios experimentaron una frecuencia baja a moderada de actitudes distantes o indiferentes hacia los propietarios.

La mediana, con un valor de 3, mostró que la mitad de los encuestados reportó niveles de indiferencia o distancia iguales o superiores a este valor, lo que sugiere que una parte significativa de los veterinarios pudo haber desarrollado cierto grado de desconexión emocional hacia los propietarios debido al estrés.

La desviación estándar de 1,20 reflejó una baja variabilidad en las respuestas, lo que sugirió que las actitudes hacia los propietarios fueron relativamente consistentes entre los participantes, con una

ligera tendencia a la indiferencia. Este hallazgo subraya la importancia de manejar el estrés laboral para evitar que afecte las relaciones con los propietarios, lo que podría impactar en la calidad del servicio veterinario.

Tabla 10

Percepción del impacto positivo del trabajo

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Sientes que tu trabajo no tiene un impacto positivo en la vida de los animales y sus dueños?	3,1	3	1,593993829

El análisis de la pregunta sobre la percepción de que el trabajo no tiene un impacto positivo en la vida de los animales y sus dueños mostró una media de 3,1, lo que indicó que, en promedio, los veterinarios sintieron una percepción moderada de que su trabajo no siempre generaba un impacto positivo.

La mediana, con un valor de 3, señaló que la mitad de los encuestados reportó una percepción igual o superior a este valor, sugiriendo que una parte de los veterinarios experimentó una sensación de insuficiencia o falta de impacto en su trabajo.

La desviación estándar de 1,59 reflejó en las respuestas obtenidas que existe una variabilidad, lo que indicó que las percepciones sobre el impacto positivo del trabajo diferían significativamente entre los participantes.

Este resultado resaltó la necesidad de fortalecer la percepción de eficacia y valor en el trabajo de los veterinarios, promoviendo un mayor sentido de impacto positivo en su labor diaria.

Tabla 11

Percepción de la carga laboral excesiva

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Con qué frecuencia sientes que la carga de trabajo en tu clínica veterinaria es excesiva?	3,1	3	1,432138404

El análisis de la pregunta sobre la percepción de una carga laboral excesiva en la clínica veterinaria reveló una media de 3,1, lo que indicó que, en promedio, los veterinarios sintieron una carga de trabajo moderadamente excesiva. La mediana, con un valor de 3, reflejó que la mitad de los encuestados experimentó niveles de carga laboral iguales o superiores a este valor, lo que sugiere que una parte significativa de los veterinarios percibió la carga de trabajo como excesiva.

La desviación estándar de 1,43 evidenció una variabilidad moderada en las respuestas, lo que sugiere que las percepciones sobre la carga laboral excesiva variaron entre los participantes. Algunos veterinarios pudieron haber experimentado una carga laboral más pesada, mientras que otros no consideraron que su carga fuera excesiva. Este hallazgo destaca la necesidad de evaluar y gestionar las

cargas laborales para mejorar el bienestar de los veterinarios.

Tabla 12

Eficacia de las políticas de bienestar laboral

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
¿Qué tan eficaz consideras que son las políticas de bienestar laboral (como descanso adecuado, asesoramiento, etc.) en tu lugar de trabajo?	2,56	3	1,109513591

El análisis de la pregunta sobre la eficacia de las políticas de bienestar laboral en el lugar de trabajo mostró una media de 2,56, lo que indicó que, en promedio, los veterinarios consideraron que las políticas de bienestar laboral eran poco eficaces. La mediana, con un valor de 3, reflejó que la mitad de los encuestados percibió una eficacia igual o superior a este valor, sugiriendo que algunos veterinarios creyeron que las políticas de bienestar laboral eran moderadamente eficaces, aunque aún lejos de ser totalmente satisfactorias.

La desviación estándar de 1,11 indicó que las respuestas fueron relativamente homogéneas, con poca variabilidad en las percepciones de eficacia de estas políticas. Esto sugiere una tendencia general a percibir las políticas de bienestar laboral como insuficientes para

afrontar el estrés y la consunción emocional derivados del trabajo.

Este hallazgo destaca la necesidad de fortalecer las estrategias de bienestar laboral, como descansos adecuados y apoyo psicológico, para optimizar la calidad de vida de los veterinarios en el ambiente donde desarrolla sus actividades profesionales.

Análisis estadístico correlacional

En el análisis estadístico correlacional realizado, se examinó la relación entre diversas variables relacionadas con el bienestar de los veterinarios, como la consunción emocional, la desconexión y el deleite laboral. Manejando el coeficiente de la correlación de Pearson, se buscó determinar las diferentes relaciones que existen entre estas variables.

Este análisis permitió determinar si existían vínculos significativos entre los factores evaluados, y cómo influían mutuamente, proporcionando una comprensión más profunda de los aspectos interconectados del estrés laboral y el bienestar en el ámbito veterinario.

Con estos resultados, se lograron establecer recomendaciones para mejorar la calidad de vida profesional de los veterinarios, a través de estrategias de intervención basadas en la identificación de correlaciones clave.

Tabla 13

Correlación de Pearson

Pregunta 1	Pregunta 2	Correlación (Pearson)
Agotamiento emocional	Despersonalización	0.67
Agotamiento emocional	Satisfacción laboral	-0.45
Despersonalización	Satisfacción laboral	-0.52
Agotamiento emocional	Estrés laboral	0.60
Despersonalización	Estrés laboral	0.65

El análisis de las correlaciones entre las variables clave relacionadas con el bienestar de los veterinarios reveló los siguientes resultados:

Agotamiento emocional y despersonalización (0,67): se halló una correlación positiva modesta entre la consunción emocional y la despersonalización, lo que indicó que a medida que aumentaba la consunción emocional, también tendían a incrementarse las actitudes de despersonalización en los veterinarios.

Agotamiento emocional y satisfacción laboral (-0,45): la correlación evidenciada fue negativa y moderada entre la consunción emocional y el deleite laboral sugirió que, a mayor agotamiento emocional, menor era la satisfacción laboral. Esto reflejó la influencia del estrés y la fatiga en la percepción del trabajo como satisfactorio.

Despersonalización y satisfacción laboral (-0,52): también se observó una correlación negativa entre la despersonalización

y la satisfacción laboral, lo que indicó que los veterinarios que desarrollaron actitudes distantes o indiferentes hacia sus pacientes y clientes mostraron niveles más bajos de satisfacción con su trabajo.

Agotamiento emocional y estrés laboral (0,60): la correlación positiva moderada entre la consunción emocional y el estrés laboral evidenció que los veterinarios que experimentaron un mayor agotamiento emocional también tendieron a experimentar niveles más altos de estrés en su trabajo.

Despersonalización y estrés laboral (0,65): la correlación positiva moderada entre la despersonalización y el estrés laboral indicó que a medida que aumentaba el estrés laboral, también lo hacían las actitudes de despersonalización, lo que reflejó el impacto del estrés en la capacidad de los veterinarios para mantener una conexión emocional con sus pacientes y clientes.

En general, estos resultados resaltaron la interrelación entre las variables relacionadas con el bienestar de los veterinarios y subrayaron la importancia de abordar la consunción emocional y el estrés laboral para mejorar la calidad de vida profesional en el ámbito veterinario.

Tabla 14

Análisis de frecuencia

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Nunca	10	20 %
Rara vez	15	30 %
Algunas veces	12	24 %
Frecuentemente	13	26 %

El análisis de la frecuencia de respuestas mostró la distribución de las percepciones de los veterinarios respecto a la pregunta evaluada, con los siguientes resultados: el 20 % de los veterinarios indicó que nunca experimentaron la situación planteada, lo que representó una quinta parte de los encuestados. Por su parte, el 30 % de los participantes señaló que rara vez experimentaron la situación, siendo la categoría con mayor frecuencia, lo que reflejó que un porcentaje significativo de los veterinarios experimentó el fenómeno ocasionalmente. Asimismo, el 24 % de los veterinarios expresó que experimentaron la situación algunas veces, lo que mostró que una porción considerable de los participantes reportó una frecuencia moderada de la situación. Finalmente, el 26 % de los veterinarios indicó que experimentaron la situación con frecuencia, lo que sugirió que más de una cuarta parte de los encuestados vivió la experiencia de manera regular. En definitiva, esta distribución proporcionó una visión detallada de cómo los veterinarios percibieron la situación evaluada, indicando una tendencia general hacia una frecuencia moderada a alta de los fenómenos relacionados con el estrés laboral.

Tabla 15

Análisis de las proporciones de propensión central y dispersión

Pregunta	Media	Mediana	Desviación estándar
Agotamiento emocional	3,2	3	1,1
Despersonalización	3,5	3	1,2
Satisfacción laboral	2,8	3	1,3
Estrés laboral	3,7	4	1,0

El análisis de las medidas de tendencia central y dispersión para las variables clave relacionadas con el bienestar de los veterinarios mostró los siguientes resultados:

Agotamiento emocional

Media: 3,2

Mediana: 3

Desviación estándar: 1,1

Estos resultados sugirieron que, en promedio, los veterinarios experimentaron un nivel moderado de agotamiento emocional, con una ligera variabilidad en las respuestas, reflejada en la desviación estándar.

Despersonalización

Media: 3,5

Mediana: 3

Desviación estándar: 1,2

La media de 3,5 indicó que, en general, los veterinarios mostraron un nivel moderado de despersonalización. La desviación estándar fue de 1,2 reflejó una mayor dispersión en los resultados en comparación con la consunción emocional, lo que sugería que algunos veterinarios experimentaron niveles más altos de despersonalización.

Satisfacción laboral

Media: 2,8

Mediana: 3

Desviación estándar: 1,3

La media de 2,8 reflejó que los veterinarios reportaron un nivel moderadamente bajo de satisfacción laboral. La desviación estándar fue de 1,3 mostró la existencia de variabilidad considerable en los resultados, sugiriendo que la satisfacción laboral fluctuaba entre los participantes.

Estrés laboral

Media: 3,7

Mediana: 4

Desviación estándar: 1,0

Con una media de 3,7 y una mediana de 4, los veterinarios reportaron un nivel relativamente alto de estrés laboral. La desviación estándar de 1,0 indicó una menor dispersión en las respuestas, lo que señaló que la mayoría de los veterinarios experimentaron un estrés laboral similar.

En general, los resultados reflejaron una tendencia hacia un nivel moderado de agotamiento emocional, despersonalización y estrés laboral, con una satisfacción laboral relativamente baja. Las desviaciones estándar indicaron que existían diferencias en la intensidad con que los veterinarios experimentaron estos factores.

CONCLUSIONES

A partir de esta investigación, se concluyó que existe una correlación positiva y moderada entre la consunción emocional y la despersonalización. A medida que los veterinarios experimentan mayor agotamiento emocional, también tienden a mostrar actitudes distantes hacia sus pacientes. Esto resalta la necesidad de intervenciones que promuevan el bienestar emocional para evitar la deshumanización en la práctica veterinaria.

Se puede afirmar que la consunción emocional influye negativamente en el deleite laboral de los veterinarios. Los resultados

sugieren que a mayor agotamiento, menor es la satisfacción que los veterinarios experimentan en su trabajo. Este hallazgo pone de manifiesto la importancia de implementar medidas para reducir el agotamiento y mejorar la percepción del trabajo en la profesión veterinaria.

También, se concluye que el estrés laboral está estrechamente vinculado con la consunción emocional y la despersonalización. Veterinarios que reportan niveles elevados de estrés también presentan síntomas más pronunciados de agotamiento y despersonalización. Esto indica que la gestión del estrés es fundamental para prevenir el síndrome de Burnout en los profesionales veterinarios.

De igual manera, se deduce que las políticas de bienestar laboral en los lugares de trabajo veterinarios son percibidas como insuficientes. Los veterinarios consideran que no se están ofreciendo suficientes recursos de apoyo, como asesoría psicológica o descansos adecuados. Este hallazgo destaca la necesidad de mejorar las políticas de bienestar para garantizar una mejor calidad de vida laboral en el ámbito veterinario.

En conclusión, este estudio resalta la estrecha relación entre factores emocionales y laborales en la aparición del Síndrome de Burnout estudiado en los veterinarios. Las implicaciones para la profesión son claras: es urgente implementar estrategias de apoyo emocional y gestionar el estrés para mejorar el bienestar de los profesionales. Asimismo, se sugiere ampliar la muestra para realizar estudios más generales que proporcionen una visión más amplia del fenómeno en el ámbito veterinario.

REFERENCIAS

Animal's Health. (2023). *La prevención, clave contra el estrés y el burnout del veterinario.* **Animal's Health. https://www.animalshealth.es/profesionales/prevencion-clave-contra-estres-burnout-veterinario**

Arman, K., y Cayssials, V. (2023). Estrés laboral en médicos veterinarios y estudiantes avanzados dedicados a la clínica de pequeños animales. *Veterinaria (Montevideo), 59*(**219**), **1-14. https://doi.org/10.29155/VET.59.219.3**

Bouskill, K., Danz, M., Chen, C., Chang, J., Baxi, S. M., Huynh, D., Al-Ibrahim, H., Motala, A., Larkin, J., Akinniranye, O., y Hempel, S. (2022). *Definition, Prevalence, Risk Factors, Prevention, and Interventions Literature Reviews.* **RAND. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA428-1.html**

Dueñez, D., y Ramos , J. (2022). *Prevalencia del síndrome de burnout asociado al ejercicio profesional en médicos veterinarios y zootecnistas* [**Tesis de grado**]. **Universidad Cooperativa de Colombia. Repositorio Institucional UCC. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/0b0c17b0-5c2b-43f4-87ae-86b1f5126e5c**

Gálvez Loaiza, C. (2019). *Fatiga laboral en los médicos veterinarios y sus implicaciones en la administración de centros clínicos* [**Tesis de especialización**]. **Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina. https://medicina.bogota.unal.edu.co/reglamentacion/category/65-repositorio-estudiantes?download=1229:2018-galvez-loaiza**

García Uribe, J. C., Espinal Espinal, L. A., y Canestero Montoya, I. D. (2023). Tensiones éticas, causas y consecuencias del síndrome

de burnout en el personal de salud. Revista Latinoamericana de Bioética, 23(1), 53-55. **https://doi.org/10.18359/rlbi.5816**

Koutsimani, P., Montgomery, A., y Georganta, K. (2019). The Relationship between burnout, depression, and anxiety: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology, 10*, 1-19. **https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00284**

López, M., y Gonzáles, J. (2024). Primera aproximación al síndrome de Burnout en profesionales de la Medicina Veterinaria en Guatemala. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5*(5), 806-821. **https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2648**

Marrau, M. C. (2022). El síndrome de Burnout y sus posibles consecuencias en el trabajador. *Fundamentos en Humanidades,* (10), 53-68. **https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2004369**

Monroy, S. (2024, 8 de abril). *¿Qué es el síndrome de burnout y qué lo causa en el trabajo?* **APD. https://www.apd.es/sindrome-burnout/**

Muñoz, A., Armas, J., y Córdova, M. (2023). Prevalence of burnout syndrome in small species veterinarians. *Ecuación Estructural,* 5(2), 25-38. **https://doi.org/10.33262/ap.v5i2.341**

Puertas, K., Mendoza, G., Cáceres, S., y Falcón, N. (2020). Síndrome de Burnout en estudiantes de Medicina Veterinaria. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31*(2), 1-10. **http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200059**

Salvagioni, D. A., Melanda, F. N., Mesas, A. E., González, A. D., y Gabani, F. L., y Andrade, S. M. (2017). Physical, psychological and occupational consequences of job

burnout: A systematic review of prospective studies. *Plos ONE, 12*(10), 1-29. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185781

West, C. P., Dyrbye, L. N., y Shanafelt, T. D. (2018). Physician burnout: contributors, consequences and solutions. *Journal of Internal Medicine, 283*(6), 516-529. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joim.12752

World Small Animal Veterinary Association. (2020). *Pautas de bienestar animal de WSAVA para clínicos de animales de compañía y equipos veterinarios.* WSAVA. https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/WSAVA-Animal-Welfare-Guidelines-Spanish.pdf

Capítulo 12

IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO

Gabriela Espinosa Arreaga

Jaime Andrés Espinosa Figueroa

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta transformadora en el ámbito médico, especialmente en los procesos de diagnóstico. Su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos y aprender de ellos permite mejorar la precisión diagnóstica y optimizar la toma de decisiones clínicas (Alzghoul, 2024). Estudios recientes destacan la aplicación de técnicas de aprendizaje automático y redes neuronales profundas en áreas como la radiología, cardiología y oncología, facilitando diagnósticos más rápidos y precisos (Brito, 2024).

La IA ha demostrado eficacia en la interpretación de imágenes médicas, identificación de patrones complejos y predicción de resultados clínicos, superando en ocasiones el desempeño humano (Brito, 2024). Sin embargo, la integración de la IA en la medicina también conlleva desafíos significativos. Cuestiones relacionadas con la credibilidad de los diagnósticos generados por sistemas de IA, la ética en la toma de decisiones automatizadas y la seguridad de los datos médicos son áreas de preocupación que requieren atención (Cordovilla et al., 2024). Además, es crucial establecer políticas claras que regulen el uso de la IA en la práctica clínica para garantizar la seguridad y privacidad de los pacientes.

En el contexto ecuatoriano, la implementación de la IA en los procesos diagnósticos ofrece oportunidades para mejorar la eficiencia del sistema de salud, pero también plantea interrogantes sobre su viabilidad y aceptación en la práctica médica local. Por lo tanto, es esencial realizar evaluaciones exhaustivas que consideren tanto

los beneficios como los riesgos asociados, asegurando una adopción responsable y efectiva de estas tecnologías en beneficio de la salud pública.

El desarrollo de una máquina razonadora capaz de replicar la inteligencia humana ha sido un objetivo perseguido por la humanidad desde hace más de veinte siglos (Formanyuk, 2024). La promesa de una inteligencia artificial perfecta o general ha fracasado estrepitosamente en la práctica, pero tiene un sucedáneo que ya es una realidad en la vida cotidiana: la inteligencia artificial débil o aplicada en un ámbito concreto, como un videojuego, el diagnóstico de enfermedades o toda la industria de programas de ordenador que son capaces de aprender patrones para automatizar decisiones (Galarza Medina et al., 2023).

La posibilidad de enseñar a máquinas a aprender y tomar decisiones que son muy similares a las que podría tomar un ser humano permite a la medicina actual una gran optimización en el diagnóstico de enfermedades realmente complejas a partir de los síntomas que se presentan por el paciente que busca atención (Ghwanem et al., 2024). Esto minimiza, de forma considerable, los posibles errores humanos que pueden derivarse de la inexperiencia del médico, de una deficiente formación, o incluso de estar afectado por diversos factores personales que escapan a la enfermedad que sufre el paciente. Las técnicas de inteligencia artificial (IA) analizan y estudian la formación de modelos estadísticos a partir de sofisticados algoritmos que, cuando son entrenados mediante el procesamiento de grandes volúmenes de datos, permiten a los profesionales de la salud obtener conclusiones que son precisas y ampliamente generalizables. Esto se consigue con independencia de

la naturaleza de los datos en cuestión, ya sean estos estructurados o no estructurados, o del dominio específico de aplicación que se esté considerando (Formanyuk, 2024; Galarza Medina et al., 2023). En casi todas las especialidades médicas contemporáneas, el uso de la IA ya se establece como una realidad innegable y, de manera rápida y efectiva, expande sus aplicaciones útiles y beneficiosas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, transformando así la práctica médica tradicional.

La inteligencia artificial (IA) ha avanzado considerablemente en los últimos años y, al mismo tiempo, el coste de procesamiento y almacenamiento de datos ha disminuido (Granados Sánchez et al., 2024). Cuando estas tecnologías se unen, se desencadena un ciclo en el que la IA puede causar un gran impacto, ya que permite desarrollar y tener una gran capacidad de procesamiento para algoritmos capaces de analizar gran cantidad de datos de manera que podamos realizar predicciones nunca imaginadas. La inteligencia artificial en la medicina no es un concepto nuevo. Los primeros pasos de su utilización datan del año 1969, cuando un programa fue capaz de diagnosticar quince enfermedades en base a radiografías pulmonares (International Association for Cognitive Artificial Intelligence Ethics, 2024).

El objetivo de la presente investigación es realizar una revisión de literatura exhaustiva sobre las diferentes actualizaciones sobre la inteligencia artificial para el diagnóstico médico. Planteándonos la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se ve reflejado el impacto de la inteligencia artificial sobre el diagnóstico médico y su asociación en referentes éticos?

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO

Para ello es necesario detallar sobre el aprendizaje no supervisado (UNS), este se caracteriza por ser el conjunto de datos con el que trabajan los algoritmos es de tipo no supervisado, donde solo aparecen los datos, pero no las soluciones (Iqbal et al., 2021). Su cometido es reconocer patrones frecuentes y anómalos en conjuntos de datos grandes. En general, se basa en el aprendizaje de características, extrayendo ciertos patrones, características o atributos de los datos sin supervisión. Un algoritmo clásico es el de agrupamiento en clúster que se basa en identificar grupos naturales en el conjunto de datos que comparten un conjunto específico de atributos (Lee y Park, 2022). En medicina, el diagnóstico de enfermedades raras puede ir más allá si el algoritmo detecta ciertos patrones, lo que denominamos minería de datos. Incluso conociendo una población genérica, en medicina se ha utilizado este tipo de técnicas. A finales de la década de los 50, se identificó que el infarto de la tibia ocurre por un alcoholismo crónico interno. Se estableció que la causa subyacente era la arterioesclerosis del vaso nutricio, descubrimiento que fue notable en aquel entonces, ya que se había creído que la arterioesclerosis de las arterias de control era debida a la embriaguez (International Association for Cognitive Artificial Intelligence Ethics, 2024).

Por otro lado, el aprendizaje supervisado es donde el sistema se entrena con un conjunto de ejemplos previamente clasificados por humanos, y a partir de este, el modelo puede generalizar y ser aplicado a nuevos datos no vistos previamente. Los modelos de

aprendizaje automático (ML) basados en estadística se agrupan en predicciones de regresión y clasificación (Liu et al., 2021). Por tanto, voy a explicar las técnicas más populares para este problema concreto. Teniendo en cuenta que cada técnica viene con su propio algoritmo, formado de pasos o procesos muy concretos (Merino, 2021).

APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO

De aprendizaje profundo: el clasificador es capaz de analizar imágenes y radiografías de rayos X, actualizando continuamente el modelo con cada nuevo estudio que se realiza. Actualmente, el modelo es capaz de reconocer más de 14000 enfermedades, lo que permite asistir a los médicos en la toma de decisiones con una mayor seguridad. Según estimaciones del propio centro de salud, el algoritmo supondría anualmente un ahorro cercano a 15 millones de euros en pruebas clínicas y repetición de pruebas (Pianykh et al., 2020).

Otro de los usos más probados de los algoritmos de inteligencia artificial hoy en día es su aplicación en la lectura de resonancias magnéticas, técnicamente denominada resonancia magnética multiparamétrica (Proaño Calero y Lalama Gavilánez, 2024). De todos los sistemas de aprendizaje profundo que se están probando, uno de los modelos más conocidos por la comunidad internacional es Aidence, una empresa de análisis de imagen con sede en Ámsterdam. Aidence es capaz de gestionar todo el proceso desde la selección y preparación de los datos hasta la presentación de los resultados y se ha mostrado capaz de ofrecer un rendimiento equivalente al de un radiólogo humano. Otras enfermedades que se diagnostican con

mayor precisión son el cáncer de próstata, focalizando con precisión y exactitud posibles focos malignos en la próstata, a pesar de que esta y las neurovasculares son las dos zonas en las que tradicionalmente es más complicado realizar la extirpación de muestra por las graves secuelas asociadas (Pianykh et al., 2020).

VENTAJAS Y DESAFÍOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO

La capacidad predictiva de la inteligencia artificial, basada en análisis profundos y extensos de estos datos, aumenta la legitimidad del diagnóstico, ayudando al especialista a alcanzar una planificación diagnóstica y a efectuar un seguimiento de resultados orientado a un tratamiento fundamentado en las bases de la evidencia clínica generales y las específicas de ese paciente (Proaño Calero y Lalama Gavilánez, 2024). Otro aspecto para tener en cuenta del análisis masivo de datos es la posibilidad de extraer información oculta o inadvertida en la valoración tradicional, no solo en las técnicas imagenológicas o funcionales con fines diagnósticos, sino de cualquier parámetro clínicamente útil que podría intervenir en la evolución del paciente (Robisco, 2024). El uso de sistemas de procesamiento de lenguaje natural podría facilitar, en un futuro, la obtención de la historia médica clínica del paciente de una manera rápida y directa, como estímulo para encauzar el razonamiento clínico de los algoritmos de apoyo clínico.

Un algoritmo inteligente, o varios, son capaces de procesar un gran cúmulo de información, como recoger datos del perfil del

paciente, analizar su estado general y transformar la información en diagnóstico con una exactitud superior a la humana (Proaño Calero y Lalama Gavilánez, 2024). No obstante, existen factores biológicos y psicológicos que intervienen condicionando el desarrollo de la actividad profesional y que, hoy en día, no pueden ser imitados por la inteligencia artificial, como, por ejemplo, la empatía con el paciente o la capacidad del profesional para autoplantear y resolver las contingencias a lo largo de los diferentes aspectos del proceso diagnóstico (Acero Ruge et al., 2025). Hay que destacar que existe una amplia variedad de investigaciones en el campo de la IA aplicada en la imagenología clínica y se logró denotar que la mayoría de estos se realizan para los estudios de resonancia magnética específicamente en la neurorradiología (Adum Ruíz et al., 2024).

ÉTICA Y ASPECTOS LEGALES EN EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO

La creciente utilización de inteligencia artificial en el ámbito de diagnóstico médico o cualquier otro ámbito de la medicina digital plantea problemas éticos vinculados con la privacidad, el consentimiento informado, la identidad digital del paciente y no presenta la suficiente calidad, seguridad y eficacia en la realización de un psico-diagnóstico fiable, en el marco de la relación médico-paciente, en la interacción entre los propios profesionales de la salud con interdisciplinariedad, así como en su aplicación clínica ética (Sánchez Madriz et al., 2024). En caso de que se proceda a una indirecta atención de pacientes por mediación de diagnósticos presuntivos obtenidos mediante el uso de programas de inteligencia

artificial o procesos ajenos a un profesional de salud en completa regla, sólo será ético si ello se vincula con sistemas de traslado y observación personificada de tales enfermos a mano de un profesional que pueda atender, validar o refutar las conclusiones brindadas (Song et al., 2024). En otros aspectos la utilización de los innumerables servicios biotecnológicos disponibles para diagnosticar determinado patrón hereditario ligado o que otorgue una alta probabilidad relacionada con el desarrollo de ciertas enfermedades de alto impacto sociosanitario (Umapathy et al., 2023). Idónea para plantear tanto cuestiones de calidad como limitaciones éticas con relación al ejercicio del autonomismo de las personas, la aplicación y observación de los principios éticos universales y la explícita invocación de su sentido cuando no están presentes efectos que impacten en forma directa sobre terceros, especialmente no disponibles. Análogas convicciones y argumentos respecto de la necesidad de limitar los alcances en la aplicación y explotación de sistemas similares en el diagnóstico de enfermedades leves o de las llamadas "otras alteraciones" de muy bajo impacto (Usategui et al., 2023).

FUTURO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO

La IA está revolucionando la medicina y la bioinformática con otra de sus estrategias básicas: generar y probar hipótesis a partir de datos cuya complejidad impide abordarlos por concepción, prueba y error u otras (Vanzeto, 2024). La IA ya se está introduciendo en las clínicas de oncología. Este hecho es especialmente importante ya que hay más de 400 tipos distintos de cáncer, y cada uno de ellos requiere un tratamiento distinto. Además, una tercera parte de

los diagnósticos oncológicos actuales no permiten de forma precisa identificar el tipo de cáncer, y aún se confunde con frecuencia el cáncer con la enfermedad del órgano de origen (Zhou et al., 2022). Además, la medicina de precisión depende de la identificación precisa de alteraciones moleculares; algo que resulta especialmente complejo en cáncer. Estos tumores tienen miles de mutaciones distintas, y no hay una relación jerárquica clara entre ellas; cualquier combinación de sus múltiples alteraciones podría estar relacionada con la iniciación y evolución neoplásica, como el hecho de que los tumores muestren varios "iniciadores potenciales" origina la heterogeneidad intratumoral.

El modelo de la medicina de precisión se caracteriza por dos hechos relevantes: un profundo conocimiento de las alteraciones moleculares de cada paciente y la posibilidad de tratar cada una de estas alteraciones con un fármaco selectivo. Estos pacientes experimentarían diagnósticos distintos, sobre la base del genoma de sus células tumorales, y serían tratados de forma muy diferente, más armónica con su fisiología humana y con fármacos potentes y específicos contra la diana concreta alterada. Otro campo que mejorará principalmente con la introducción de la IA será el de la medicina genómica; aunque será mucho más lento que el cáncer, los estudios genómicos sobre otras enfermedades ya están apareciendo, y esperamos que estos campos fructifiquen en métodos diagnósticos más precisos y terapias más efectivas para pacientes afectados a corto plazo.

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial ha demostrado un impacto significativo en el diagnóstico médico, mejorando la precisión, la rapidez y la accesibilidad de los servicios de salud. Su aplicación en el análisis de imágenes médicas, la identificación de patrones en datos clínicos y la asistencia en la toma de decisiones ha permitido reducir errores y optimizar los tiempos de diagnóstico.

Sin embargo, su implementación aún enfrenta desafíos importantes, como la necesidad de regulaciones éticas y legales que garanticen la seguridad y privacidad de los pacientes, así como la reducción de sesgos en los algoritmos. Además, la adopción efectiva de estas tecnologías requiere la capacitación del personal de salud y una integración adecuada en los sistemas clínicos.

En el futuro, la evolución de la IA en el diagnóstico médico dependerá del desarrollo de modelos más interpretables y confiables, así como de una colaboración estrecha entre expertos en tecnología y profesionales de la salud. Si se abordan adecuadamente los desafíos actuales, la inteligencia artificial tiene el potencial de transformar radicalmente el diagnóstico médico y mejorar la calidad de la atención sanitaria a nivel global.

REFERENCIAS

Acero Ruge, L., Vásquez Lesmes, D., Hernández Rincón, E., y Avella Pérez, L. (2025). Inteligencia artificial para el abordaje integral de las enfermedades raras: revisión sistemática exploratoria. *Medicina de Familia SEMERGEN*, **51(5), 1-25. https://www.semergen.es/revista/articulo.php?id=102434**

Adum Ruiz, J. H., Ruiz Ortega, M. G., Vera Ponce, H. J., y Álvarez Narváez, M. I. (2024). Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro. *RECIAMUC, Revista Científica de Investigación Actualización del Mundo de las Ciencias, 8*(1), **166-177. https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/123**

Alzghoul, B. (2024). Impact of artificial intelligence on healthcare quality: A systematic review and meta-analysis. *Open Public Health Journal, 17*, **1-14. http://dx.doi.org/10.2174/0118749445181059240201054546**

Brito, S. (2024). In the future will artificial intelligence be able to replace doctors? *Mexican Journal of Medical Research ICSA, 12*, 72-77. **https://doi.org/10.29057/mjmr.v12i24.12397**

Cordovilla, J. C., Riofrio, Z. N., Valverde, R. M., Viviana, L., Lucas, K. G., y Montoya, C. L. (2024). Optimización del posicionamiento de las microempresas en la Parroquia Ximena, Guayaquil mediante el uso estratégico de inteligencia artificial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(4), **10315-10332. https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/10315**

Formanyuk, V. (2024). *Aplicaciones de la inteligencia artificial para la detección de enfermedades raras* [Tesis de grado]. Universidad de Alicante. **Repositorio Universidad de Alicante. https://www.ua.es/investigacion/ia_enfermedades_raras**

Galarza Medina, K. X., Maldonado Coronel, K., y Herrera Guanopatín, M. S. (2023). Beneficios y riesgos de la implementación de inteligencia artificial en los procesos de diagnóstico médico en el Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(6), 7276-7299. **https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9274**

Granados Sánchez, A., García Cadena, L., Cruz Manzo, J., Posada Gómez, R., y Ángel García, K. L. (2024). El impacto de la inteligencia artificial en equipos médicos: un análisis bibliométrico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8*(6), 3672-3695. **https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/15122**

International Association for Cognitive Artificial Intelligence Ethics. (2024). *Artificial intelligence (AI) and ethics.* IACAE. **https://www.iacae.org/English/Publication/Abstract/2024_05_Artificial_Intelligence__AI__and_Ethics.pdf**

Iqbal, M. J., Javed, Z., Sadia, H., Qureshi, I. A., Irshad, A., Ahmed, R., Malik, K., Raza, S., Abbas, A., Pezzani, R., y Sharifi-Rad, J. (2021). Clinical applications of artificial intelligence and machine learning in cancer diagnosis: Looking into the future. *Cancer Cell International, 21*, 1-11. **https://doi.org/10.1186/s12935-021-01981-1**

Lee, J. H., y Park, S. H. (2022). Ethical considerations in artificial intelligence research and application in radiology. *Radiology: Artificial Intelligence*, *4*(5), 369-379. **https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-022-00196-y**

Liu, P. R., Lu, L., Zhang, J. Y., Huo, T., Liu, S., y Ye, Z.. (2021). Application of artificial intelligence in medicine: An overview. *Current Medical Science, 41*(6), **1105-1115. https://link.springer.com/article/10.1007/s11596-021-2474-3**

Merino, C. F. (2021). Estado de la cuestión de la inteligencia artificial y los sistemas de aprendizaje autónomo. *Sociología Tecnociencia, 11*(2), 182-195. **https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7982341**

Pianykh, O. S., Langs, G., Dewey, M., Enzmann, D. R., Herold, C. J., Schoenberg, S. O., y Brink, J. A. (2020). Continuous learning AI in radiology: Implementation principles and early applications. *Radiology, 297*(1), 6-14. **https://doi.org/10.1148/radiol.2020200038**

Proaño Calero, K. P., y Lalama Gavilánez, M. S. (2024). Credibilidad de la inteligencia artificial para el diagnóstico médico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(4),* 7640-7652. **https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12935**

Robisco, S. (2024). *Historia de la inteligencia artificial.* Historia de la IA. **https://www.historiadelaia.com/articulo**

Sánchez Madriz, L. J., Soto Benavides, D. C., Shion Pérez, J. F., Palma González, L. D., y Camacho Arias, N. P. (2024). Inteligencia artificial aplicada al diagnóstico médico: una revisión actual. *Revista Científica Salud y Desarrollo Humano, 5*(2), 274-288. **https://revistavitalia.org/index.php/vitalia/article/view/183**

Song, Y., Rojo Domingo, M., Conlin, C. C., Do, D. D., Baxter, M. T., Dornisch, A., Xu, G., Bagrodia, A., Barrett, T., Harisinghani, M., Hollenberg, G., Kamran, S., Kane, C. J., Kessler, D. A., Kuperman, J., Lee, K., Liss, M. A., Margolis, D. J. A., Murphy, P. M., Nakrour, N., …

Seibert, T. M. (2024). Deep learning AI and restriction spectrum imaging for prostate cancer detection on MRI. *European urology open science, 85,* 49-59. **https://doi.org/10.1101/2024.11.22.24317504v1**

Umapathy, V. R., Rajinikanth, B. S., Samuel Raj, R. D., Yadav, S., Munavarah, S. A., Anandapandian, P. A., Vinita Mary, A., Padmavathy, K., y R, A. (2023). Perspective of artificial intelligence in disease diagnosis: A review of current and future endeavours in the medical field. *Cureus, 15(9*), **e45684. https://doi.org/10.7759/cureus.45684**

Usategui Martín, I. (2024). *La inteligencia artificial como herramienta para la detección de patrones de inmunodeficiencia en el lupus eritematoso sistémico* **[Tesis doctoral]. Universidad de Valladolid. UVaDOC. https://www.uva.es/tesis/usategui2024**

Vanzeto, J. J. (2024). Inteligencia artificial: una visión propedéutica. *Revista Litterarius,* 23(2), 45-60. **https://revistas.fapas.edu.br/index.php/litterarius/article/view/204**

Sección 3

CIENCIAS DE LA TIERRA, EXACTAS E INGENIERÍAS

Capítulo 13

ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA Y CARBONO ALMACENADO DE LAS ESPECIES FORESTALES DEL JARDÍN BOTÁNICO DE GUAYAQUIL

Bolívar Xavier Miranda Ayala

Ana Luisa López Brunett

INTRODUCCIÓN

Alrededor del 40 % del contenido total de carbono del planeta y el 36 % de la productividad primaria neta (PPN) pertenece a los bosques tropicales (Vallejo et al., 2005, citado en Borrero, 2012). En este momento, conservar los bosques para reducir la tasa de aumento de CO_2 en la atmósfera es primordial y se exhorta a la realización de mediciones y monitoreo, procesos en los que, inicialmente, la estimación de biomasa en los ecosistemas es fundamental (Schlegel 2001; Vallejo et al. 2005, citado en Borrero 2012).

Los árboles y relictos de bosques dentro de las ciudades son de gran valor e importancia por la cantidad de funciones y servicios ecosistémicos que brindan, tanto a las ciudades, como a la población que las habita; dentro de los importantes servicios que prestan los árboles se encuentra el mejoramiento de la calidad de aire, la conservación de energía, la proporción de sombra, entre otros (Prendergast et al., 2003, citado en Borrero 2012).

A partir de la regeneración urbana de la ciudad de Guayaquil, impulsada a finales de la década de los noventa por la Municipalidad, sumado a los proyectos del Gobierno Nacional del Ecuador, se han ido recuperando paulatinamente los espacios verdes de la ciudad, caracterizada en su época de antaño por la presencia de numerosas especies forestales típicas de bosque seco y de manglar (Hilgert y Cárdenas, 2004).

Si bien es cierto, la presencia de árboles mejora estéticamente el entorno de la urbe, son pocos los trabajos e investigaciones

encaminados a determinar de forma técnica y estadística, los beneficios ambientales que ofrecen las especies forestales presentes tanto en parques y jardines, como en bosques protectores y áreas protegidas aledañas a la ciudad con la finalidad de mitigar los procesos de cambio climático que aquejan actualmente a todo el planeta.

Tomando en cuenta que el Jardín Botánico de la ciudad de Guayaquil, con una extensión aproximada de 4 ha con la presencia de 324 especies vegetales tanto nativas como exóticas, constituye un sitio adecuado para desarrollar una iniciativa piloto que permite establecer a través de un censo forestal, información nueva respecto a este sitio, para determinar cuantitativamente la captación de carbono de sus especies como un aporte a la mitigación al cambio climático, lo cual puede replicarse a otras zonas naturales de la ciudad destinadas a la conservación de los recursos forestales.

MARCO TEÓRICO

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

A nivel mundial, se reconocen cada vez más una serie de cambios drásticos negativos que están provocando daños a la atmósfera, uso del suelo, pérdida de biodiversidad, entre otros. La problemática ambiental por la cual atraviesa actualmente el planeta es inminente y progresivo, debido a la explosión demográfica, la cual no puede ser sostenida por los actuales recursos de la tierra en la demanda de los servicios ecosistémicos. De esta manera, en los últimos años, el cambio climático se ha convertido en tema de discusión por parte de la comunidad internacional (Pesántez Lozano, 2015).

El cambio climático y la alteración de la atmósfera constituyen un problema real de contaminación del medio, y la necesidad de evitar sus efectos mediante un control adecuado de la misma es evidente. Si bien es cierto, la atmósfera siempre ha estado sometida desde sus inicios a la desintegración de la materia tanto vegetal como animal y los incendios forestales que han emitido gases y partículas contaminantes, es en las últimas décadas y como consecuencia fundamental de los avances tecnológicos y la obsolescencia programada, que la contaminación atmosférica ha llegado a límites que provocan serias preocupaciones (Pesántez Lozano, 2015).

CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

Durante las últimas décadas, en América Latina, se han observado importantes cambios en la precipitación y aumentos en la temperatura. Además, los cambios en el uso del suelo han intensificado la explotación de los recursos naturales y exacerbado muchos procesos de degradación de suelos. Los aumentos del nivel del mar proyectados, la variabilidad climática y los eventos extremos muy probablemente afectarán las zonas costeras (alta confianza). El calentamiento en América Latina para finales del siglo, de acuerdo con diferentes modelos, será de 1 °C a 4 °C para los escenarios de emisiones B2[1] y de 2 ºC a 6 °C para el escenario A2[2] (confianza

1 B2 es una familia de escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero que describe un mundo futuro con énfasis en las soluciones locales para el logro de la sustentabilidad económica, social y ambiental. Se orienta hacia la protección ambiental y equidad social (IPCC-WGII, 2007).

2 A2 es una familia de escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero que describe un mundo futuro muy heterogéneo, en el cual el desarrollo económico se orienta

media). Para el 2020, se estimaba que entre 7 y 77 millones de personas sufrirán por estrés hídrico debido al cambio climático (confianza media) (Conde-Álvarez y Saldaña-Zorilla, 2007).

Para mediados del siglo, es probable que hasta el 40 % de los bosques amazónicos pudieran reaccionar drásticamente incluso a una ligera reducción de las precipitaciones, esto significa que la vegetación tropical, la hidrología y el sistema climático en Sudamérica podrían cambiar muy rápidamente a otro estado estacionario. Es más probable que los bosques sean reemplazados por ecosistemas que tengan más resistencia a las múltiples tensiones ocasionadas por el incremento de la temperatura, las sequías y los incendios, como las sabanas tropicales (Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group II [IPCC-WGII], 2007).

CAPTURA DE CARBONO

La captura de carbono por parte de las plantas se realiza en el proceso de fotosíntesis, en donde el CO_2 es asimilado por moléculas orgánicas y, mediante reacciones de enzimas, es convertido en carbono disponible para la planta, pasando de esta manera a formar parte de su estructura como biomasa aérea en el tallo, ramas y hojas y como biomasa subterránea en las raíces y suelo circundante. Se estima que una tonelada de CO_2 atmosférico, corresponde a 0,27 toneladas de carbono en la biomasa (Borrero, 2012).

primariamente hacia las regiones y el crecimiento económico por habitante y el cambio tecnológico son más fragmentados y lentos que en otras sociedades (IPCC-WGII, 2007).

CICLO DEL CARBONO

En el ciclo del carbono, se captura el bióxido de carbono, ya que predomina en la atmósfera. El ciclo funciona, básicamente, a través de la fotosíntesis, la respiración, las emisiones por quema de combustibles fósiles y fenómenos naturales como las erupciones volcánicas (Zamora, 2003).

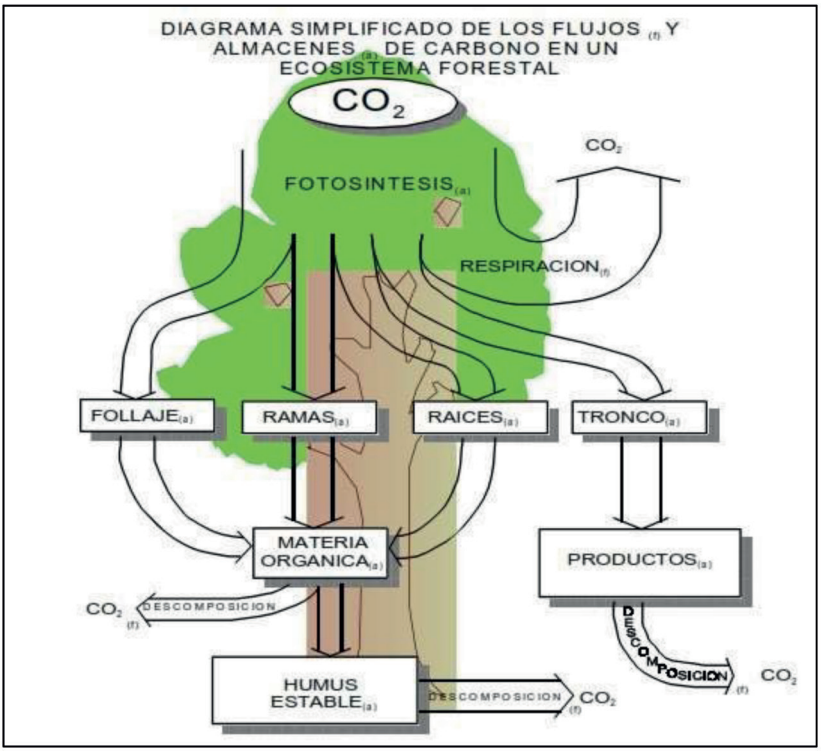
También se menciona que el ciclo del carbono es un proceso causante de la cantidad de CO_2 contenido en la atmósfera, ya que es el mecanismo que equilibra las cantidades de carbono presentes en los diferentes reservorios o almacenes de carbono en el planeta. Como consecuencia se establece todo un balance de carbono a través de procesos fijadores/almacenadores de carbono y otros que a su vez lo emiten.

ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES

El almacenamiento de carbono es el resultado del complejo ciclo biogeoquímico del carbono en los ecosistemas forestales. En efecto, los flujos y almacenes de carbono en un ecosistema forestal, donde el follaje, las ramas, las raíces, el tronco, los desechos, los productos y el humus estable, son almacenes de carbono (Figura 1), los mismos que se reincorporarán al ciclo por descomposición y/o quema de la biomasa forestal (García- Oliva y Ordóñez, 1999, citado en Zamora, 2003).

Figura 1

Diagrama simplificado de los flujos y almacenes de carbono en un ecosistema forestal



*Nota***.** Figura tomada de Ordóñez (1999), citado en Zamora (2003).

BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos han sido definidos como los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas sean económicos o culturales. Las reservas de biósfera prestan importantes servicios

ecosistémicos tales como de provisión (agrodiversidad, agua, etc.), regulación (clima, calidad del agua, control de erosión), culturales (turismo y recreación) y soporte (suelos, producción primaria) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Las principales causas de degradación de los servicios ecosistémicos son directas o indirectas: vinculadas a cambios demográficos, padrones de consumo y producción, institucionales y culturales.

DENSIDAD DE LA MADERA

La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2002), considera un valor medio de 0,60 como constante para la densidad de la madera en regiones tropicales de América (Tabla 1) (Brown, 1997).

Tabla 1

Media aritmética y valores más comunes de densidad de madera (t/m^3) para las especies arbóreas tropicales por regiones

Región tropical	Media	Valores habituales
África	0.56	0.50 - 0.79
América	0.60	0.50 - 0.69
Asia	0.57	0.40 - 0.69

Nota. Tabla tomada de Brown (1997).

FACTOR DE EXPANSIÓN DE LA BIOMASA

El Factor de Expansión de la Biomasa (FEB) es un coeficiente que permite añadir a la biomasa de los fustes, obtenida a partir del volumen inventariado en campo, la biomasa correspondiente a las ramas, hojas y raíces. Es decir, los FEB expanden el peso seco del volumen calculado de existencias para incluir los componentes no maderables del árbol o el bosque (Russo, 2009). Se considera un valor promedio de 1,6 como valor constante para el FEB (Ruiz, 2002).

ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO

La estimación de fijación de carbono, depende de factores tales como la cuantificación de biomasa y el crecimiento de la vegetación en los ecosistemas, lo que constituye un tema de alta relevancia por sus implicaciones relacionadas con el cambio climático. El cálculo se estima mediante el uso de una fracción promedio de 0,50, debido a que el 50 % del peso seco de los organismos vegetales lo constituye el carbono (IPCC, 2003).

ESTIMACIÓN DEL $C0_2$ CAPTURADO

Se estima que una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO_2 este valor es adquirido en función de los pesos moleculares del dióxido de carbono 44 y del Carbono 12. Una tonelada de carbono almacenado es igual al secuestro de 3,67 toneladas de CO_2 atmosférico (IPCC, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El Jardín Botánico se encuentra ubicado en las cumbres del Bosque Protector Cerro Colorado, a 79° 59' de longitud Oeste y 2° 04' de latitud Sur. Cuenta con aproximadamente 4 hectáreas de terreno, se encuentra a 60 msnm. en la provincia del Guayas, al norte de la ciudad de Guayaquil, parroquia Tarqui, hacia el lado oriental de la avenida Francisco de Orellana, a la altura de la urbanización Las Orquídeas.

CENSO DE ESPECIES FORESTALES

La metodologia es de caracter cuantitativa y con una interpretación cualitativa, en donde se procedió a dividir el Jardín Botánico de Guayaquil en 4 secciones de aproximadamente 1 ha, en función de la infraestructura y especies forestales presentadas. Tomando en cuenta que no existen estratos diferenciados, ya que se aprecia un bosque mayormente homogéneo, con la ayuda del *software* ArcGIS, se procedió a establecer digitalmente 10 parcelas de 0,1 ha en cada una de las secciones.

Con la ayuda de un GPS, se censaron cada una de las especies forestales leñosas, incluidas las palmeras con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm, de acuerdo con el método propuesto por Gentry (1982).

ESTIMACIÓN DEL ÁREA BASAL

El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una altura de 1,3 m, mediante la siguiente fórmula (FAO, 1980):

$$AB = \frac{\pi DAP^2}{4}$$

Donde:

π: constante 3,1416

DAP: Diámetro a la altura del pecho

ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN EL BOSQUE DEL ÁREA DE ESTUDIO

Cuantificada la biomasa total de cada una de las especies por parcela, se multiplicaron los valores obtenidos por la constante 0,50, correspondiente al factor de conversión de biomasa a carbono almacenado, establecido para ecosistemas arbóreos intervenidos, bajo la siguiente fórmula (IPCC, 2003):

$$C = BT \times Fc$$

Donde:

C = Carbono en toneladas.

BT = Biomasa total.

Fc = Fracción de carbono (0,5).

ESTIMACIÓN DEL CO_2 CAPTURADO EN EL BOSQUE DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se estima que una tonelada de carbono almacenado es igual al secuestro de 3,67 toneladas de CO_2 atmosférico (IPCC, 2003).

$$CO_2 = C \times Kr$$

Donde:

CO_2 = Cantidad de dióxido de carbono capturado en toneladas de CO_2.

Kr = 3,67, fracción que se utiliza para la conversión del carbono en toneladas de CO_2 es valor constante.

RESULTADOS

El trabajo ejecutado en el área de estudio, presentó un total de 830 individuos con diámetros iguales o mayores a 10 cm de DAP, correspondientes a 131 especies, pertenecientes a 41 familias (Tabla 2). De las especies censadas, 69 pertenecen a especies introducidas,

58 a especies nativas, 3 especies endémicas[1] y una endémica de la región tumbesina[2] (Valverde y Pérez, 2012).

Tabla 2

*Especies forestales censadas en el **área** de estudio*

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Origen
1	Achatocarpaceae	Limoncillo	*Achatocarpus nigricans*	Nativa
2	Anacardiaceae	Marañón	*Anacardium occidentale* L.	Introducida
3	Anacardiaceae	Mango	*Mangifera indica L.*	Introducida
4	Anacardiaceae	Pistacho	*Pistacia theberindum*	Introducida
5	Anacardiaceae	Hobo	*Spondias mombin* L.	Nativa
6	Annonaceae	Guanábana	*Annona muricata* L.	Nativa
7	Apocynaceae	Suche	*Plumeria alba* L.	Introducida
8	Apocynaceae	Plumeria	*Plumeria pudica*	Introducida
9	Apocynaceae	Huevo de chivo	*Stenmademia obovata* var Mollis (Benth) Woodson.	Nativa
10	Apocynaceae	Chirea	*Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schum.	Introducida

1 Endemismo es el término utilizado, para indicar que la distribución de una especie se encuentra limitada a un ámbito geográfico reducido, y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte. (Ciencia y Biología, 2017)

2 La región tumbesina es uno de los lugares de mayor importancia a nivel mundial en cuanto a endemismo, comprende la parte occidental del Ecuador y Noroccidental del Perú con una extensión de 135,000 Km². (Valverde y Pérez, 2012).

11	Araliaceae	Aralia	*Polyscias fruticosa* "Elegans"	Introducida
12	Araliaceae	Chiflera	*Schefflera arboricola*	Introducida
13	Araucariaceae	Araucaria	*Araucaria heterophyla* (Sallisb).	Introducida
14	Arecaceae	Palma azul	*Brahea armata* S.Watson.	Introducida
15	Arecaceae	Palma cola de pez	*Caryota mitis* Loureiro.	Introducida
16	Arecaceae	Palma de coco	*Cocos nucifera* L.	Introducida
17	Arecaceae	Palma triángulo	*Dypsis decaryi*	Introducida
18	Arecaceae	Palma africana	*Elais guinensis* Jacq.	Introducida
19	Arecaceae	Latania Azul	*Latania loddigesii* Martius.	Introducida
20	Arecaceae	Palma fenix	*Phoenix canariensis* Hort ex Chabaud.	Introducida
21	Arecaceae	Palma datilera	*Phoenix dactylifera* **L.**	Introducida
22	Arecaceae	Palma fenix	*Phoenix roebelenii*	Introducida
23	Arecaceae	Tagua	*Phytelephas macrocarpa*	Nativa
24	Arecaceae	Palma Abanico	*Pitchardia pacifica* **Seem & H. Hendl.**	Introducida
25	Arecaceae	Ticosperma	*Ptychosperma elegans* **(R.Br.) Blume.**	Introducida
26	Arecaceae	Palma real	*Roystonea regia* **(H.B.K.) O.F.Cook**	Introducida
27	Arecaceae	Palma coco plumoso	*Syagrus romanzoffiana*	Introducida

28	Arecaceae	Palma sancona	*Syagrus sancona*	Introducida
29	Arecaceae	Palma botella enana	*Veitchia merrillii* **(Beccari) H.E. Moore.**	Introducida
30	Arecaceae	Palma cola de zorro	*Wodyetia bifurcata*	Introducida
31	Asparagaceae	Dracaena	*Dracaena fragans***"Massangeana"**	Introducida
32	Bignoniaceae	Mate	*Crescentia cujete* **L.**	Nativa
33	Bignoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda mimosifolia* **D. Don.**	Nativa
34	Bignoniaceae	Salchichón	*Kigelia pinnata* **D.C.**	Introducida
35	Bignoniaceae	Guayacán	*Tabebuia chrisantha* **(Jacq) Nichols.**	Nativa
36	Bignoniaceae	Muyuyo de montaña	*Tecoma castanifolia* **(D. Don).**	Nativa
37	Bombacaceae	Pijio	*Cavanillesia platanifolia* **H.B.K.**	Nativa
38	Bombacaceae	Ceibo	*Ceiba trichistandra* **(Gray) Bakb.**	Nativa
39	Bombacaceae	Balsa	*Ochroma pyramidale* **(cav & Lamb)**	Nativa
40	Bombacaceae	Castaño tropical	*Pachira aquatica*	Nativa
41	Bombacaceae	Beldaco	*Pseudobombax millei* **(Standl) A. Robyns.**	Endémica
42	Borraginaceae	Laurel maderable	*Cordia alliodora* **(R & P) Oken Allgen.**	Nativa
43	Borraginaceae	Tutumbe	*Cordia hebeclada* **Johnst.**	Nativa
44	Borraginaceae	Muyuyo	*Cordia lutea* **Lam.**	Nativa
45	Borraginaceae	Laurel fino	*Cordia macrantha* **Chod.**	Nativa
46	Burseraceae	Palo Santo	*Bursera graveolens* **H.B.K.**	Nativa
47	Capparidaceae	Sebastián	*Capparis flexuosa* **S. Y.**	Nativa
48	Caricaceae	Fosforillo	*Carica parviflora* **(D.C.) Solms.**	Nativa
49	Cecropiaceae	Guarumo	*Cecropia peltata* **L.**	Nativa

50	Clusiaceae	Mamey de Cartagena	*Mammea americana* **Jacq.**	Introducida
51	Cochlospermaceae	Bototillo	*Cochlospermun vitifolium* **Willd ex**	Nativa
52	Combretaceae	Almendro	*Terminalia catappa* **L.**	Introducida
53	Crysobalanaceae	Licania	*Licania arborea*	Nativa
54	Ebenaceae	Caimitillo	*Diospiros pavonii* **(DC) Macbride.**	Nativa
55	Erythroxylaceae	Coquito	*Erythroxylum glaucum* **O.E. Schultz.**	Nativa
56	Euphorbiaceae	Chaya	*Cnidoscolus acotinifolius* **(Mill) Johnst.**	Introducida
57	Euphorbiaceae	Árbol de caucho	*Hevea brasilensis*	Introducida
58	Euphorbiaceae	Piñón	*Jatropha curcas*	Nativa
59	Euphorbiaceae	Fosforillo	*Jatropha multifida* **L.**	Introducida
60	Fabaceae	Guachapelí	*Albizia guachapele* **(H.B.K.) Dugan.**	Nativa
61	Fabaceae	Cascol	*Caesalpinea paipai* **R & P.**	Nativa
62	Fabaceae	Lluvia de oro	*Cassia fistula*	Introducida
63	Fabaceae	Caña fístula	*Cassia grandis* **L.**	Nativa
64	Fabaceae	Vainillo	*Cassia oxyphylla* **var. Hartwegii (Benth)**	Nativa
65	Fabaceae	Acacia amarilla	**Irwin & Barneby.** *Cassia siamesa* **Lam.**	Introducida
66	Fabaceae	Amarillo	*Centrolobuim ochroxylum* **Rose ex Rub.**	Endémica
67	Fabaceae	Palo de Sandía	*Clitoria brachistegia*	Endémica
68	Fabaceae	Acacia roja	*Delonia regia* **(Bojer) Raf.**	Introducida

69	Fabaceae	Palo Prieto	*Erythrina fusca* **Laureiro.**	Nativa
70	Fabaceae	Erytrina japónica	*Erythrina indica* **var. Picta.**	Introducida
71	Fabaceae	Pepito Colorado	*Erythrina velutina* **Willd.**	Nativa
72	Fabaceae	Seca	*Geoffroea spinosa* **Jacq.**	Nativa
73	Fabaceae	Tinto	*Haematoxylum campechianu*	Introducida
74	Fabaceae	Cabo de hacha	*Machaerium millei* **Standl.**	Nativa
75	Fabaceae	Matasarna	*Piscidia piscipula* **(L) Sargent.**	Nativa
76	Fabaceae	Samancillo	*Pithecellobium daulensis*	Nativa
77	Fabaceae	Compoño	*Pithecellobium paucipinnata* **(Schery).**	Endémica
78	Fabaceae	Algarrobo	*Prosopis juliflora* **(Swartz) D.C.**	Nativa
79	Fabaceae	Samán	*Samanea saman* **Jacq.**	Nativa
80	Fabaceae	Pachaco	*Schizolobium parahybum* **(Vell) Blake.**	Nativa
81	Fabaceae	Yuca de ratón	*Sesbania brenninohii*	Introducida
82	Fabaceae	Tamarindo	*Tamarindus indica* **L.**	Introducida
83	Lauraceae	Jigua sabanera	*Nectandra sp.*	Introducida
84	Lauraceae	Aguacate	*Persea americana* **Mill.**	Introducida
85	Lauraceae	Sassafras	*Sassafras albidum*	Introducida
86	Lecythidaceae	Membrillo	*Gustavia angustifolia* **Benth**.	Nativa
87	Meliaceae	Neem	*Azaderachta indica* **A. Juss.**	Introducida
88	Meliaceae	Cedro	*Cedrela odorata* **L.**	Introducida

89	Meliaceae	Jazmín de Arabia	*Melia azedarach* **L.**	Introducida
90	Meliaceae	Caoba	*Swetenia macrophylla* **King.**	Nativa
91	Moraceae	Caucho	*Castilla elastica* **Cervantes.**	Nativa
92	Moraceae	Ficus benjamín	*Ficus benjamina* **L. C.**	Introducida
93	Moraceae	Caucho ornamental	*Ficus elastica* **Roxb.**	Introducida
94	Moraceae	Ficus	*Ficus lirata*	Introducida
95	Moraceae	Higuerón	*Ficus maxima*	Nativa
96	Moraceae	Ficus del Seminario	*Ficus nitida* **Thumb.**	Introducida
97	Moraceae	Matapalo	*Ficus obtusifolia*	Nativa
98	Moraceae	Caucana	*Trophis caucana* **(Pittier) C.C. Berg.**	Nativa
99	Myrtaceae	Eucalipto	*Eucalyptus globulus*	Introducida
100	Myrtaceae	Bay rum	*Pimenta acris*	Introducida
101	Myrtaceae	Guayaba	*Psidium guajaba* **L.**	Nativa
102	Myrtaceae	Pomarosa Roja	*Sysigium malaccense* **(L) Merr &Perry.**	Introducida
103	Myrtaceae	Pomarosa Blanca	*Sysiguim jambos* **L.**	Introducida
104	Pandanaceae	Pandanus	*Pandanus tectorius*	Introducida
105	Phyllanthaceae	Grosella	*Phyllanthus acidus* **(L) Skeels.**	Introducida
106	Poaceae	Caña brava	*Bambusa guadua* **(H&B) Kunth.**	Nativa
107	Poaceae	Caña amarilla	*Bambusa vulgaris*	Introducida
108	Poaceae	Bambú gigante	*Dendrocalamus giganteus*	Introducida

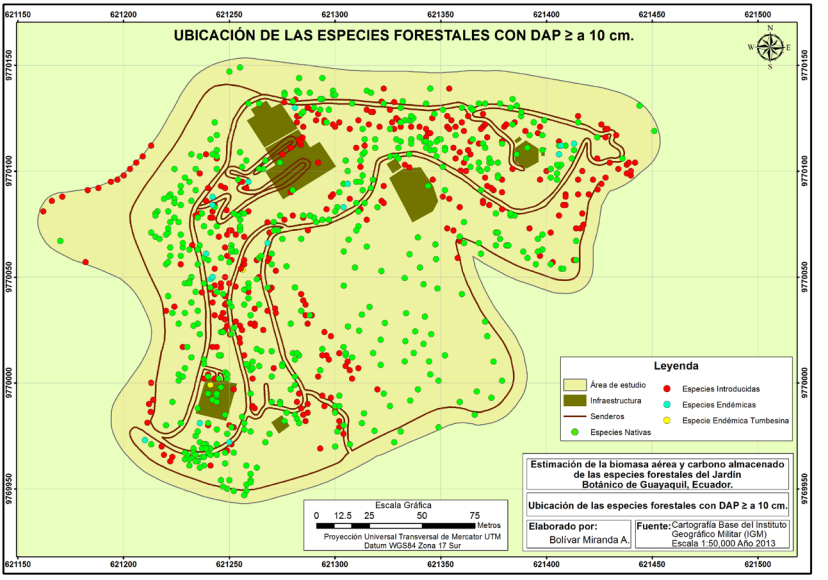
109	Polygonaceae	Uva de playa	*Coccoloba uvifera* **(L) Jacq.**	Nativa
110	Polygonaceae	Fernán Sánchez	*Triplaris cuminngiana* **Fischer & Meyer.**	Nativa
111	Rhamnaceae	Ébano	*Ziziphus thyrsiflora* **Benth.**	Nativa
112	Rubiaceae	Palo de Vaca	*Alseis eggersii* **Stadl.**	Nativa
113	Rubiaceae	Café	*Coffea arabica* **L.**	Introducida
114	Rubiaceae	Ixora Blanca	*Ixora findlaysoniana* **Wall.**	Introducida
115	Rubiaceae	Noni	*Morinda citrifolia*	Introducida
116	Rutaceae	Mandarina	*Citrus reticulata* **Blanco.**	Introducida
117	Rutaceae	Toronja	*Citrus x paradisi* **Macf.**	Introducida
118	Rutaceae	Mirto	*Murraya paniculata* **(L) Jacq.**	Introducida
119	Sapindaceae	Aquí	*Bligia sapida*	Introducida
120	Sapindaceae	Jaboncillo	*Sapindus saponaria* **L.**	Nativa
121	Sapotaceae	Mamey colorado	*Calocarpum mammosum* **(L) Pierre.**	Introducida
122	Sapotaceae	Caimito	*Chrysophylum caimito* **L.**	Nativa
123	Sapotaceae	Níspero	*Manilkara surinamensis* **(Miq). T.D.**	Introducida
124	Sapotaceae	Balata	**Penn.** *Mimusops balata*	Introducida
125	Sterculiaceae	Guasmo	*Guazuma ulmifolia* **Lam.**	Nativa
126	Sterculiaceae	Cacao	*Theobroma cacao* **L.**	Nativa
127	Strelitziaceae	Palma del viajero	*Ravenala madagascariensis*	Introducida
128	Ulmaceae	Sapán de paloma	*Trema micrantha* **(L) Blume.**	Nativa

129	Verbenaceae	Duranta	*Duranta repens* **L.**	Nativa
130	Verbenaceae	Teca	*Tecta grandis* **L.**	Intro-ducida
131	Verbenaceae	Pechiche	*Vitex gigantea* **H.B.K.**	Nativa

Cada una de las especies forestales fue georreferenciada, generando una base de datos espacial que permitió la ubicación de cada especie dentro del área de estudio.

Figura 2

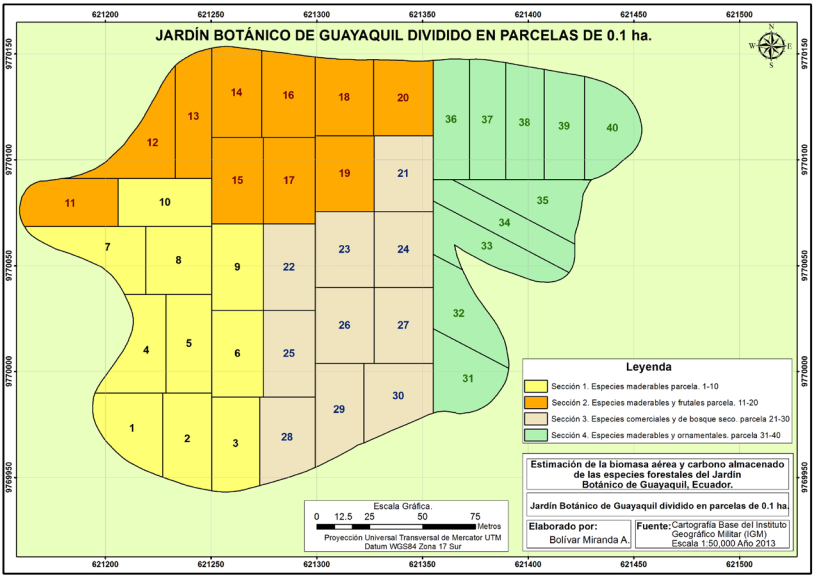
Mapa del Jardín Botánico de Guayaquil y sus especies forestales con DAP ≥ a 10 cm



Se procedió a dividir el área de estudio en 4 secciones, con base en la preponderancia de especies maderables, frutales, comerciales, de bosque seco y ornamentales. Cada una de las secciones se dividió en 10 parcelas de aproximadamente 0,1 ha, estableciendo, finalmente, un total de 40 parcelas.

Figura 3

Mapa del Jardín Botánico de Guayaquil dividido en parcelas



ASPECTOS FORESTALES PARA LA ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO Y CO_2 CAPTURADO

Para la estimación del carbono almacenado y CO_2 capturado, se determinó el área basal, el volumen y la biomasa de las especies censadas en cada una de las parcelas (Tabla 3).

Tabla 3

Estimación del carbono almacenado y CO_2 capturado para cada una de las parcelas estudiadas

Parcela	Promedio DAP (cm)	Área basal (m^2)	Volumen (m^3)	bio-masa fuste	bioma-sa total	Carbono almace-nado	CO_2 captur-ado
1	32,52	1,61	11,21	6,72	10,76	5,38	19,74
2	31,43	1,86	12,77	7,66	12,25	6,13	22,49
3	13,77	0,06	0,19	0,11	0,18	0,09	0,33
4	26	2,88	16,85	10,11	16,18	8,09	29,69
5	73	1,43	12,18	7,31	11,7	5,85	21,46
6	20,36	2,06	12,51	7,51	12,01	6	22,04
7	24,42	1	5,9	3,54	5,67	2,83	10,4
8	25,82	2,88	16,38	9,83	15,73	7,86	28,86
9	28,89	1,41	9,56	5,74	9,18	4,59	16,84
10	21,52	2,54	14,76	8,85	14,17	7,08	25,99
11	35,97	0,47	2,43	1,46	2,33	1,17	4,28

12	25,07	2,54	17,23	10,34	16,54	8,27	30,35
13	24,3	1,9	13,45	8,07	12,92	6,46	23,7
14	26,21	1,35	10,1	6,06	9,7	4,85	17,79
15	21,48	1,93	15,28	9,17	14,67	7,33	26,92
16	34,72	1,43	10,2	6,12	9,79	4,9	17,97
17	21,83	1,45	9,25	5,55	8,88	4,44	16,3
18	25,07	1,43	11,23	6,74	10,78	5,39	19,77
19	21,83	0,95	5,67	3,4	5,44	2,72	9,99
20	23,39	0,55	3,02	1,81	2,9	1,45	5,33
21	24,52	1,32	7,92	4,75	7,61	3,8	13,96
22	20,86	1,95	12,46	7,48	11,96	5,98	21,95
23	24,05	2,21	15,97	9,58	15,33	7,66	28,13
24	19,03	0,84	5,47	3,28	5,26	2,63	9,64
25	28,95	0,68	4,37	2,62	4,19	2,1	7,69
26	29,07	0,88	5,7	3,42	5,47	2,73	10,03
27	39,59	3,52	30,73	18,44	29,5	14,75	54,14
28	29,25	0,93	7,6	4,56	7,29	3,65	13,38
29	25,86	0,98	7,08	4,25	6,8	3,4	12,48
30	40,31	1,2	8,54	5,12	8,19	4,1	15,04
31	26,4	3,23	22,81	13,69	21,9	10,95	40,19
32	23,73	1,43	10,1	6,06	9,69	4,85	17,79
33	25,34	1,66	12,26	7,36	11,77	5,89	21,6
34	41,73	2,62	16,36	9,82	15,71	7,85	28,82
35	38,43	3,07	15,49	9,29	14,87	7,44	27,29

36	39,03	2,32	9,86	5,91	9,46	4,73	17,36
37	25,06	1,75	10,63	6,38	10,2	5,1	18,72
38	32,66	2,94	27,43	16,46	26,34	13,17	48,33
39	25,31	0,23	0,82	0,49	0,79	0,4	1,45
40	32,79	0,78	7,79	4,67	7,48	3,74	13,72

ÁREA BASAL

La Tabla 3 muestra el cálculo del área basal en m² de cada una de las especies presentes en las 40 parcelas, tomando en consideración las especies con un diámetro a altura del pecho (DAP), mayor o igual a 10 cm.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ÁRBOLES EN PIE

Se estableció que la parcela 27, ubicada en la sección 3 de especies comerciales y de bosque seco, presentó el volumen total de madera más elevado con 30,73 m³, debido, principalmente, a la presencia de especies de gran fuste como *Cassia grandis*, *Tecta grandis*, *Schizolobium parahybum*, entre otros; seguida de la parcela 38, con 27,43 m³, y la parcela 31, con 22,81 m³ (Tabla 3), ubicadas en la sección 4 de especies maderables y ornamentales.

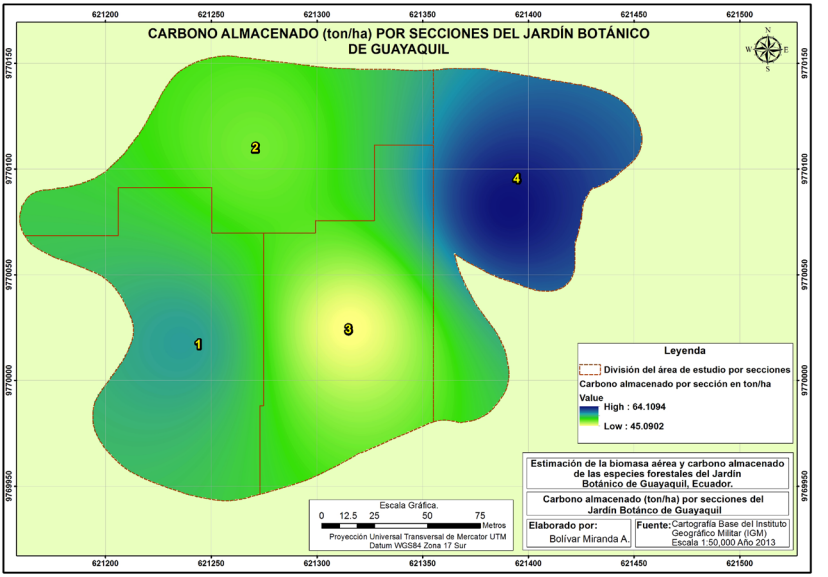
ESTIMACIÓN DE CARBONO ALMACENADO Y $C0_2EQ$ CAPTURADO

Una vez establecido el volumen total de la madera de cada de las especies inventariadas, se determinó, en cada una de las parcelas,

la biomasa del fuste, así como la biomasa total, con los factores constantes señalados en la metodología, para determinar el carbono almacenado, como el CO_2eq capturado en cada parcela y cada una de las secciones del área de estudio.

Figura 4

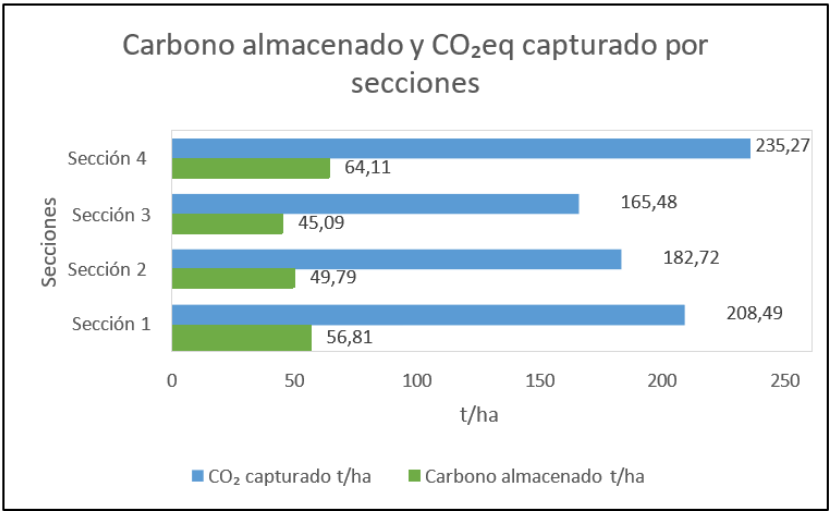
Mapa de almacenamiento de carbono en t/ha por parcela del Jardín Botánico de Guayaquil



Cabe mencionar que el carbono almacenado en las especies forestales ubicadas en las 3,97 ha del área de estudio, de acuerdo a la división por secciones, evidencia que esta sección, la 4, almacena la mayor cantidad de carbono y captura la mayor cantidad de CO_2eq (Figuras 4 y 5).

Figura 5

Almacenamiento de carbono y captura de CO_2eq en t/ha para cada sección del Jardín Botánico de Guayaquil



DISCUSIÓN

Almacenamiento de carbono y captación de CO_2eq en la biomasa total de las especies forestales del Jardín Botánico de Guayaquil

El contenido de carbono obtenido en las especies forestales ubicadas en las 3,97 ha del Jardín Botánico de Guayaquil es de 56,81 t C/ha para la sección 1; para la sección 2, corresponde a 49,79 t C/ha; para la sección 3, se registra un valor de 45,09 t C/ha; y para la sección 4, se ubicó en 64,11 t C/ha con un promedio de 53,95 t C/ha (Tabla 4).

Tabla 4

Carbono almacenado y CO_2eq capturado en t/ha por secciones, establecidos en el Jardín Botánico de Guayaquil

Sectores carbono almacenado t/ha	CO_2eq capturado t/ha	Sectores carbono almacenado t/ha
Sección 1 (1 ha)	56,81	208,49
Sección 2 (1 ha)	49,79	182,72
Sección 3 (1 ha)	45,09	165,48
Sección 4 (0,97 ha)	64,11	235,27
Promedio	53,95	197,99

Como se puede apreciar en la Tabla 4, la sección 3 es la que menos carbono almacena, con 45,09 t/ha. Esto se debe a que esta zona, aparte de poseer una menor cantidad de especies, las mismas corresponden casi en su totalidad a especies propias de bosque seco, las cuales, de acuerdo con los estudios de Brown y Lugo (1984), almacenan cantidades menores de carbono.

En tanto que la sección 4, compuesta por árboles maderables y ornamentales, presenta la mayor cantidad de carbono, esto se debió a que las parcelas 33, 36, 39 y 40 pertenecientes a esta sección con representantes como *Guazuma ulmifolia*, F*icus obtusifolia*, *Cordia alliodora*, *Bambusa guadua* y *Bambusa vulgaris* presentaron valores altos de volumen y biomasa total, lo cual, de acuerdo con la metodología aplicada, es directamente proporcional al almacenamiento de carbono y captación de CO_2eq.

Si comparamos los valores de captura de carbono, obtenidos en el presente estudio, se evidencia que son bastante similares a otros

estudios, como en el realizado en los bosques de las zonas tropicales de Bolivia, los cuales muestran una media de 86 t/ha en la Amazonía, 64 t/ha en la región preandino amazónico, 49 t/ha en la región de transición chiquitano amazónico y 57 t/ha. en la región Chiquitanía (Dauber et al., 2000), y que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Biomasa de los fustes, biomasa total y carbono almacenado en bosques de zonas tropicales de Bolivia

Región	Rango	Bf t/ha	Bt t/ha	CBt t/ha
Amazonía	Mínimo	31	78	39
	Media	77	171	86
	Máximo	124	228	114
Preandino amazónico	Mínimo	30	86	43
	Media	48	129	64
	Máximo	65	191	95
Transición chiquitano amazónico	Mínimo	20	74	37
	Media	36	97	49
	Máximo	57	133	66
Chiquitanía	Mínimo	22	73	36
	Media	40	114	57
	Máximo	62	157	79

Nota. Bf = biomasa de los fustes a partir de 10 cm DAP. Bt = biomasa aérea total de los árboles a partir de 10 cm DAP. CBt = carbono almacenado en la biomasa aérea total.

Tabla tomada de Dauber et al., 2000).

La Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en cambio, señala que según los estudios de Brown y Lugo (1984), los depósitos superficiales de carbono en bosques tropicales (t C/ha) corresponden a 190 en bosque secundario nuboso, 120 en bosque estacional y 25 en bosque seco (Tabla 6).

Tabla 6

Depósitos superficiales de carbono en bosques tropicales

Tipo de bosque	Almacenamiento de carbono (t C/ha)	
	Primario	Secundario
Bosque nuboso	230	190
Bosque estacional	140	120
Bosque seco	60	25

Nota. Tabla tomada de Brown y Lugo (1984).

Si estimamos lo indicado en la metodología, es decir, que una tonelada de carbono almacenado es igual al secuestro de 3,67 toneladas de CO_2eq, tenemos de igual forma, que la sección 4, posee el valor más alto con 235,27 t CO_2eq/ha; seguido de la sección 1 con 208,49 t CO_2eq/ha., la sección 2 con 182,72 t CO_2eq/ha, y la sección 3 con 165,48 t CO_2eq/ha, con un promedio general de captura de 197,99 t CO_2eq/ha.

CONCLUSIONES

La división del área de estudio en 4 secciones y 40 parcelas permitió aplicar la metodología estudiada, que permitió censar 830 individuos con diámetros iguales o mayores a 10 cm de DAP, pertenecientes a 131 especies.

La sección que almacena la mayor cantidad de biomasa y, por ende, de carbono por hectárea, es la sección 4, con 64,11 t/ha. Esta se encuentra formada por árboles maderables y ornamentales, debido a la presencia de especies de buen fuste y relictos de caña guadúa, la cual , según la literatura especializada, almacena carbono con mayor facilidad que otras especies; en tanto que la sección 3, correspondiente a especies comerciales y de bosque seco, es la que menos carbono almacena, con 45,09 t/ha.

Tomando en cuenta que el área de estudio se encuentra dentro de una zona urbana en donde cada vez se genera mayor cantidad de emisiones, se deduce que la capacidad de almacenamiento de carbono y captura de CO_2eq de las especies forestales puede tender a estabilizarse y a ser poco eficiente dentro del sistema, debido al incremento de edad de los árboles y al calentamiento global, pues mientras más se calientan las ciudades, menos carbono retienen sus árboles, con lo cual se frena su crecimiento y se ralentiza la fotosíntesis.

La base de datos obtenida permitió realizar el respectivo análisis espacial del área de estudio, generando información visual a través de mapas, a fin de tener un panorama más claro en la toma de decisiones por parte de los funcionarios que están a cargo del Jardín Botánico

de Guayaquil en lo referente a los servicios que ofrece actualmente.

A pesar que las especies presentes en el Jardín Botánico de Guayaquil corresponden a un estrato secundario, debido a que en su mayor parte fueron plantadas y no son parte de un proceso natural, el almacenamiento de carbono y el secuestro o la captación de CO_2 proporcionan servicios ecosistémicos significativos, con miras a mitigar el cambio climático que afecta a la ciudad y al equilibrio de los ecosistemas que posee.

REFERENCIAS

Borrero, J. (2012). *Biomasa Aérea y contenido de carbono en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Bogotá D.C., Colombia* [**Tesis de grado**]. **Pontificia Universidad Javeriana. Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/8987/1/BorreroBenavidesJua nCamilo2012.pdf**

Brown, S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests. **FAO.**

Brown, S., y Lugo, A. E. (1984). *La biomasa de los bosques tropicales: una nueva estimación basada en los volúmenes forestales. Ciencia, 223*, **1290-1293.**

Ciencia y Biología. (2017). *Especies endémicas. Endemismos. Plantas y animales.* Ciencia y Biología. **https://cienciaybiologia.com/especies-endemicas/**

Conde-Álvarez, C., y Saldaña-Zorilla, S. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación. *Revista Ambiente y Desarrollo*, *23(*2), **23-30. https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Impacto/46.pdf**

Dauber, E., Terán, J., y Guzmán, R. (2000). Estimaciones de biomasa y carbono en bosques naturales de Bolivia. *Revista Forestal Iberoamericana*, **1(1), 1-10. http://www.forest.ula.ve/rforibam/archivos/DOC2.pdf**

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (1980). *Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos, vol. 1 - estimación del volumen*. **FAO. http://www.fao.org/docrep/016/ap353s/ap353s00.pdf**

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (2002). *Capítulo 2. Volumen de madera y biomasa leñosa. En Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 - Informe Principal*. **FAO. http://www.fao.org/docrep/005/y1997s/y1997s08.htm**

Gentry, A. H. (1982). *Patterns of neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology.* **Plenum Publishing Corporation.**

Hilgert, N., y Cárdenas, E. (2004). *Vuelve la vida... Estero Salado Flora y Fauna Guayaquil.* **Visolit S. A.**

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.* IPCC. **https://www.ipcc- nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf**

Intergovernmental Panel on Climate Change – Working Group II. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change. IPCC.* **https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch13s13-4.html#13-4-1**

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Kumar Duraiappah, A., Hassan, R., Kasperson, R., Leemans, R., May, R. M., McMichael, T., Pingali, P., Samper, C., Scholes, R., Watson, R. T., Zakri, A. H. … Zurek, M. B.. (2005). *Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de síntesis.* Millennium Ecosystem Assessment. **http://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf**

Pesántez Lozano, W. A. (2015). *Estimación del contenido de carbono en biomasa aérea de una plantación de cedro rosado (Acrocarpus fraxinifolius), en la parroquia Río Blanco, Cantón Morona* **[Tesis de grado]. Universidad Nacional de Loja. Repositorio**

Digital | Universidad Nacional de Loja. https://dspace.unl.edu.ec/items/2d839ee7-1e1e-4dda-bec5-d745500b4a7d

Ruiz, A. (2002). *Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua.* **Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0265e/A0265e.pdf**

Russo, R. O. (2009). *Guía práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal.* **Universidad Earth. https://www.researchgate.net/publication/236593400_GUIA_PRACTICA_PARA_LA_MEDICION_DE_LA_CAPTURA_DE_CARBONO_EN_LA_BIOMASA_FORESTAL**

Valverde, F. M., y Pérez, J. (2012). *La biodiversidad vegetal, como capital natural de la sostenibilidad en la Costa ecuatoriana.* **Programa Editorial de la M. I. Municipalidad de Santiago de Guayaquil.**

Zamora, J. C. (2003). *Estimación del contenido de carbono en biomasa aérea en el bosque de pino del Ejido "La Majada" Municipio de Periban de Ramos, Michoacán* **[Tesis de grado]. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.**

Capítulo 14

PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA: IMPACTO EN GADP CARCHI

Britane Vanesa Mites-Cabrera

Mayra Alexandra Sandoval-Chuquín

Adrián Alexander Valverde-Obando

Alexandra Abigail Vallejo-Lima

INTRODUCCIÓN

La forma en que el Ecuador se organiza territorialmente está compuesta por los gobiernos autónomos descentralizados (GAD), mediante los cuales se trata de impulsar el desarrollo territorial y mejorar la calidad de vida de la población. Estas instituciones se dividen en GAD regional, provincial, cantonal y parroquial, quienes deben elaborar un plan que debe de articularse y coordinarse con los niveles de gobierno, para que así se planifiquen programas, proyectos que beneficien a cada localidad.

El plan se denomina Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y es considerado como un instrumento de la planificación que orienta sus acciones a realizar, pues en este se depositarán aquellas estrategias, metas, objetivos, planes o proyectos que la autoridad electa haya planteado en su campaña. Teniendo en cuenta lo mencionado, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la planificación territorial y su incidencia en la ejecución presupuestaria del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Carchi, en el periodo 2019-2022.

Para Vallejos et al. (2014), la planificación territorial constituye un proceso que previene conflictos suscitados entre diversos actores sociales y que, con el uso de ciertos mecanismos, hará que los procesos que se implementen sean participativos; el objetivo de la planificación es tratar de convertir las amenazas territoriales en oportunidades que incrementen la calidad de vida y el bienestar de la población, para que esto se lleve a cabo, deben participar todos los sectores de la sociedad haciendo que exista un ordenamiento

territorial interactivo y que forme parte de la toma de decisiones.

Según Rivera (2014), citado en Quispe Rodríguez (2020), la ejecución presupuestaria forma parte de las fases del ciclo presupuestario, en la cual se pueden contemplar ciertas actividades vinculadas al manejo correcto del talento humano como del patrimonio establecido en el presupuesto. Lo mencionado tiene como propósito lograr que los bienes, servicios y obras estén sujetos a criterios de eficacia, eficiencia, calidad, cantidad y oportunidad. Por ende, en la ejecución presupuestaria, se registran aquellas proyecciones de ingresos y gastos, a las que se deberá dar seguimiento para constatar el uso óptimo de estos recursos.

Como indica Guillezeau (2002), alrededor de la década de los 90, la planificación en Latinoamérica se vio afectada por un cambio macroeconómico, lo cual hizo que entrara en crisis debido a obstáculos y limitantes que se presentaban, como la deficiente decisión política o situaciones económicas no previstas, estas situaciones dieron una connotación de ineficiente e inexacta a la planificación. Por otra parte según Sunkel (1976), citado en Girón et al. (2006), estableció que, debido a la falta de ahorro interno, muchos países recurrieron al endeudamiento externo, haciendo que la mayoría de ellos asuman una fuerte deuda. El origen de este fenómeno fue la devaluación de la moneda nacional, la caída en exportaciones y, por ende, un déficit comercial que imposibilitaba el pago de la deuda; la acumulación del endeudamiento produjo un desarrollo nulo y los sistemas financieros no cumplieron con su función, que era el otorgamiento de créditos.

La planificación territorial en Latinoamérica, a pesar de la crisis suscitada, a inicios del siglo XXI, consolidó una serie de

cambios dentro de la política en los gobiernos, haciendo que existan transformaciones significativas en el ámbito institucional, político y que, en consecuencia, influya en la planificación para el desarrollo. Con una nueva perspectiva de la planificación, surgen metodologías que son aplicadas a los planes de ordenamiento territorial, que tratan de priorizar una ejecución eficiente de lo previsto; todo esto hace que los resultados y efectos sean diferentes, es decir, que la necesidad de planificar surge para dar corrección a desequilibrios causados por el accionar del ser humano y que se reflejan en aspectos económicos, sociales, ambientales o culturales (Sandoval, 2014).

Como bien se sabe, el ordenamiento territorial busca que la población tenga una buena calidad de vida, a través de la articulación de lineamientos que permitan desarrollar las potencialidades de cada lugar. Según Delgado et al. (2021), en el caso de Ecuador, al regirse por la Constitución de 2008, considera que la planificación del territorio debe contar con políticas, acciones, estrategias a corto, mediano y largo plazo que permitan un cumplimiento de actividades en conjunto con las unidades respectivas de la administración territorial. Mediante este proceso, se busca dar solución a las necesidades de la población, para que, conjuntamente con las instituciones, se articulen políticas y se gestionen los determinados recursos.

Además, un componente importante a tomar en cuenta para el adecuado desarrollo de dichas actividades son los recursos financieros, mismos que son asignados mediante el presupuesto general del Estado y, debido a lo establecido en el artículo 5 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (Cootad), los gobiernos autónomos descentralizados cuentan con autonomía

financiera y la deberán recibir de manera directa, predecible, oportuna, automática y sin condiciones; esto ayudó a que los recursos obtenidos sean invertidos en las actividades previstas en el PDOT, así como también en la solución de problemas que acontecen en un territorio o a una localidad.

Con esta investigación, por tanto, se buscó establecer un análisis y monitoreo a la planificación del territorio como también a la ejecución presupuestaria, para así identificar el nivel de optimización de los recursos disponibles, puesto que, mediante estos, se tratará de impulsar el desarrollo de la provincia en diversos ámbitos, e incluso mostrar los sectores en donde hubo una mayor representatividad en cuanto a la ejecución de programas y proyectos (Buitrago y Martínez, 2009).

El trabajo que se realizó estuvo enfocado en establecer un vínculo entre la planificación y la ejecución presupuestaria, en razón de que estas ayudan a mejorar la asignación de los recursos, a través del seguimiento y la evaluación de las políticas públicas (Bonari y Gasparin, 2014). En esta investigación, a partir de los objetivos planteados, se buscó diagnosticar la planificación realizada por parte de la institución, analizar cómo se implementó el presupuesto en las actividades previstas y establecer un vínculo entre las dos variables de estudio. Por lo tanto, la hipótesis que se plantea es que la planificación territorial influye de manera significativa en la ejecución presupuestaria del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial (GADP) del Carchi.

DESARROLLO

Sobre la planificación territorial

En la *Guía de Planificación Territorial*, elaborada por el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de Argentina (2016) se logra establecer la importancia de realizar una planificación territorial, debido a que, en este proceso, se pueden llegar a identificar las características, el modelo de desarrollo y la coordinación de acciones dentro de un territorio, lo cual permitirá conocer las potencialidades del mismo y solventar problemas que se puedan presentar; además, llega a establecer que: "la planificación territorial se presenta entonces como una herramienta que busca dar racionalidad a los procesos de decisión de acciones vinculadas al gobierno del territorio en sus tres niveles: nacional, provincial y municipal" (p. 4).

En cambio, para Sandoval (2014), la planificación territorial se llega a asociar con más actividades, tales como la planificación de riesgos, de cuencas hidrográficas, de infraestructuras, con la realización de actividades, entre otras, por tanto, llega a establecer que como tal la planificación:

> **Tiene una finalidad de corrección de los desequilibrios que se producen por la acción del ser humano y que se expresan en desigualdades en las condiciones económicas, sociales, ambientales y/o culturales de habitantes de diferentes regiones. En la práctica, esta perspectiva se asocia preferentemente con disciplinas como el ordenamiento territorial, relacionada a la necesidad de minimizar los efectos de la intervención humana**

en el territorio (p. 20).

Es importante recalcar que el proceso de ordenamiento territorial se hace mediante jerarquías, en donde las decisiones que se lleguen a tomar se transmiten jerárquicamente, comenzando desde un nivel superior, refiriéndose al nacional, hasta un nivel de planificación inferior. Dicho esto, la planificación territorial, para Gómez (2001), "incluye la definición de los objetivos a conseguir y las propuestas para alcanzarlos; implica la modificación de la realidad y de su evolución en el tiempo según pautas previstas en el plan" (p. 121).

Ortúzar (2010) reconoce a la planificación territorial como la búsqueda de acciones, mismas que deben estar fundamentadas en base a objetivos y metas permitiendo así que exista un desarrollo del territorio en aspectos económicos, sociales, políticos, culturales y ambientales; además, la considera como un proceso continuo, que por medio de la realización de actividades controladas y dotadas de recursos humanos, económicos o administrativos, puedan desarrollar la organización territorial (p. 15).

Para Robbins y Coulter (2005), la planificación se enfoca en establecer metas y estrategias para poder alcanzarlas, en otras palabras, la planeación se preocupa de los medios que debe seguir para poder alcanzar las propuestas o los fines que se plantearon realizar en un tiempo futuro. Incluso se destaca que existen dos tipos de planificación: la formal, que se destaca por tener metas, las cuales estarán dirigidas hacia un tiempo en concreto, y la informal, que carece de metas y refleja una falta de continuidad en el tiempo. Entonces, se puede entender que con planificación se trata de

responder con eficacia y rapidez a los cambios que se presenten en una institución, manteniendo una adecuada gestión de los recursos que servirán para realizar las actividades previstas.

En este contexto, es importante establecer una definición de lo que es el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, por eso, la Dirección Nacional de Planificación Estratégica Territorial, como se cita en el texto del Ministerio del Interior (2016) establece que:

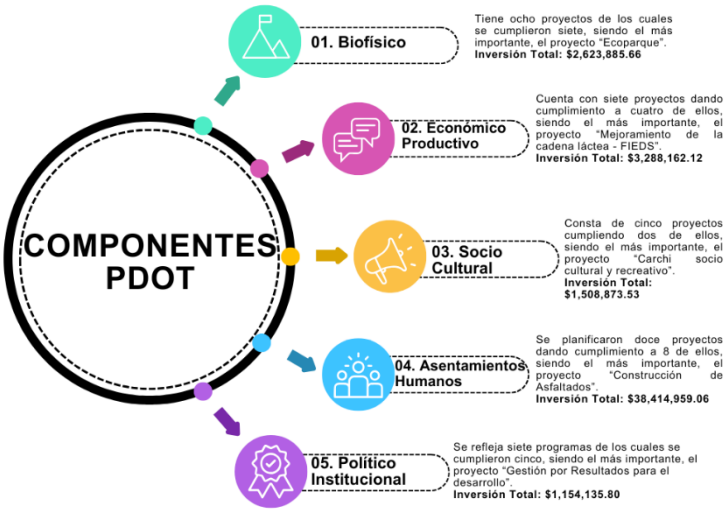
> El ordenamiento territorial es la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de toda la sociedad. [...] es una política pública, destinada a orientar el proceso de producción social del espacio mediante la aplicación de medidas que tienen por finalidad la mejora de la calidad de vida de la población […] (pág. 5).

Dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial, es importante conocer a la población, así como a las potencialidades y características del territorio, para que, a partir de esto, toda decisión sea en favor al desarrollo territorial. Dicho PDOT debe mantener ciertos componentes que permitan articularse con otros niveles de gobierno y, para analizar de mejor manera el territorio provincial, la Secretaría Técnica Planifica Ecuador (2019) toma en cuenta a cinco componentes importantes: el biofísico, el económico/productivo, el sociocultural, el de asentamientos humanos que incluyen movilidad, energía y telecomunicaciones, y el político institucional, tal y como se observa en la Figura 1. Estos se agrupan para describir de mejor manera el territorio y, en cada uno de ellos, se establecen objetivos, metas, programas y proyectos que

permitan mejorar varios aspectos dentro de la provincia.

Figura 1

Componentes del PDOT del GAD Provincial del Carchi



El concepto de gestión financiera está relacionado con el conjunto de acciones efectuadas para administrar una entidad y sus recursos económicos; sin embargo, otros autores logran destacar que, etimológicamente, la palabra "gestión" viene de la raíz latina "*gestio onis*", que hace referencia a temas administrativos o empresariales; ahora bien, Puente et al. (2022) mencionan que

> **en relación con lo manifestado por los diferentes autores, la gestión financiera se enfoca en el análisis, decisiones y acciones relacionadas con los recursos financieros que la organización**

> **requiere para el normal desenvolvimiento de sus actividades, con un uso adecuado de dichos recursos para conseguir niveles de eficiencia y rentabilidad (pág. 15).**

La gestión financiera es aquella que comprende la gestión de recursos que dispone una empresa y, según Cibrán et al. (2013), esa responsabilidad se delega a una persona denominada gerente o interventor financiero, que debe administrar financieramente si hay un control de ingresos y gastos generados en la organización, por lo que la gestión financiera analiza la situación actual de una entidad y propone alternativas para maximizar los recursos económicos con los que cuenta.

Es importante mencionar que la gestión de las finanzas públicas, según Cisneros y Chu (2018), se define como un proceso integral en el que se toman en cuenta todos los aspectos de la administración de los recursos públicos e influye dentro de la planificación territorial e institucional y, en un vértice importante, la rendición de cuentas respecto a la elaboración, aprobación y ejecución de todo el presupuesto otorgado a las entidades de la administración pública, es decir, que explica cómo el gobierno realiza su planificación a corto y largo plazo junto con la determinación del gasto. En pocas palabras, la gestión financiera es la manera en la que los gobiernos nacionales y locales administran los recursos públicos otorgados.

De acuerdo con el sistema de finanzas públicas, la gestión financiera comprende un conjunto de normas, políticas y operaciones que las entidades y organizaciones del sector público deben realizar para gestionar de forma programada los ingresos, gastos y el financiamiento público que se encuentran sujetos al Plan Nacional

de Desarrollo y a las normas establecidas por el Código de Finanzas Públicas. El principal interés que persigue la gestión financiera recae en que, a través de datos financieros y flujos económicos, se lleve a cabo un análisis minucioso de los ingresos y egresos, para establecer la situación en la que se encuentra alguna institución.

El departamento de finanzas es responsable de la financiación de los activos fijos y corrientes. Al respecto, Terrazas (2009) establece que dicha unidad debe ser capaz de lograr la mejor combinación de alternativas financieras e implementar una política de dividendos adecuada en el marco de los objetivos de la organización. La gestión financiera se encarga del manejo de créditos y control de inventarios, y los responsables de la gestión financiera pueden no sólo enfocarse en la riqueza y la ganancia, sino ignorar el proceso de considerar factores como el trabajo, la satisfacción personal y las personas. Como resultado de ello, es necesario desarrollar un concepto que permita a la gerencia enfrentar este proceso de manera técnica y humana.

El presupuesto del Estado prevé la gestión del presupuesto local, que es una herramienta para determinar y administrar los ingresos y gastos de todas las entidades que integran las diversas funciones del Estado. Tal y como establecen Brito et al. (2011), los ingresos y gastos de la seguridad social, la banca pública, las instituciones públicas y el gobierno autónomo descentralizado no se consideran parte del presupuesto general del Estado; el presupuesto es la principal herramienta de seguimiento y evaluación de la política fiscal.

Para el Grupo Faro (2021), el presupuesto general del Estado (PGE) es un instrumento para determinar y ayudar en la gestión

de los ingresos y gastos de todas las instituciones que constituyen el Estado, esto incluye a universidades y escuelas politécnicas, pero no se consideran parte del PGE a los ingresos y egresos de seguridad social, banca pública, empresas públicas y gobiernos autónomos descentralizados.

En palabras del autor De la Guerra (2016), el PGE ha sido definido como una doctrina en la cual interviene el cálculo de tipo legal, además de pasar por un acto administrativo y es más utilizado como una herramienta de planificación. El presupuesto arroja como resultado el cálculo legal que el gobierno planea gastar a lo largo de su periodo, el presupuesto también tiene una naturaleza jurídica, siendo tomada en cuenta como un instrumento indiscutible por su alcance e importancia. Como tal, el presupuesto debe ser planificado, tomando como base a los proyectos o programas que una entidad tenga pensado elaborar, pero también es importante que se distribuyan de manera correcta todos los recursos a emplear, manteniendo un propósito claro, que es el de generar utilidades y satisfacer las demandas proclamadas por la ciudadanía.

Debemos entender que la ejecución presupuestaria es un proceso importante en la gestión financiera de cualquier entidad pública, pues este proceso no sólo garantiza que los recursos asignados sean utilizados de manera eficiente y efectiva, sino que también permite el seguimiento y control de los gastos frente a los objetivos establecidos. En la actualidad, se cuenta con un entorno donde la transparencia y la rendición de cuentas son cada vez más relevantes, la correcta ejecución del presupuesto se convierte en un pilar fundamental para asegurar la sostenibilidad y la credibilidad de las instituciones.

El presupuesto general del estado debe ser aprobado por la Asamblea Nacional y, una vez realizado este procedimiento, las instituciones pueden realizar la programación indicativa anual (PIA), que es una programación financiera que tiene como propósito el guiar las asignaciones en gastos de inversión; en este sentido, es importante destacar que las entidades que forman parte del PGE en el periodo del ejercicio fiscal podrán hacer modificaciones a sus presupuestos, solamente con los saldos disponibles no comprometidos.

En esta etapa, hay que tomar muy en cuenta las acciones que se van a desarrollar, debido a que abarcan la utilización de recursos financieros, humanos y materiales que son asignados a través del presupuesto, por lo que se deben priorizar las actividades a realizar, para así obtener bienes y servicios en cantidad y de calidad. En torno a ello, Rodríguez y Villavicencio (2013) afirman que

> **la programación de la ejecución del presupuesto consiste en proyectar la distribución temporal, en los subperíodos que se definan dentro del ejercicio fiscal anual, de la producción de bienes y servicios que las instituciones entregarán a la sociedad y los requerimientos financieros necesarios para ese propósito. En el primer caso se definirá como programación física y, en el segundo, como programación financiera (p.27).**

METODOLOGÍA

Para esta investigación, se utilizó el enfoque cualitativo. Este enfoque empleó varias técnicas de investigación como la bibliográfica, la documental, entre otras, pero, mayoritariamente, tuvo un enfoque

en las entrevistas. Es importante establecer que este enfoque no priorizó las cifras, es decir, lo cuantificable, sino que prestó mayor énfasis en lo que se refiere a cualificar y descubrir los fenómenos sociales según percepciones.

En referencia a la investigación bibliográfica, Baena (2017) menciona que requiere una amplia averiguación de lo ocurrido, se asocia con el enfoque cualitativo y también lleva el nombre de revisión de la literatura, pues se la entiende como una herramienta que pretende buscar información con respecto a un tema de interés colectivo. Esta información implica el uso de noticias, informes, libros, expedientes o trabajos de campo que permitan dar a conocer la realidad.

La investigación documental es conocida por analizar textos, pues el primer paso que debe seguir el investigador será hacer una recolección minuciosa de expedientes, libros, informes o trabajos de campo publicados que tengan relación con el tema que se desea estudiar; por eso tal y como lo expresan Ñaupas et al. (2014), este tipo de investigación indica que

> **toda persona que inicia una investigación empieza tomando contacto con la información que percibe de la realidad o con los conocimientos previos que tiene sobre el objeto que se propone estudiar. En esta fase exploratoria la información básica se va incrementando, el investigador va logrando un conocimiento cada vez más cabal sobre la idea o tema que le interesa estudiar (p. 386).**

En cuanto a la entrevista en profundidad, se estableció que, en esta técnica, el entrevistador adquiere un papel más analítico y explorativo, en el que, a través de preguntas, trata de recabar información relevante sobre un tema a tratar. Por esa razón, Robles Bernardo (2011) dice que

> **la entrevista en profundidad se basa en el seguimiento de un guion de entrevista, en él se plasman todos los tópicos que se desean abordar a lo largo de los encuentros, por lo que previo a la sesión se deben preparar los temas que se discutirán, con el fin de controlar los tiempos, distinguir los temas por importancia y evitar extravíos y dispersiones por parte del entrevistado (p. 41).**

En 2018, Cabezas et al. establecieron que la entrevista es una técnica cualitativa utilizada para obtener datos mediante el diálogo entre dos personas llamadas entrevistados y entrevistadores. La persona que la realiza es la encargada de decidir si el conversatorio mantendrá una estructura o no y, por tanto, debe conocer el tema a tratar; así, al realizar una entrevista a profundidad, puede que sea improvisada por la susceptibilidad de cambios de tema de forma repentina, pero siempre se enfocará en el objeto de estudio.

Para esta investigación, se utilizó el muestreo por conveniencia, ya que permitió identificar a quiénes y qué características deben cumplir las personas que serán objeto de estudio. En este sentido, se destaca que, según López y Fachelli (2015),

> **una muestra estadística es una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto llamado población o universo, seleccionadas de forma aleatoria, y que se somete a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo total investigado, dentro de unos límites de error y de probabilidad de que se pueden determinar en cada caso (p. 6).**

Para Otzen y Manterola (2017), dentro de una investigación de carácter cualitativo, es importante escoger una técnica de muestreo, pues existen dos tipos de muestreo, el probabilístico y el no probabilístico, siendo este último en el cual nos enfocamos, en donde los sujetos de estudios serán seleccionados, dependiendo de los criterios que el investigador considere importantes (p. 228).

El muestreo no probabilístico es utilizado en algunas etapas exploratorias dentro de la investigación y, principalmente, es ocupado para obtener información de manera rápida y económica; de igual manera, se establece una cierta desventaja, ya que este método no es tan recomendado para la generación de hipótesis, debido a que la muestra tomada puede llegar a ser poco representativa y, por ende, los resultados suelen carecer de exactitud (Espinoza, 2022). Por lo tanto, la muestra que se ha tomado como referencia para obtener información, es la de cinco personas expertas en temas de planificación territorial y ejecución presupuestaria, que son las variables de estudio; además, cuentan con la experiencia y el conocimiento suficiente dentro del ámbito público, puesto que forman parte del gobierno autónomo descentralizado provincial y municipal de la localidad.

RESULTADOS

Para interpretar los resultados obtenidos de las entrevistas sobre el tema de investigación, es fundamental dar a conocer lo que las personas entrevistadas mencionaron con respecto a las variables de estudio y la realidad que se presenta en territorio. Al momento de preguntarles acerca de la importancia de las dos variables, los entrevistados Méndez y Crucerira explicaron que la planificación territorial y la ejecución presupuestaria son indispensables, pues se realizaron proyectos que, mediante la asignación de presupuesto, permitieron cumplir con los ofrecimientos que la autoridad hizo en campaña.

Al consultarles a los entrevistados sobre la ejecución presupuestaria tanto Sarmiento como Crucerira, mencionaron que la directriz bajo la cual actuaron fue la optimización del presupuesto, el priorizar y focalizar recursos para asegurar una ejecución de proyectos orientados a garantizar el bienestar poblacional; por otra parte, los entrevistados Tuz y Méndez manifestaron que la utilización de plataformas y herramientas de seguimiento y control fue lo que garantizó una puntualidad fiscal, permitiendo que existiera un cumplimiento eficaz de los proyectos.

Con respecto a los diferentes componentes que se encontraron en el PDOT, Tuz y Sarmiento mencionaron que se crearon algunos proyectos con metas enfocadas en la protección del agua y las áreas de conservación; incluso, expresaron que se trató de introducir propuestas atractivas que atraigan inversión para que, de esta manera, haya un desarrollo económico y turístico dentro de la localidad.

Las cuatro personas entrevistadas, Tuz, Méndez, Sarmiento y Crucerira, estuvieron de acuerdo en que la realización de proyectos dirigidos a preservar la identidad cultural fueron indispensables para que existiera una participación inclusiva de todos los grupos sociales. También, expresaron que la provincia, debido al predominio del sector agrícola, debía tener rutas de transporte seguras, por ende, los mantenimientos continuos de la red vial fueron los proyectos en los que más se invirtió, para fortalecer, de igual manera, la comercialización. Asimismo, se enfatizó en impulsar un mejoramiento dentro de los sistemas estadísticos de las instituciones, para fortalecer la participación ciudadana y fomentar la transparencia en los procesos realizados.

Por último, al interrogarles acerca del vínculo existente entre las dos variables, los cuatro entrevistados lograron expresar un posicionamiento similar, el cual recae en lo siguiente: mencionan que una correcta planificación del presupuesto tiene su base en una adecuada planificación del instrumento, es decir, del PDOT; otro aspecto importante que destacaron es que la planificación territorial es la que proporciona una base sobre la cual se van a asignar los recursos financieros, y que, como tal, la ejecución presupuestaria es la encargada de materializar y hacer posible la ejecución de proyectos que se plantearon en la planificación territorial, permitiendo así cumplir con lo propuesto y mejorando la calidad de vida de las personas.

Con respecto al presupuesto referencial ejecutado

Para visualizar el cumplimiento de la institución, se realizó una

revisión documental de los informes de rendición de cuentas correspondientes al periodo 2019-2022, localizados en la página web del Consejo de Participación Ciudadana y Control Social. Allí, se encontró información relevante sobre la planificación de proyectos, su cumplimiento y el presupuesto invertido; un aspecto importante a considerar es que cada proyecto emblemático que se registró en cada componente fue considerado como tal, en razón del presupuesto de inversión utilizado en cada proyecto, puesto que todos fueron iniciativas de la población, que tenían como fin el promover un desarrollo en diferentes ámbitos dentro de sus localidades. A continuación, se presenta un resumen acerca de los proyectos realizados en cada componente.

En el componente biofísico, se planificaron 8 proyectos, los cuales tuvieron como objetivo la regulación ambiental, la preservación del agua, la flora y la fauna; incluso, se pudo destacar que el proyecto principal, para el que se realizó una alta inversión de recursos económicos, se denominó Ecoparque, mismo que tuvo una inversión y ejecución de $ 1127701,11**.** Por su parte, el componente económico productivo tuvo 7 proyectos planificados, destinados a atraer actividad comercial, creando atractivos en la provincia. El proyecto principal en el que se invirtió la mayor parte de recursos se llamó Mejoramiento de la cadena de lácteos, con una suma de $ 2134956,88.

Dentro del componente sociocultural, se hallaron 5 proyectos, de los cuales sólo se cumplieron 4. Este eje se basó en fortalecer las actividades culturales y brindar apoyo a toda la ciudadanía en diferentes ámbitos. El más representativo se denominó Carchi

sociocultural y recreativo, y utilizó un presupuesto de $ 1104629. En el caso del componente de asentamientos humanos, se planificaron 12 proyectos enfocados hacia temas de vialidad y sistemas de riego. Este ámbito fue el más importante del GAD, puesto que el proyecto más destacado debido a la alta inversión fue la Construcción de asfaltados, que contó con un presupuesto de $ 20720914,75.

Por último, en el marco del componente político institucional, se planificaron 7 proyectos, que tuvieron por objetivo mantener transparencia en todos los procesos y, sobre todo, hacer buen uso de los sistemas estadísticos. El proyecto principal estuvo encaminado hacia el fortalecimiento de la comunicación institucional y contó con un presupuesto de $ 946500.

Luego de haber conocido los proyectos en general, se eligieron los más representativos de cada componente. Para esto, se construyó la Tabla 1, que da a conocer el proyecto emblema, compuesto de los proyectos principales elegidos por componente. Tras este análisis, se obtuvo como resultado que el proyecto más emblemático está relacionado con el componente de asentamientos humanos y con el programa denominado Planificación, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial.

Tabla 1

Proyectos emblemáticos desarrollados por el GADP del Carchi entre 2019 y 2022

Componente	Proyecto PDOT	Presupuesto referencial	Presupuesto ejecutado
Biofísico	Ecoparque	$ 1127701,11	$ 1127701,11
Económico/ Productivo	Mejorar la competitividad de la cadena láctea	$ 2134956,88	$ 2134956,88
Sociocultural	Carchi sociocultural y recreativo	$ 855307,35	$ 1104629,44
Asentamientos humanos	Construcción de asfaltados (DTSB)	$ 20720914,75	$ 20720914,75
Político institucional	Fortalecimiento de comunicación institucional	$ 946500,00	$ 946500,00

DISCUSIÓN

Algo importante a destacar es que planificar es un proceso difícil pero realizable, y que su principal desafío se encuentra en poder llevar a territorio todo programa o proyecto planteado. Esto lo sustenta Betancourt (2001), citado por Calderón y Liz (2020), quien dice que la planificación persigue una lógica, misma que plantea que toda aquella actividad que se vaya a gestionar dentro del territorio sea coherente con las necesidades de ese lugar, con la población y toda la dinámica que implica proporcionar beneficios que mejoren la calidad de vida.

Se destacó que la institución objeto de estudio tenía una filosofía de trabajo en donde incluía a los GAD y otros actores para que intervengan, concediendo una mayor capacidad de gestión de proyectos que no generen impactos negativos, mediante la priorización de necesidades insatisfechas y focalizando la intervención. Esto coincide con la reflexión de Gómez y Gómez (2012), respecto a que el ordenamiento territorial requiere de ciertos criterios como la imposición del control y el uso del suelo mediante la voluntad política, de manera que la institución tenga la capacidad de desarrollar proyectos y mantener un control de los mismos, junto con una cobertura legal que permita realizar dichos programas o proyectos.

La nueva gestión pública es la teoría que fundamenta a la planificación, ya que, a través de los años, ha logrado cambios significativos en la administración del Estado, entre ellos, la implementación de herramientas o instrumentos que permiten fortalecer la planificación territorial. Según Reinoso (2011), entre estas herramientas, se encuentra el gobierno por resultados (GPR), que tiene por objetivo implementar metodologías al ámbito de la planificación y gestión gubernamental, a fin de gestionar, mediante buenas prácticas, las estrategias, las metas, los objetivos, los planes y los proyectos para que se cumplan. El mismo autor añade que el GPR es un sistema que, en sus inicios, surgió dentro del sector privado y, con el pasar del tiempo, se implementó progresivamente en el sector público, con el fin de volverlo más eficiente, para lo cual, hubo que reestructurar lo concerniente a la alta dirección.

Lo que manifestó Rodríguez (2008) acerca del presupuesto supone que los recursos económicos pueden tener algunas

modificaciones a lo largo del año de ejecución; sin embargo, realizar una adecuada programación de recursos garantizaría una correcta ejecución; en síntesis, señala que una institución debe procurar que se realicen las mínimas modificaciones presupuestarias, caso contrario, se traduciría como una mala programación, que afectaría el desarrollo de los proyectos planificados.

Dentro de una institución, es importante tener en cuenta que el presupuesto debe ser flexible pues, según Velázquez y Triana (2015), "ajustar su ejercicio a las modalidades que se vayan presentando que no fueron programadas, o que aun siendo programadas hayan variado de su forma original; esta flexibilidad permite cumplir en mayor medida con los objetivos y metas proyectadas" (p. 25). Inclusive, se menciona que, si existe incumplimiento de metas, también se incumplen proyectos, porque no fueron desarrollados en tiempo y espacio. Esta situación no sólo hace perder el tiempo invertido sino que se traduce en una pérdida de recursos económicos para la institución, desencadenando desajustes presupuestarios en otros proyectos.

La ejecución presupuestaria, se basa en la teoría de la gobernanza, que ha influido en la creación de sistemas o instrumentos que permiten manejar de forma adecuada los recursos públicos. De acuerdo con Ospina et al. (2023), es así como surgen los sistemas de información de administración financiera (SIAF), cuyo objetivo es recopilar, analizar y procesar datos financieros, para generar reportes que informen acerca de la ejecución presupuestaria que se realizará, permitiendo transparentar el uso de los recursos pertenecientes al sector público.

Dentro del país, en el año 2007, surgió una herramienta que, en su primera versión, llevó el nombre de SIGEF, siglas del Sistema Integrado de Gestión Financiera; posteriormente, en 2008, dicho instrumento estuvo destinado a regular el uso de los recursos públicos y se denominó e-SIGEF. Este sistema buscaba una interacción con otras plataformas que poseían información financiera del Estado; con la implementación de lo que en primera instancia fue sólo un proyecto, se lograron muchos cambios, entre ellos, volver a definir la visión, la misión, los objetivos institucionales y registrar en tiempo real las actividades realizadas, impulsando un fortalecimiento institucional y un mayor interés por un adecuado manejo de recursos (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021).

A decir de Barona (2019), citado en Tocto (2022), una buena ejecución presupuestaria debe ir de la mano de una buena planificación en la que se precise la gestión que va a desarrollar la institución, pues, en algunos casos, se realizan reformas al presupuesto, adquiriendo insumos innecesarios, como una forma de justificar el presupuesto, razón por la cual el manejo de los recursos se vuelve débil y no cumple con lo planificado.

Como sostienen Delgado et al. (2021), construir una planificación territorial implica estrategias y acciones a corto, mediano y largo plazo que buscan mejorar la calidad de vida de la población; por eso, para lograr un desarrollo en el territorio, hay que considerar las necesidades y los intereses de los ciudadanos, de modo que las instituciones direccionen sus políticas y gestionen sus recursos hacia proyectos que beneficien a los diferentes ámbitos que confluyen en la localidad.

Para terminar, Torres (2016) menciona que primero hay que entender el estado de la articulación del gobierno nacional con los gobiernos locales, pues la asignación de recursos fiscales para los GAD no es la misma; aunque los municipios reciben más que los gobiernos provinciales o parroquiales con montos menores, esto es consecuencia de que cada gobierno autónomo se preocupe por las propias necesidades o problemas que atreviesen, haciendo que la articulación sea un poco más compleja, pero cada uno trata de realizar proyectos con una adecuada cooperación y mejorar el desarrollo y la calidad de vida de cada uno de los habitantes dentro de sus respectivas competencias.

CONCLUSIONES

Se diagnosticó que dentro del GAD Provincial del Carchi, en cuanto a la planificación de los programas, planes y proyectos establecidos en el PDOT, hubo una planificación adecuada, reflejada en el esquema utilizado, pues prioriza sus actividades a través de cinco componentes, dentro de los cuales se desarrollaron algunas actividades principales. De hecho, en cada componente, se identificaron proyectos principales que contaron con una mayor inversión de recursos, lo que permitió mantener dichas iniciativas a lo largo del tiempo; sin embargo, en cuanto al desarrollo de los proyectos, se presentaron algunos problemas, pues no todos obtuvieron un alto índice de cumplimiento, ya que no hubo un correcto seguimiento de los indicadores, de manera que algunos registran un incumplimiento mayor, haciendo que la planificación decaiga.

El análisis de la ejecución presupuestaria que se utilizó para

llevar a cabo la planificación del PDOT desde un inicio ha sufrido cambios, pues el primer elemento que influyó de manera directa sobre el presupuesto fue la pandemia. Tras su llegada, muchos de los presupuestos planificados para el desarrollo de proyectos tuvieron que invertirse en otros sectores, especialmente en aquellos destinados a brindar apoyo integral a los grupos más vulnerables. Un segundo factor fue la reducción del presupuesto por parte del gobierno central, lo cual influyó en la ejecución de proyectos, pero que, finalmente, se ha logrado distribuir de forma adecuada para el desarrollo de las actividades; por ende, se puede decir que la ejecución presupuestaria dentro del periodo correspondiente, a pesar de tener sus altibajos, fue adecuado, ya que se pudieron realizar con éxito casi todos proyectos. A pesar de que algunas propuestas no se cumplieron en el tiempo establecido ni tuvieron un uso adecuado de los recursos, los hallazgos indican que se debe prestar más atención hacia aquellas herramientas que permitan identificar falencias a tiempo, para tomar medidas correctivas.

En cuanto al vínculo entre las dos variables, se concluye que son partes fundamentales dentro de un PDOT, debido a que se complementan mutuamente, con el propósito de intercambiar información acerca de los proyectos a realizar y fomentar el desarrollo territorial. En este sentido, se destacan los proyectos emblemáticos ejecutados, pues al conectar una correcta planificación con la ejecución de recursos, es posible que los proyectos sean más representativos en territorio. Claramente, ninguna variable existe sin la otra, es decir, debe existir una base sólida en cuanto a metas, objetivos e indicadores para que la asignación de recursos económicos sea eficiente, se alinee con estos y permita llevar a cabo acciones en favor del desarrollo territorial.

REFERENCIAS

Baena, G. (2017). *Protocolo y Diseño de la Metodología de la Investigación*. **Grupo Editorial Patria. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf**

Brito, E., Córdova, G., Carrillo, G., Baquero, M., Carrillo, F., y Parreño, L. (2011). *Planificación, Desarrollo y Proyectos de Inversión Pública*. **Editorial IAEN. https://editorial.iaen.edu.ec/wp-content/uploads/sites/12/2016/06/Finanzas-pu%CC%81blicas-1.pdf**

Buitrago, O., y Martínez, P. (2009). El papel del seguimiento y evalución en la planifación territorial municipal. *PROSPECTIVA. Revista de trabajo social e intervención social*, **(14), 255-279. https://www.redalyc.org/pdf/5742/574261795011.pdf**

Cabezas, E., Andrade, D., y Torres, J. (2018). *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. **Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf**

Calderón, J., y Liz, H. (2020). *Concepciones a propósito de la planificación territorial en un país como Colombia en donde prima diversidad cultural y la complejidad social* **[Monografía de grado]. Escuela Superior de Administración Pública. Repositorio CDIM. https://repositoriocdim.esap.edu.co/server/api/core/bitstreams/65efb9b6-ff21-430a-8982-d9fb6683b090/content**

Cibrán, P., Prado, C., Crespo, M., y Huarte, C. (2013). Planificación financiera. ESIC Editorial. https://surl.li/btgggi

Cisneros, M.,y Chu, X. (2018). Hacia una gestión eficiente de las finanzas públicas a nivel provincial en el Ecuador. CONGOPE.http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2020/02/Sistematizacio%CC%81n-impresio%CC%81n.pdf

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [Cootad].https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf

De la Guerra, E. (2016). Presupuesto, gasto público y compra pública responsable en Ecuador. *FORO Revista de Derecho,* (25), 57-84. https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/foro/article/view/462/456

Delgado, O., Toledo, E., y Tenesaca, C. (2021). Capítulo 5: Planificación del ordenamiento territorial del suelo rural a partir del medio físico. En F. Reyes y J. Tubío, *Gestión Territorial en Ecuador* (pp. 95-120). Centro de Publicaciones PUCE. https://edipuce.edu.ec/wp-content/uploads/2022/01/GESTION-TERRITORIAL-EN-ECUADOR.pdf

Espinoza, I. (2022). *Tipos de muestreo.* Academia.edu. https://www.academia.edu/36859040/TIPOS_DE_MUESTREO

Fajardo, M., y Soto, C. (2018). *Gestión financiera empresarial.* Ediciones UTMACH.https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12487/1/GestionFinancieraEmpresarial.pdf

Grupo Faro. (2021). *Presupuesto General del Estado para 2022*. Grupo Faro. https://grupofaro.org/wp-content/uploads/2021/06/Proforma-presupuestaria-2022-web.pdf

Girón, A., Vidal, G., Correa, E., Peredo, F., Ludlow, J., y Rodríguez, P. (2006). Reformas Financieras y Desarrollo en América Latina. En E. Correa y A. Girón, *Reforma financiera en América Latina* **(pp. 24-145). Clacso. http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/coediciones/20100825021738/correa.pdf**

Gómez, D. (2001). *Ordenación territorial*. **Ediciones Mundi-Prensa; Editorial Agrícola Española, S. A.https://surl.li/vtzpop**

Gómez, D., y Gómez, A. (2012). Ordenamiento territorial: una aproximación conceptual y su aplicación al cantón Cuenca - Ecuador. *Revista de la Universidad de Azuay,* **(57), 29-88. https://www.uazuay.edu.ec/sites/default/files/public/publicaciones/UV-57.pdf**

Guillezeau, P. (2002). La planificación latinoamericana de la década de los 90. *Revista de Ciencias Sociales, VIII***(1), 95-110. https://www.redalyc.org/pdf/280/28080107.pdf**

López, P., y Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. **Universitat Autònoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf**

Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Proyecto "Implementación e implantación del Sistema Integrado de Gestión de las Finanzas Públicas-Ecuador".* **Ministerio de Economía. https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/Proyecto-actualizado-implementacion.pdf**

Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la República de Argentina. (2016). *Guía de Planificación Territorial.* **Mininterior. https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/AS_14659169801.pdf**

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., y Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación. cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U. https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redacciocc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf

Ortúzar, S. (2010). *Introducción a la planificación territorial*. Facultad de Arquitectura Urbanismo y Paisaje. http://fidonline.ucentral.cl/pdf/Introduccion%20a%20la%20planificacion.pdf

Ospina, M., Vera, S., y Zambrano, K. (2023). Sistemas de información de administración financiera (SIAF) en la gobernanza pública inteligente: una exploración al caso colombiano. *Opera*, (34), 31-55. https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/opera/article/view/9080/15910

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology, 35*(1), 227-232. http://www.intjmorphol.com/wp-content/uploads/2017/04/art_37_351.pdf

Puente, M., Calero, E., Carrillo, J., y Gavilánez, O. (2022). *Fundamentos de gestión financiera*. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). http://obsinvestigacion.unach.edu.ec/obsrepositorio/libros/portadas/108/fundamentos_de_gestion_financiera.pdf

Quispe Rodríguez, D. (2020). *Evaluación de la ejecución presupuestal en la Gerencia Sub Regional Utcubamba Bagua Grande, 2019* [Tesis de grado]. Universidad Señor de Sipán. Repositorio Institucional USS. https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7156/Quispe%20Rodriguez%20Diana%20Meliza.pdf?sequence=1

Reinoso, M. (2011). *La gestión pública institucional y el gobierno por resultados*. **Editorial IAEN. https://editorial.iaen.edu.ec/wp-content/uploads/sites/12/2016/06/Gestio%CC%81n-pu%CC%81blica-institucional-y-gobierno-por-resultados.pdf**

Robbins, S., y Coulter, M. (2005). *Administración*. **Pearson Educación. https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/15549/mod_resource/content/0/Robbins-Administracion.pdf**

Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropofísico. *Cuicuilco, XVIII*(52), 39-49. **https://www.redalyc.org/pdf/351/35124304004.pdf**

Rodríguez, C., y Villavicencio, L. (2013). *Análisis mediante la aplicación de indicadores de gestión, de la Ejecución Presupuestaria de la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) Unidad de Negocio Hidropaute por los periodos 2010- 2012* [**Tesis de grado**]. **Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Repositorio Institucional UPS. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5132/1/UPS-CT002716.pdf**

Rodríguez, P. (2008). *Presupuesto público.* **Escuela Superior de Administración Pública. https://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/5-Presupuesto-Publico.pdf**

Sandoval, C. (2014). *Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en América Latina.* **Cepal. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36967/1/S201436_es.pdf**

Terrazas, R. (2009). Modelo de gestión financiera para una organización. *Perspectivas,* (23), 55-72. **https://www.redalyc.org/pdf/4259/425942159005.pdf**

Tocto, R. (2022). *El sistema de control interno y su impacto en el proceso de ejecución presupuestaria del GAD Cantonal Moroña* **[Tesis de grado]. Universidad Nacional de Chimborazo. Repositorio Digital Unach. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11310**

Torres, V. (2016). Desarrollo local y municipios en Ecuador: avances y retrocesos. En J. Márquez, *Planificación territorial, desarrollo sustentable y geodiversidad* **(pp. 680-693). Servicio de Publicaciones de la Exma. Diputación de Huelva. https://www.uteg.edu.ec/wp-content/uploads/2022/10/PLANIFICACION_DESARROLLO_Y_GEODIVERSIDAD_EBOOK.pdf**

Vallejos, M., Aguiar, S., Pérez, M., Ligier, D., Huykman, N., Méndez, H., y Papagno, S. (2014). Capítulo 7: Análisis social para el Ordenamiento Territorial Rural. **En J. Paruelo, E. Jobbágy, P. Lattera, H. Dieguez, M. García y A. Panniza,** *Ordenamiento territorial rural: conceptos, métodos y experiencias* **(pp. 122-139). FAO. https://www.fao.org/3/i4195s/i4195s.pdf**

Velásquez, J., y Triana, E. (2015). *Análisis y propuestas de mejoramiento del presupuesto contable de la empresa Janus Ltda.* **[Tesis de grado]. Universidad La Gran Colombia. Repositorio Institicional ULGC. https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4801/An%C3%A1lisis_mejoramiento_empresas_Janus.pdf?sequence=1&isAllowed=y**

Capítulo 15

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CURVAS DE DECLINACIÓN MODIFICADAS DE ARPS EN POZOS DEL ORIENTE ECUATORIANO

Fidel Vladímir Chuchuca Aguilar

Nimia Pilar Parrales Klinger

Fausto Alfredo Carvajal Orrala

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la producción de petróleo constituye una fuente esencial de ingresos fiscales y divisas. Según el Informe Estadístico Anual 2022 de la Empresa Pública Petroecuador (EP Petroecuador, 2023), la producción nacional alcanzó aproximadamente 175,5 millones de barriles, de los cuales, alrededor de 116,7 millones de barriles fueron destinados a la exportación. Estos ingresos representaron una parte significativa del presupuesto estatal, evidenciando la dependencia del país de la renta petrolera (El Oriente, 2023).

La mayor parte de la producción nacional se concentra en la cuenca del Oriente, que reúne los campos de mayor importancia del país. Estos yacimientos, muchos de ellos maduros, presentan tasas naturales de declinación en su producción debido al agotamiento progresivo de la energía del reservorio. Ante esta situación, contar con estimaciones confiables del comportamiento futuro de los pozos es fundamental para la planificación operativa, la evaluación económica de proyectos y la toma de decisiones sobre la aplicación de técnicas de recuperación secundaria o mejorada.

Entre las herramientas más utilizadas en la industria para este propósito, se encuentran los modelos de curvas de declinación, valorados por su simplicidad, bajo costo computacional y capacidad de generar proyecciones rápidas a partir de datos históricos de producción (Poston y Poe, 2008). El modelo propuesto por Arps (1945) se mantiene como el estándar de referencia en la industria. Aunque se trata de una formulación empírica, que distingue entre declinación exponencial, hiperbólica y armónica, ha demostrado

ser robusta en campos convencionales con flujo estable (Fetkovich, 1980).

Sin embargo, en contextos de campos maduros, pozos con daño de formación o sistemas sujetos a frecuentes intervenciones, como *workovers* o estimulaciones, el modelo clásico puede ofrecer proyecciones sesgadas, ya que no considera las propiedades petrofísicas del yacimiento (Lee et al., 2003). Para enfrentar esta limitación, diversos autores han planteado versiones modificadas de Arps que incorporan variables como permeabilidad, viscosidad del fluido, espesor de formación y daño del pozo, lo que permite adaptar mejor el modelo a las condiciones reales del reservorio (Keshinro et al., 2018)Este capítulo tiene como objetivo comparar la aplicación del modelo clásico de Arps y su versión modificada en dos pozos del Oriente ecuatoriano, denominados pozo Piedra 001 y pozo Piedra 002 (nombres ficticios para preservar la confidencialidad operativa). Se analiza el ajuste de ambos modelos a los datos históricos de producción y se proyecta la tasa futura a 10 años, evaluando las implicaciones prácticas de cada enfoque para la gestión de activos en campos maduros.

Este capítulo tiene como objetivo comparar la aplicación del modelo clásico de Arps y su versión modificada en dos pozos del Oriente ecuatoriano, denominados pozo Piedra 001 y pozo Piedra 002 (nombres ficticios para preservar la confidencialidad operativa). Se analiza el ajuste de ambos modelos a los datos históricos de producción y se proyecta la tasa futura a 10 años, evaluando las implicaciones prácticas de cada enfoque para la gestión de activos en campos maduros.

MARCO TEÓRICO

El petróleo y su importancia en la economía global

El petróleo ha sido, desde el siglo XX, uno de los recursos naturales más determinantes para la economía mundial. Su papel abarca múltiples dimensiones: motor de crecimiento económico, insumo clave para transporte y petroquímica, fuente de ingresos fiscales para países productores y factor geopolítico que condiciona relaciones internacionales y seguridad energética. A pesar del impulso a las energías renovables y de las políticas de descarbonización, los combustibles derivados del petróleo todavía representan una fracción significativa del consumo energético global y mantienen una influencia fuerte sobre los flujos comerciales y las finanzas públicas de muchos Estados (International Energy Agency [IEA], 2023).

Desde la óptica de la demanda, el petróleo alimenta sectores esenciales como el transporte (gasolinas, diésel, keroseno para aviación), la industria petroquímica (plásticos, fertilizantes, solventes) y la generación eléctrica en regiones donde la infraestructura lo permite. La recuperación económica post-pandemia y los patrones de movilidad han mantenido la demanda mundial alta en los últimos años, con proyecciones que durante 2023 y el horizonte de corto-mediano plazo muestran un crecimiento sostenido de la demanda frente a escenarios previos (U.S. Energy Information Administration [EIA], 2023; IEA, 2023). Esta persistente demanda explica por qué, aun bajo trayectorias de reducción de emisiones en varios países, el petróleo sigue siendo central para la seguridad energética global.

En el plano de la oferta, la geografía del petróleo es desigual:

unas pocas regiones concentran gran parte de las reservas y de la producción comercial. Organizaciones internacionales y productores agrupados (por ejemplo, los países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo [OPEP]) ejercen influencia significativa sobre los precios y la disponibilidad inmediata de crudo mediante decisiones de producción, inversiones y estrategias de exportación (OPEP, 2023).

Económicamente, los precios del petróleo tienen efectos amplios y directos. Para los países importadores, aumentos sostenidos de precios incrementan la factura energética, deterioran balanzas comerciales y presionan la inflación. Para los países exportadores, el petróleo es a menudo la principal fuente de divisas y financiamiento público; sus ingresos determinan la capacidad de gasto público, inversión en infraestructura y programas sociales (BP, 2023; OPEP, 2023). Esta dependencia genera vulnerabilidades fiscales cuando los precios caen o los volúmenes exportados disminuyen por declinación de campos o restricciones operativas, obligando a ajustes presupuestarios y estrategias de diversificación económica.

Campos maduros de petróleo

Los campos maduros constituyen una parte esencial de la producción global de hidrocarburos. Se definen como aquellos yacimientos que han superado su pico de producción y en los cuales la tasa de extracción declina de manera sostenida debido al agotamiento de la energía natural del reservorio y a la disminución de la presión (Alvarado y Manrique, 2010). Estudios de la Sociedad de Ingenieros en Petróleos (SPE) indican que la mayor parte de la producción

mundial de petróleo proviene de campos en etapa madura, lo que resalta su relevancia económica y tecnológica (Manrique et al., 2007) the injected fluids will likely flow through the fracture network and bypass the oil in the rock matrix. The high permeability in the fracture network and the low equivalent porous volume result in early breakthrough of the injected fluids. Infill drilling programs and well conformance strategies—mostly gas and water shutoff—have been effectively used to mitigate the early breakthrough and increase oil recovery. In most cases, however, 40 to 50% of the original oil in place (OOIP).

El manejo de estos campos implica importantes desafíos económicos y técnicos: mayores costos de operación y mantenimiento, incremento del volumen de agua producida, necesidad de optimizar sistemas de levantamiento artificial y la implementación de estrategias que permitan maximizar el factor de recobro sin comprometer la integridad del yacimiento (Shen et al., 2022).

A nivel internacional, la revitalización de campos maduros ha cobrado protagonismo en la última década como alternativa frente al desarrollo de nuevos proyectos, que suelen requerir inversiones iniciales mucho más elevadas. Estudios recientes destacan que pequeñas mejoras en la eficiencia de recuperación en campos maduros pueden generar incrementos significativos de reservas probadas y extender la vida útil de la infraestructura existente (Alvarado y Manrique, 2010).

La producción de petróleo en el Ecuador y el desafío de la declinación

La actividad petrolera en Ecuador se concentra principalmente en la cuenca del Oriente, una provincia sedimentaria que ha sido la principal fuente de hidrocarburos del país desde la década de 1970 (Cherres y Mejía, 2019). Esta región alberga campos maduros con más de 40 años de producción continua, caracterizados por crudos medianos a pesados (API entre 14° y 28°), alta viscosidad y presencia significativa de agua asociada. Estas condiciones, sumadas al daño acumulado en la formación por décadas de operación, generan tasas de declinación naturales elevadas, típicamente superiores al 10 % anual (Cherres y Mejía, 2019).

En este contexto, la estimación confiable del comportamiento futuro de la producción es crítica para la gestión de activos, la planificación de inversiones y la implementación oportuna de técnicas de recuperación asistida. El análisis de curvas de declinación se ha consolidado como una de las herramientas útil para generar pronósticos rápidos a partir de datos históricos de producción (Poston y Poe, 2008).

Sin embargo, en campos maduros del Oriente ecuatoriano, el uso del modelo clásico de Arps puede resultar limitado, ya que su naturaleza puramente empírica no incorpora propiedades petrofísicas del yacimiento ni considera el impacto de intervenciones operativas (como estimulaciones o *workovers*), que alteran drásticamente la trayectoria de la curva de declinación (Cherres y Mejía, 2019). Estas intervenciones, comunes en pozos con larga historia productiva,

requieren reiniciar el análisis de declinación para evitar proyecciones sesgadas.

Recientemente, se han propuesto versiones modificadas del modelo de Arps que integran parámetros como permeabilidad, viscosidad, espesor de formación y daño de pozo, mejorando así la representatividad física del modelo (Keshinro et al., 2018). Aunque estas formulaciones se han aplicado principalmente en otras regiones, su adaptabilidad a contextos geológicos similares, como la cuenca del Oriente, las convierte en una alternativa prometedora para mejorar la precisión de las estimaciones de producción futura en Ecuador.

Propiedades petrofísicas críticas en la industria petrolera

La petrofísica se define como la rama de la ingeniería de yacimientos que estudia las propiedades físicas y químicas de las rocas portadoras de hidrocarburos y su interacción con los fluidos en los poros (Tiab y Donaldson, 2016). Su objetivo es cuantificar parámetros como la porosidad, permeabilidad, saturación y características estructurales del medio poroso, los cuales determinan la capacidad de almacenamiento y flujo de hidrocarburos.

En la industria petrolera, la petrofísica cumple un papel esencial en la estimación de reservas, el modelamiento de producción y la planificación de recuperación mejorada. A partir de registros de pozo, núcleos y datos de prueba, los ingenieros petrofísicos evalúan la productividad del yacimiento y calibran modelos de declinación, ajustando las predicciones a las condiciones reales del subsuelo.

Las versiones modificadas del modelo de Arps integran parámetros petrofísicos para representar mejor el flujo en medios porosos heterogéneos. Entre las propiedades más relevantes se incluyen:

Porosidad (φ). Es la fracción del volumen total de la roca que corresponde a espacios vacíos o poros. La porosidad efectiva determina la proporción útil para el almacenamiento de fluidos. En formaciones arenosas del Oriente ecuatoriano, la porosidad suele oscilar entre 18 % y 25 %, lo que condiciona la capacidad de producción inicial (Tiab y Donaldson, 2016).

Permeabilidad (k). Mide la facilidad con la que los fluidos se desplazan a través del medio poroso. En yacimientos con baja permeabilidad, las pérdidas de presión son mayores, incrementando la pendiente de declinación. Esta propiedad se incorpora en el modelo modificado de Arps para reflejar el efecto de flujo restringido o de daño de formación (A. Mahdi y Farman, 2023).

Espesor del yacimiento (h). Representa el grosor del intervalo productivo. Un mayor espesor implica mayor volumen de roca drenada y, por tanto, una declinación más lenta, al distribuirse el flujo en un área mayor.

Saturación de fluidos (S_o**,** S_w**,** S_g**).** Describe la fracción de poros ocupada por cada fase (petróleo, agua o gas). Los cambios en saturación alteran la movilidad relativa de los fluidos y, por ende, el perfil de declinación.

Factor de daño (s). Este factor corrige el efecto de reducción de permeabilidad alrededor del pozo debido a daño mecánico,

invasión de lodos o compactación. Un valor positivo indica daño, mientras que un valor negativo refleja estimulación. Se relaciona con el término logarítmico en las ecuaciones de flujo radial (Liu, 2020).

Factor de forma (C_a). El factor de forma (también conocido como *geometric factor*) corrige las diferencias geométricas entre configuraciones de flujo (radial, lineal, esférico, o compuestas). En flujo radial —el caso más común en pozos verticales— el valor de C_a depende de la geometría del pozo y del área efectiva drenada. Un valor incorrecto puede inducir errores en la estimación del gradiente de presión y, por tanto, en la proyección de declinación (Lee y Wattenbarger, 2008).

Área de drenaje (A). Corresponde al área superficial del reservorio desde la cual el pozo extrae fluidos. Determina el volumen total de roca y fluido contribuyente al flujo. En pozos aislados, se aproxima a una forma circular, $A = \pi r_e^2$, donde r_e es el radio de drenaje efectivo. Un área de drenaje mayor implica una declinación más lenta, mientras que áreas reducidas, comunes en pozos de interferencia o *cluster*, muestran caídas más rápidas (Terry et al., 2014).

Propiedades del fluido

Las propiedades de los fluidos del yacimiento determinan de manera directa la capacidad de flujo, la declinación de producción y la eficiencia de recuperación. Estas propiedades controlan los gradientes de presión, las relaciones volumétricas entre fondo y superficie, y el comportamiento termodinámico del sistema.

Viscosidad (μ). La viscosidad es una medida de la resistencia interna de un fluido al movimiento. En sistemas petroleros, depende fuertemente de la temperatura, la composición y el contenido de gas disuelto. Los crudos pesados presentan viscosidades elevadas, lo que provoca una reducción significativa de la tasa de producción y una mayor pendiente de declinación (Sharma et al., 2021). Por otro lado, en fluidos con mayor contenido de gas disuelto, la expansión del gas reduce la viscosidad y mejora la movilidad del fluido.

Factor volumétrico de formación (B_o). El factor volumétrico de formación (formation volume factor) expresa la relación entre el volumen de fluido medido en condiciones de yacimiento y el volumen correspondiente en superficie. Este parámetro integra los efectos de disolución del gas, compresión del crudo y expansión térmica (McCain, 2017). Valores elevados de Bo indican fluidos con alta liberación de gas o condiciones de alta presión, lo que afecta el rendimiento volumétrico y la interpretación de la declinación.

Compresibilidad total (C_t). La compresibilidad total representa la variación fraccional del volumen del fluido con respecto a los cambios de presión. Incluye la compresibilidad del petróleo, el gas disuelto y la propia roca porosa. A medida que el yacimiento se depleta, la compresibilidad determina la capacidad del fluido para expandirse y compensar parcialmente la pérdida de presión. En sistemas de gas o crudo liviano, esta expansión modera la declinación, mientras que, en crudos pesados, donde la compresibilidad es baja, la declinación es más pronunciada (Lee y Wattenbarger, 2008).

Curvas de declinación. Las curvas de declinación son representaciones matemáticas del decrecimiento de la producción

de un pozo en el tiempo. Según Poston y Poe (2008), se trata de un método ampliamente difundido por su bajo costo y disponibilidad de datos. Entre sus limitaciones está la dificultad para interpretar su validez en yacimientos complejos o sometidos a variaciones operativas. Estudios recientes han buscado integrar técnicas de machine learning con modelos de declinación, aportando mayor robustez en escenarios no convencionales (Bhattacharyya y Vyas, 2022; Li et al., 2022)2022; Li et\\uc0\\u160{}al., 2022.

Como señalan Poston y Poe (2008), los puntos fuertes del análisis de las curvas de declinación de producción son:

1. Los datos de producción están ampliamente disponibles
2. El método es de bajo costo y eficiente en el tiempo
3. Es fácilmente programado para su funcionamiento en computadoras personales.

Asimismo indican que las debilidades del análisis de las curvas de disminución de la producción son las siguientes:

1. Una coincidencia de los datos históricos con la ecuación de una línea representa una relación matemática (en la mayoría de los casos, el carácter del yacimiento no puede inferirse cuantitativamente a partir de la forma de la curva)
2. Los cambios en las condiciones operativas suelen alterar la forma de la curva de declinación

1. La interpretación del desempeño futuro es difícil en yacimientos de baja permeabilidad, multicapa o fracturados debido a los efectos altamente variables e inciertos del flujo cruzado.

Los cambios en estas condiciones operativas y cualquier cambio potencial deben tenerse en cuenta al desarrollar la ecuación que replica una curva de declinación de la producción y, más particularmente, al predecir el rendimiento. Por otro lado, también se debe tener en cuenta que una curva de declinación no necesariamente satisface un balance de materia para yacimientos no convencionales.

ECUACIONES DE ARPS

El estudio de Arps (1945) provee una variedad de resultados, que incluyen los tipos de declinación exponencial, hiperbólica y armónica, que se usan actualmente para el análisis empírico de curvas de declinación. Debido a la simplicidad y consistencia de su aproximación empírica, las relaciones de Arps son tomadas como punto de referencia en la industria petrolera para el análisis e interpretación de los datos de producción.

La aplicación de las curvas de declinación de Arps incluye un gráfico semilogarítmico de la producción vs tiempo, donde los casos hiperbólicos dan curvas decrecientes que tienden a una línea recta, el caso de declinación exponencial es la curva que funciona como el límite inferior, y la armónica la curva que funciona como el límite exterior. En la Figura 1, se muestra la clasificación de estas curvas tomando en cuenta diferentes valores del exponente de declinación, n.

Otra de las aplicaciones de las relaciones de Arps es su uso en la extrapolación gráfica. Muchos análisis se basan exclusivamente en las relaciones de Arps para predicciones de comportamiento de la declinación, a menudo sin darse cuenta de la naturaleza empírica de tales extrapolaciones. En este trabajo se usará el caso de declinación exponencial como base para estimar el petróleo móvil acondiciones actuales, Np mov. Estas curvas de declinación están basadas en ecuaciones del gasto de producción en función del tiempo, expresado en forma general como:

$$q_i = -\frac{q_t}{(1 + nD_i t)^{\frac{1}{n}}}$$

Donde:

n = Exponente de declinación.

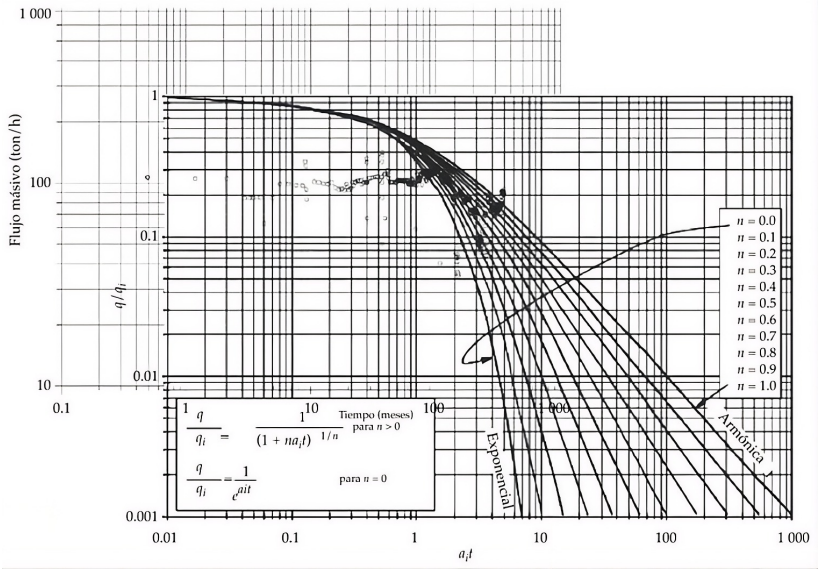
D = Declinación del caudal inicial o declinación del caudal constante.

= Caudal inicial de producción.

= Caudal de producción a un tiempo (t).

Figura 1

Curvas de declinación tipo de Arps



Nota. Tomado de Comparación de metodologías de análisis de declinación de la productividad en pozos (Aragón-Aguilar et al., 2014, p. 131).

Tabla 1

Modelos de las curvas de declinación de Arps

Exponente de declinación	Tipo de declinación	Modelo de Arps
	Exponencial	
	Hiperbólica	
	Armónico	

Nota. Adaptado de Analysis of decline curves (Arps, 1945, p. 246).

ECUACIONES DE ARPS MODIFICADO

El método de Arps modificado tiene un fuerte poder predictivo y permite evaluar el impacto de las incertidumbres en el pronóstico de producción, mejor que las del método de Arps, ya que este depende mucho de las propiedades del reservorio. Este método puede ser implementado en cualquier tipo de yacimiento, ya sea de gas o petróleo (Olalekan et al., 2018).

Suponiendo que la tasa de disminución constante es una función de las propiedades de roca y fluidos del yacimiento (Cherres y Mejía, 2019), y sus ecuaciones distintivas son las siguientes:

$$D = a\left(\frac{\rho k \Delta P^2}{\mu^3}\right)$$

$$\Delta P = 141{,}2\frac{q\beta\mu}{kh}\left[\frac{1}{2}ln\left(\frac{10{,}06A}{C_A r_w^2}\right) - 0{,}75 + S\right]$$

$$D = a\left(\frac{\rho}{\mu k}\right)\left\{141{,}2\frac{q\beta}{h}\left[\frac{1}{2}ln\left(\frac{10{,}06A}{C_A r_w^2}\right) - 0{,}75 + S\right]\right\}^2$$

Caso exponencial, cuando n = 0

$$q_t = q_i e^{-a\left(\frac{\rho}{\mu k}\right)\left\{141{,}2\frac{q\beta}{h}\left[\frac{1}{2}ln\left(\frac{10{,}06A}{C_A r_w^2}\right)-0{,}75+S\right]\right\}^2 * t}$$

Caso hiperbólico, cuando 0<n<1

$$q_t = q_i\left(1 + a\left(\frac{nt\rho}{\mu k}\right)\left\{141{,}2\frac{q\beta}{h}\left[\frac{1}{2}ln\left(\frac{10{,}06A}{C_A r_w^2}\right) - 0{,}75 + S\right]\right\}^2\right)^{-1/n}$$

Caso armónico, cuando n =1

$$q_t = q_i(1 + a\left(\frac{nt\rho}{\mu k}\right)\left\{141{,}2\frac{q\beta}{h}\left[\frac{1}{2}ln\left(\frac{10{,}06A}{C_A r_w^2}\right) - 0{,}75 + S\right]\right\}^2)^{-1}$$

Donde:

a = Constante calibración.

ρ = Densidad del fluido.

k = Permeabilidad de la formación.

DP = Caída de presión.

μ = Viscosidad del fluido.

β = Factor volumétrico de formación del fluido.

h = Espesor de la formación.

A = Área del yacimiento.

C_A = Factor de forma (Figura 2).

r_w = Radio del pozo.

s = Daño de formación.

Figura 2

Factor de forma para varias áreas de drenaje con un solo pozo

FACTOR DE FORMA PARA VARIAS AREAS DE DRENAJE CON UN SOLO POZO

Dentro de las fronteras del reservorio	C_A	$\ln C_A$	$0.5\ln(2.2458/C_A)$	Exacto Para $t_{DA}>$	Menor al 1% de error para $t_{DA}>$	Usar el sistema de solución infinita con un error menor al 1% para $t_{DA}<$
	31.62	3.4538	-1.3224	0.1	0.06	0.10
	31.6	3.4532	-1.3220	0.1	0.06	0.10
	27.6	3.3178	-1.2544	0.2	0.07	0.09
	27.1	3.2995	-1.2452	0.2	0.07	0.09
	21.9	3.0865	-1.1387	0.4	0.12	0.08
	0.098	-2.3228	1.5659	0.9	0.60	0.015
	30.8828	3.4302	-1.3106	0.1	0.05	0.09
	12.9851	2.5638	-0.8774	0.7	0.25	0.03
	4.5132	1.5070	-0.3490	0.6	0.30	0.025
	3.3351	1.2045	-0.1977	0.7	0.25	0.01
	21.8369	3.0836	-1.1373	0.3	0.15	0.025

Nota. Adaptado de Pressure Transient Testing (Lee et al., 2003, p. 263).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Pozo Piedra 001

El pozo Piedra 001 está ubicado en el Oriente ecuatoriano, con coordenadas en **X** 305301,093, **Y** 9959942, el historial de producción anual en barriles por día de este pozo se muestra en la Figura 2. Los picos en la gráfica se refieren a trabajos de intervención del pozo, como; estimulaciones, cambio de arena, recañoneo, *workover*, incluso un cambio de bomba o apagón de esta.

Las propiedades petrofísicas del pozo Piedra 001 que se utilizarán para los cálculos de las curvas de declinación de Arps y su modificación, se muestran en la Tabla 2. Para iniciar con el análisis de declinación, se empezará con el modelo exponencial y de no existir ajuste se utilizarán los otros modelos según el que mejor ajuste a la declinación del pozo.

Figura 3

Producción promedio anual vs tiempo del pozo Piedra 001

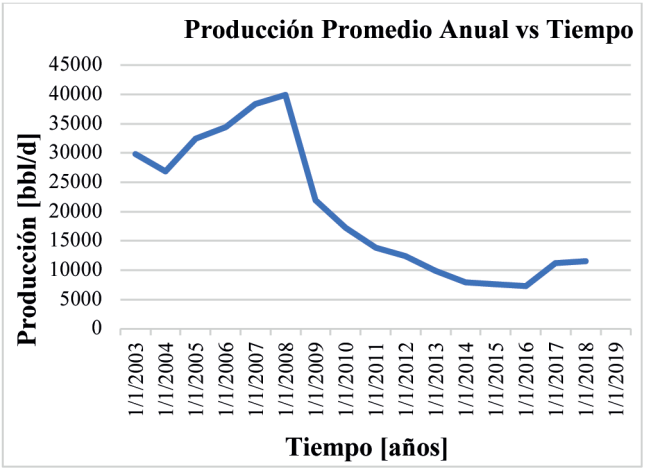


Tabla 2

Propiedades petrofísicas del pozo Piedra 001

Propiedades petrofísicas	Unidades de campo (SI)	Sistema inglés	Propiedades petrofísicas	Unidades de campo (SI)	Sistema inglés
API	17	17	Factor Volumétrico	1,173 bbl/stb	6,586 ft^3/ stb
Gravedad específica de petróleo	0,953		Permeabilidad	356 Md	
Densidad de petróleo	0,953 kg/L	59,360 lb/ ft^3	Área del reservorio	1125908,7 ft^2	
Densidad del agua	1 kg/L	62,297 lb/ ft^3	Daño de formación	0,000	
Espesor de formación	26 ft	26Ft	Caudal (q)	0,065 MM ft^3/d	
Radio externo (re)	598,655 ft	598,655 ft	Radio de pozo (rw)	7 in	0,581 ft
Viscosidad petróleo 215°F	13,040 cp		qi	0,167MM ft^3/d	

Caso Exponencial. En la Tabla 3, se muestran los parámetros necesarios para ejecutar los modelos de Arps y su modificación, estos parámetros resultan de la utilización de los datos de producción del pozo Piedra 001. Asimismo, en la Figura 3, se presenta la tendencia de la declinación del logaritmo de producción del pozo Piedra 001 en función del tiempo, y su respectiva ecuación.

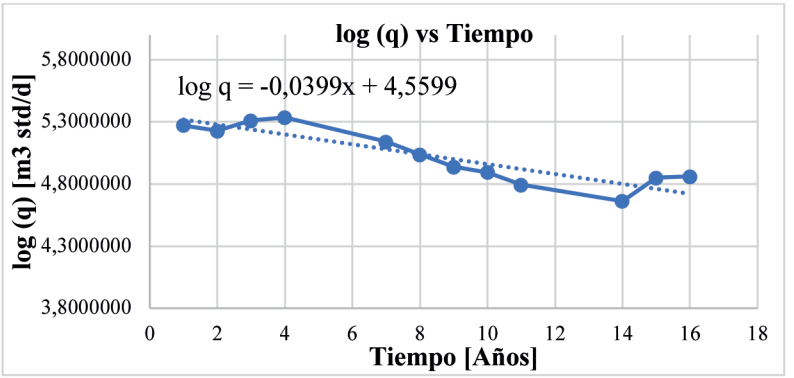
Tabla 3

Historial de producción ΔQt anual

		Método de Arps		Método de Arps modificado	
Tiempo [Años]	**ΔQt anual [bbl/d]**	**ΔQt anual [m3 std/d]**	**Log (q)**	**ΔQt anual [ft^3/d]**	**ΔQt anual MM [ft^3/d]**
1	29789,333	187348,326	5,2726498	167254,595	0,1672546
2	26827,019	168718,013	5,2271615	150622,445	0,1506224
3	32417,926	203879,827	5,3093743	182013,038	0,1820130
4	34418,604	216462,308	5,3353823	193246,007	0,1932460
5	38309,950	240935,402	5,3819006	215094,279	0,2150943
6	39922,873	251079,245	5,3998108	224150,161	0,2241502
7	21910,347	137796,530	5,1392383	123017,394	0,1230174
8	17252,177	108500,797	5,0354329	96863,726	0,0968637
9	13782,586	86680,167	4,9379197	77383,431	0,0773834
10	12463,252	78382,732	4,8942204	69975,924	0,0699759
11	9875,976	62111,076	4,7931691	55449,456	0,0554495
12	7914,288	49773,812	4,6970009	44435,405	0,0444354
13	7649,193	48106,597	4,6822046	42947,005	0,0429470
14	7292,282	45861,945	4,6614525	40943,099	0,0409431
15	11241,748	70700,561	4,8494229	63117,691	0,0631177
16	11502,277	72339,059	4,8593729	64580,454	0,0645805

Figura 4

Producción promedio anual log (q) vs tiempo



En la Tabla 4, se muestran las predicciones de los parámetros para el pozo Piedra 001 luego de utilizar los respectivos modelos de Arps y su modificación para el caso exponencial.

De manera adicional, en la Figura 4, se presenta la gráfica de predicción del logaritmo de la producción en función del tiempo, estando en color naranja la predicción utilizando el método de Arps con el modelo exponencial.

Y en la Figura 5, se muestra la gráfica de predicción de la producción anual promedio, en barriles por día, del pozo Piedra 001 en función del tiempo, estando en color naranja la predicción utilizando el método de Arps con el modelo exponencial.

Tabla 4

Predicción de la producción vs tiempo

	Método de Arps			Método de Arps modificado		
Tiempo [Años]	**Log (q)**	**ΔQt anual [m3 std/d]**	**ΔQt anual [bbl/d]**	**ΔQt anual [bbl/d]**	**ΔQt anual [ft^3/d]**	**ΔQt anual MM [ft^3/d]**
16	3,9215			11392,909	63966,3972	0,0639664
17	4,8194729	65989,20557	10492,61814	10728,660	60236,9197	0,0602369
18	4,7795729	60196,72997	9571,585167	10103,139	56724,8844	0,0567249
19	4,7396729	54912,71289	8731,399669	9514,089	53417,6138	0,0534176
20	4,6997729	50092,52228	7964,964931	8959,382	50303,1694	0,0503032
21	4,6598729	45695,44384	7265,807173	8437,017	47370,3085	0,0473703
22	4,6199729	41684,33716	6628,020881	7945,108	44608,4443	0,0446084
23	4,5800729	38025,32197	6046,21892	7481,879	42007,6070	0,0420076
24	4,5401729	34687,49198	5515,487034	7045,658	39558,4081	0,0395584
25	4,5002729	31642,65382	5031,342335	6634,870	37252,0066	0,0372520
26	4,4603729	28865,08894	4589,695441	6248,032	35080,0768	0,0350801

Figura 5

Predicción log (q) vs Tiempo

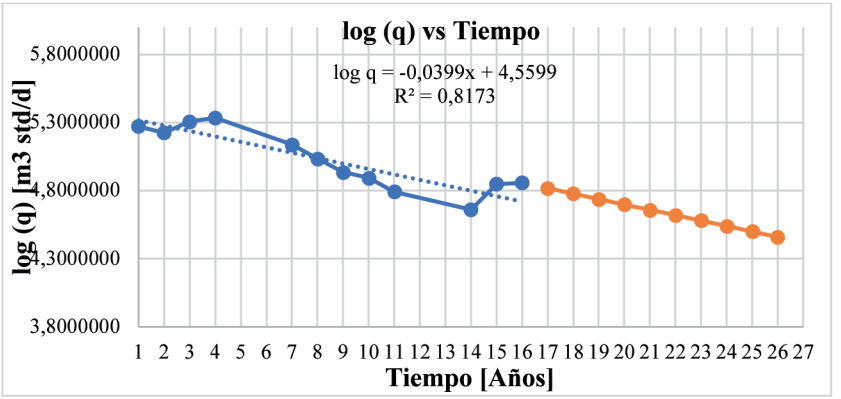
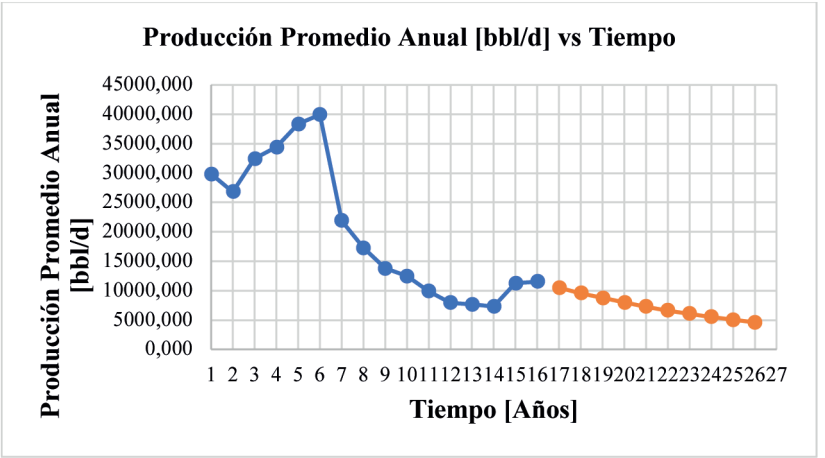


Figura 6

Predicción de Producción mediante modelo de Arps vs Tiempo

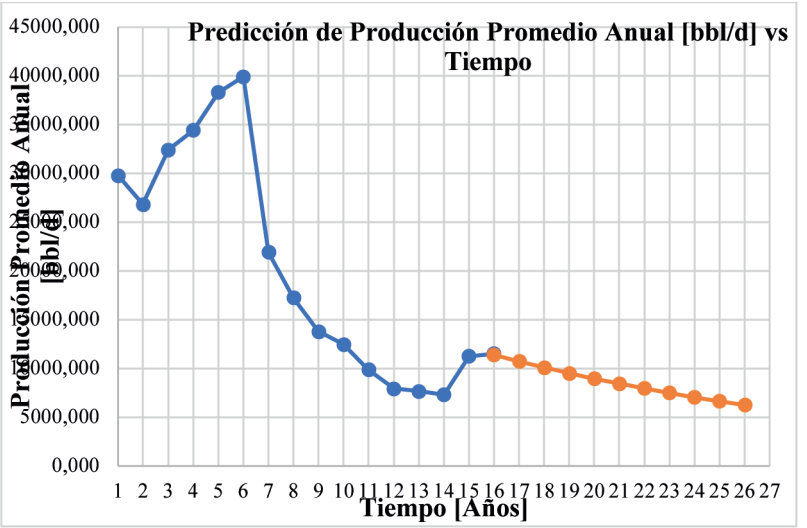


En la Figura 6, se presenta la gráfica de predicción de la

producción anual promedio, en barriles por día, del pozo Piedra 001 en función del tiempo, estando en color naranja la predicción utilizando el método modificado de Arps con el modelo exponencial.

Figura 7

Predicción de producción promedio anual mediante modelo modificado de Arps vs tiempo



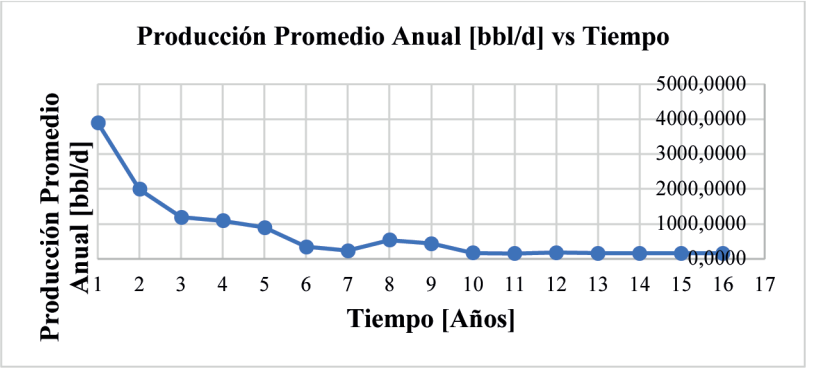
Pozo Piedra 002

El pozo Piedra 002 está ubicado en el Oriente ecuatoriano, con coordenadas en **X** 306253,8125, **Y** 9959476. El historial de producción de este pozo se presenta en la Figura 8, mostrando una declinación constante en la producción de los últimos años. Este pozo empezó a producir el veintinueve de julio de dos mil tres. También, se puede apreciar que este pozo ha tenido una intervención en el año

2009, la cual ocasionó un aumento en la producción anual del pozo y a continuación una disminución en la producción, que luego se tornó constante.

Figura 8

Producción promedio anual [bbl/d] vs tiempo del pozo Piedra 002



Las propiedades petrofísicas del pozo Piedra 002 se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Propiedades petrofísicas del pozo Piedra 002

Propiedades petrofísicas	Unidades de campo (SI)	Sistema Inglés	Propiedades petrofísicas	Unidades de campo (SI)	Sistema Inglés
API	17,400		Gravedad específica de petróleo	0,950 gr/	59,2009808
Permeabilidad	824,000 Md		Densidad de petróleo	0,950 kg/L	59,2009808 lb/ft^3
Densidad del agua	1,000 kg/L		Espesor de formación	28,000 ft	
Área del reservorio	580417,140 ft^2	429,82847	Viscosidad petróleo 215°F	1,100 cp	Viscosidad petróleo 215°F
Radio externo (re)	429,828 ft	429,82847 ft	Factor volumétrico	1,295 BBL/STB	7,2708811 ft^3/stb
Daño de formación	0,000		Factor de forma (CA)	31,620	
Caudal (q)	0,909 M ft^3/d		qi	21,876 M ft^3/d	
Radio de pozo (rw)	9,625 in	0,80208301 ft			

Caso hiperbólico. Debido a que no se tuvo un buen ajuste con los modelos exponencial y armónico, se debe verificar con el modelo hiperbólico; en el cual se debe encontrar, mediante ajuste, el valor del exponente de declinación (n). La Tabla 6 muestra los parámetros necesarios para ejecutar los modelos de Arps y su modificación para el caso hiperbólico, estos parámetros resultan de la utilización de los datos de producción del pozo Piedra 002.

Tabla 6

Historial de producción promedio anual (q) vs tiempo, con los diferentes n

Tiempo [Años]	ΔQt anual [bbl/d]	Método de Arps					Método de Arps modificado	
		ΔQt anual [m3 std/d]	qi/q	n1 =0,4	n2=06	n3 =0,704052	ΔQt anual [ft^3/d]	ΔQt anual M[ft^3/d]
1	3896,3013	24504,258	1,000			1,000	21876,0953	21,876095
2	1992,9065	12533,604	1,955			1,603	11189,3331	11,189333
3	1195,0924	7516,065	3,260			2,298	6709,9416	6,709942
4	1088,3314	6844,633	3,580			2,455	6110,5235	6,110524
5	898,9332	5653,488	4,334			2,808	5047,1324	5,047132
6	347,0745	2182,789	11,226			5,488	1948,6773	1,948677
7	235,7931	1482,928	16,524			7,205	1323,8790	1,323879
8	542,6501	3412,785	7,180			4,006	3046,7523	3,046752
9	436,2944	2743,903	8,930			4,672	2449,6100	2,449610
10	176,0313	1107,080	22,134			8,851	988,3419	0,988342
11	154,5402	971,920	25,212			9,701	867,6781	0,867678
12	176,8566	1112,270	22,031	3,445	6,395	8,822	992,9755	0,992975
13	166,5967	1047,745	23,388	3,529	6,628	9,201	935,3707	0,935371
14	162,2396	1020,343	24,016	3,566	6,734	9,374	910,9075	0,910907
15	161,9853	1018,743	24,053	3,568	6,741	9,385	909,4795	0,909480
16	161,8878	1018,130	24,068	3,569	6,743	9,389	908,9318	0,908932

En la Figura 8 se presentan tres pruebas realizadas para obtener el mejor valor de “n” que permita un buen ajuste de la curva de declinación.

La Tabla 7 muestra las predicciones de los parámetros para el pozo Piedra 002 luego de utilizar los respectivos modelos de Arps y su modificación para el caso hiperbólico.

Figura 9

Gráfica (qi/q)^n vs tiempo

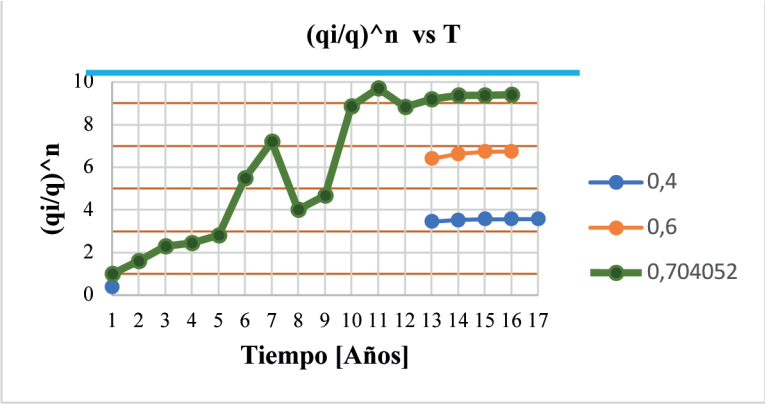


Tabla 7

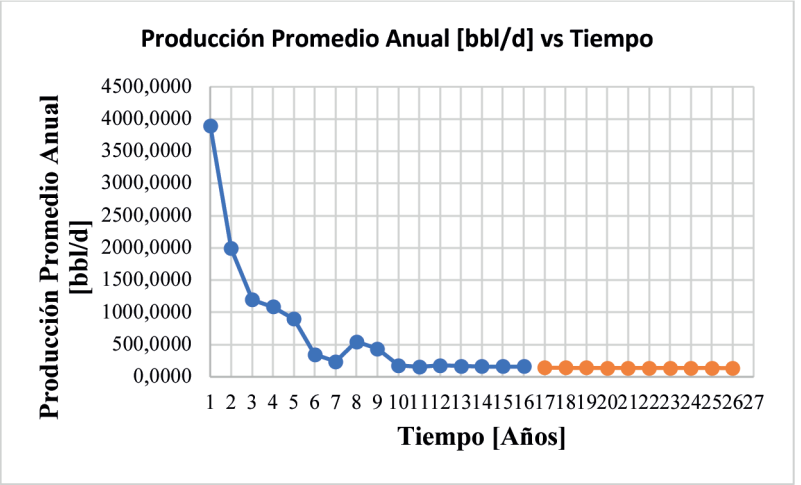
Predicción producción promedio anual

Tiempo [Años]	Método de Arps		Método Arps modificado		
	ΔQt anual [bbl/d]	ΔQt anual [m3 std/d]	ΔQt anu-al [bbl/d]	ΔQt anual [ft^3/d]	ΔQt anual M [ft^3/d]
16			161,7853	908,3565	0,908356
17	142,3070	893,68776	152,5308	856,3965	0,856396
18	141,2707	887,18019	144,2778	810,0593	0,810059
19	140,2473	880,75295	136,8720	768,4790	0,768479
20	139,2364	874,40466	130,1894	730,9590	0,730959
21	138,2379	868,13394	124,1290	696,9322	0,696932
22	137,2515	861,93947	118,6077	665,9324	0,665932
23	136,2771	855,81994	113,5566	637,5729	0,637573
24	135,3143	849,77408	108,9182	611,5302	0,611530
25	134,3632	843,80064	104,6439	587,5315	0,587532
26	133,4233	837,89840	100,6924	565,3453	0,565345

En la Figura 9, se muestra la gráfica de predicción de la producción anual promedio, en barriles por día, del pozo Piedra 002 en función del tiempo, estando en color naranja la predicción utilizando el método de Arps con el modelo hiperbólico.

Figura 10

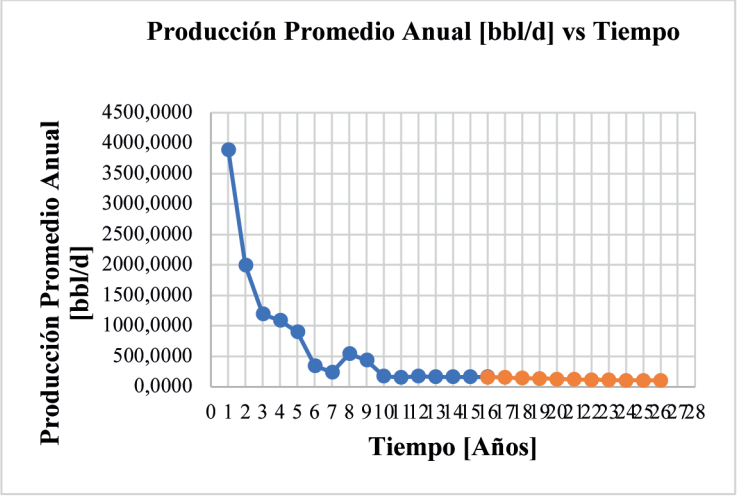
Predicción de producción promedio anual mediante el modelo de Arps [bbl/d] vs tiempo



En la Figura 10, se presenta la gráfica de predicción de la producción anual promedio, en barriles por día, del pozo Piedra 002 en función del tiempo, estando en color naranja la predicción utilizando el método modificado de Arps con el modelo hiperbólico.

Figura 11

Predicción de producción promedio anual mediante el modelo modificado de Arps [bbl/d] vs tiempo



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El análisis comparativo de las curvas de declinación obtenidas mediante los modelos clásico y modificado de Arps muestra comportamientos diferenciados que responden directamente a las condiciones productivas y petrofísicas de los pozos evaluados. En ambos casos, el modelo clásico logró representar de manera aceptable la tendencia general de declinación, aunque presentó desviaciones más marcadas en los periodos finales, cuando las tasas de producción se reducen y los efectos del daño de formación o la variabilidad en la permeabilidad se vuelven más evidentes.

El modelo modificado, al incorporar parámetros físicos del

yacimiento, ofreció un ajuste más consistente en escenarios donde se identificaron fluctuaciones de presión y heterogeneidades de flujo. En el pozo Piedra 001, el ajuste mejorado se asocia a la presencia de capas con diferente permeabilidad, que generan un flujo no uniforme; mientras que en el pozo Piedra 002, el comportamiento más estable permitió que el modelo clásico reprodujera adecuadamente la declinación observada.

Estas diferencias confirman que la capacidad predictiva de cada modelo depende de las condiciones dinámicas del sistema. En reservorios con buena conectividad hidráulica y flujo estable, el modelo clásico sigue siendo una herramienta práctica y confiable. En cambio, en pozos sometidos a variaciones de presión, presencia de gas disuelto o daño mecánico, el modelo modificado logra describir con mayor precisión la tendencia real de la producción.

La comparación entre ambos enfoques demuestra que el análisis de declinación no debe limitarse a la obtención del mejor ajuste matemático, sino que debe interpretarse a la luz de la física del flujo y de la historia operativa de cada pozo. Este enfoque permite comprender las causas subyacentes de la declinación observada y fundamentar con mayor rigor las proyecciones de producción futura.

CONCLUSIONES

En el análisis de las curvas de declinación de producción para el pozo Piedra 001, el cual presenta una declinación de tipo exponencial utilizando los modelos de Arps y modificado de Arps, el modelo modificado de Arps muestra una estimación más optimista de la tasa de producción futura; esto es, con una tasa de declinación menor

que la estimada con el modelo clásico de Arps. En la predicción a 10 años, la tasa de producción fue aproximadamente 26 % mayor con la utilización del modelo modificado.

Evaluando las curvas de declinación de producción para el pozo Piedra 002, el cual presenta una declinación de tipo hiperbólico utilizando los modelos de Arps y modificado de Arps, el modelo modificado de Arps muestra una estimación menor de la tasa de producción futura; esto es, con una tasa de declinación mayor que la estimada con el modelo clásico de Arps. En la predicción a 10 años, la tasa de producción fue 24 % menor con la utilización del modelo modificado.

Las implicaciones estratégicas de estos hallazgos para la gestión de campos maduros en el Oriente ecuatoriano son profundas, ya que el uso del modelo modificado puede llevar a una estimación más precisa de las reservas remanentes, lo cual es vital para la planificación fiscal y la atracción de inversiones. Una subestimación de las reservas, como podría ocurrir con el modelo clásico en el pozo Piedra 001, podría desincentivar inversiones necesarias o llevar a decisiones prematuras de abandono. Por el contrario, una sobreestimación, como podría ser el caso del modelo clásico para el pozo Piedra 002, podría llevar a compromisos financieros insostenibles o a expectativas de producción irreales.

El estudio sugiere que el camino a seguir no es el abandono del modelo clásico de Arps, que sigue siendo útil para análisis rápidos y en condiciones de yacimiento favorables, sino más bien la aplicación complementaria de ambas metodologías. Utilizar el modelo clásico para una evaluación inicial y el modelo modificado para un análisis

más detallado y para escenarios complejos puede proporcionar un enfoque robusto y equilibrado.

Este trabajo abre la puerta a futuras investigaciones, como la aplicación de estos modelos a un mayor número de pozos en diferentes campos del Oriente ecuatoriano para validar su generalidad, o la integración de técnicas de inteligencia artificial o aprendizaje de máquina para calibrar los parámetros del modelo modificado de manera automática, y el desarrollo de versiones aún más avanzadas que puedan incorporar la variabilidad espacial de las propiedades del yacimiento o los efectos de la inyección de fluidos en operaciones de recuperación mejorada

REFERENCIAS

A. Mahdi, Z., y Farman, G. M. (2023). A Review on Models for Evaluating Rock Petrophysical Properties. *Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering, 24*(1), 125–136. https://doi.org/10.31699/IJCPE.2023.1.14

Alvarado, V., y Manrique, E. (2010). Enhanced Oil Recovery: An Update Review. *Energies, 3*(9), 1529–1575. https://doi.org/10.3390/en3091529

Aragón-Aguilar, A., Izquierdo-Montalvo, G., y Gómez-Mendoza, R. (2014). *Comparación de metodologías de análisis de declinación de la productividad en pozos*. *Tecnología y ciencias del agua, 5*(6), 119-134. https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v5n6/v5n6a8.pdf

Arps, J. J. (1945). *Analysis of Decline Curves*. Transactions of the AIME, *160*(01), 228-247. https://doi.org/10.2118/945228-G

Bhattacharyya, S., y Vyas, A. (2022). Application of machine learning in predicting oil rate decline for Bakken shale oil wells. *Scientific Reports, 12*(1), 1-18. https://doi.org/10.1038/s41598-022-20401-6

BP. (2023). *Energy Outlook 2023*. British Petroleum. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2023.pdf

Cherres, C., y Mejía, C. (2019). *Estudio técnico económico para determinar la factibilidad de reactivación de pozos cerrados en el Activo Indillana mediante la estimación de reservas remanentes y análisis del estado mecánico de los pozos* [Tesis de grado]. Universidad Central del Ecuador. Repositorio Institucional UCE. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18531

U.S. Energy Information Administration. (2023). *International Energy Outlook 2023* **(p. 70).Energy Information Administration. https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/IEO2023_Narrative.pdf**

El Oriente. (2023, 22 de marzo). Ecuador cerró 2022 con una producción petrolera de 175,5 millones de barriles. *El Oriente.* **https://www.eloriente.com/articulo/ecuador-cerr-oacute-2022-con-una-producci-oacute-n-petrolera-de-175-5-millones-de-barriles/39334**

EP Petroecuador. (2023). *Informe Estadístico Anual 2022*. **EP Petroecuador. https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/2024/06/INFORME-ESTADISTICO-ANUAL-2022.pdf**

Fetkovich, M. J. (1980). Decline Curve Analysis Using Type Curves. *Journal of Petroleum Technology, 32***(06), 1065-1077. https://doi.org/10.2118/4629-PA**

International Energy Agency. (2023). *Oil 2023 Analysis and forecast to 2028*. **International Energy Agency. https://iea.blob.core.windows.net/assets/6ff5beb7-a9f9-489f-9d71-fd221b88c66e/Oil2023.pdf**

Keshinro, O., Aladeitan, Y., Oni, O., Samuel, J.-S., y Adagogo, J. (2018). I*mproved Decline Curve Analysis Equations – Integration of Reservoir Properties into Arps Equation*. **SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, SPE-193419-MS. https://doi.org/10.2118/193419-MS**

Lee, J., Rollins, J. B., y Spivey, J. P. (2003). *Pressure transient testing*. **Society of Petroleum Engineers.**

Lee, J., y Wattenbarger, R. A. (2008). *Gas reservoir engineering*. **Henry L. Doherty Memorial Fund of AIME; Society of Petroleum Engineers.**

Li, W., Dong, Z., Lee, J. W., Ma, X., y Qian, S. (2022). Development of Decline Curve Analysis Parameters for Tight Oil Wells Using a Machine Learning Algorithm. *Geofluids, 2022*(**número especial**), **1-15. https://doi.org/10.1155/2022/8441075**

Liu, J. (2020). Decomposition of skin factor and quantity damaged evaluation of oil and gas formation. *Well Testing Journal, 29*(1), **13-16. https://welltestingjournal.com/index.php/WT/article/view/14**

Manrique, E. J., Muci, V. E., y Gurfinkel, M. E. (2007). EOR Field Experiences in Carbonate Reservoirs in the United States. *SPE Reservoir Evaluation & Engineering, 10*(06), **667-686. https://doi.org/10.2118/100063-PA**

McCain, W. D. (2017). *The properties of petroleum fluids*. **PennWell.**

Organización de Países Exportadores de Petróleo. (2023). *2023 OPEC Annual Statistical Bulletin*. **Organización de Países Exportadores de Petróleo. https://www.opec.org/assets/assetdb/asb-2023.pdf**

Poston, S. W., y Poe, B. D. (2008). *Analysis of production decline curves*. **Society of Petroleum Engineers.**

Sharma, S., Singh, P., Bhardwaj, C., Khandelwal, B., y Kumar, S. (2021). Investigations on Combustion and Emissions Characteristics of Aromatic Fuel Blends in a Distributed Combustor. *Energy & Fuels, 35*(4), **3150-3163. https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.0c03511**

Shen, L., Li, D., Zha, W., Li, X., y Liu, X. (2022). Surrogate modeling for porous flow using deep neural networks. *Journal of Petroleum Science and Engineering, 213*, **110460. https://doi.org/10.1016/j.petrol.2022.110460**

Terry, R. E., Rogers, J. B., Craft, B. C., y Hawkins, M. F. (2014). *Applied petroleum reservoir engineering*. **Prentice Hall.**

Tiab, D., y Donaldson, E. C. (2016). *Petrophysics: Theory and practice of measuring reservoir rock and fluid transport properties*. **Elsevier/Gulf Professional Publishing.**

AUTORES Y AUTORAS

Adrián Alexander Valverde-Obando: Universidad Politécnica Estatal del Carchi – Ecuador. E-mail: adrian.valverde@upec.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-0304-8950

Alexandra Abigail Vallejo-Lima: Universidad Politécnica Estatal del Carchi – Ecuador. E-mail: alexandra.vallejo@upec.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0009-0009-5569-3119

Ana Luisa López Brunett: Universitario Espíritu Santo y Universidad Internacional del Ecuador. E-mail: alopez@tes.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0000-001-7040-3807

Anderson de Alencar Meneses: Universidade Federal de Alagoas. E-mail: anderufal@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4785-2289

Ângela Maria Ferreira Belém: Universidade Federal de Alagoas. E-mail: angela.ufal@hotmail.com. Orcid: http://orcid.org/0000-0002-7957-591X

Anthony Emilio Gilces Choez: Universidad Agraria del Ecuador. E-mail: anthony.gilces.choez@uagraria.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0009-0008-3344-9716

Blanca Elena Troya Morejón: Ministerio de Educación del Ecuador. E-mail: jaelop.dic@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0001-6966-2972

Bolívar Xavier Miranda Ayala: Tecnológico Universitario Espíritu Santo, Ecuador. E-mail: bxmiranda@tes.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0009-0007-9812-1159

Britane Vanesa Mites-Cabrera: Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador. E-mail: britane.mites@upec.edu.ec. Orcid: https://

orcid.org/0009-0003-2503-176X

Cebyll Abigail Ordoñez Hurtado: Universidad Agraria del Ecuador. E-mail: cebyll.ordonez.hurtado@uagraria.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0009-0009-4054-6175

Cleide Jane de Sá Araújo Costa: Universidade Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: cleidejanesa@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2152-0465.

Cristhian Vinces Vergara: Universidad San Gregorio de Portoviejo – Ecuador. E-mail: covvjunior@hotmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0007-9563-6085

Diego de Sousa Mendes: Universidad Sao Joao del Rey, Brasil. E-mail: diegomendes@ufsj.edu.br. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2297-5883

Doménica Desiret Holguín Córdova: Universidad Agraria del Ecuador. E-mail: domenica.holguin.cordova@uagraria.edu.ec

Ederson Monteiro Matsumoto: Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió, Brasil. E-mail: ederson.matsumoto@ifal.edu.br. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1383-9935.

Elaine Cristina dos Santos Lima: Instituto Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: elainecdsl@gmail.com. Orcid: http://orcid.org/0000-0001-7395-7741

Elton Casado Fireman: Universidade Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: elton@cedu.ufal.br. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2570-7841

Enrique Richard: Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador. E-mail: chelonos@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-0061-7807

Fausto Alfredo Carvajal Orrala: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. E-mail: fcarvajal@upse.edu.ec. Orcid: http://orcid.org/0000-0002-4597-5667

Fidel Vladímir Chuchuca Aguilar: Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador. E-mail: fchuchuca@uteg.edu.ec. Orcid: http://orcid.org/0000-0002-7442-8013

Gabriela Espinosa Arreaga: Universidad de Guayaquil. E-mail: gabriela.espinosaa@ug.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9360-9015

Gladys Gioconda Lagos Reinoso: Universidad de Guayaquil y Universidad Agraria de Ecuador, Ecuador. E-mail: gladys.lagosr@ug.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-9893-1211

Imelda Edilma Troya Morejón: Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: imeldatroya@homail.com, imelda.troyam@ug.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7581-2087 .

Ivanderson Pereira da Silva: Universidade Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: ivanderson.silva@arapiraca.ufal.br. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9565-8785

Jaime Andres Espinosa Figueroa: Universidad Ecotec, Ecuador. E-mail: jaespinosast@ecotec.edu.ec. Orcid: http://orcid.org/0000-0003-3588-5219

Karol Gutiérrez Pino: Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador. E-mail: pamelagutierrez903@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0005-4902-3152

Marco Burbano Pulles: Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador. E-mail: marco.burbano@upec.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2036-7032

Mayara Teles Viveiros de Lira: Universidade Federal de Alagoas,

Brasil. E-mail: mayaratelesvl@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3009-9166.

Mayra Alexandra Sandoval-Chuquín: Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador. E-mail: alexandra.sandoval@upec.edu.ec. Orcid: http://orcid.org/0000-0002-5423-4334

Melina Pamela Lucero Mendoza: Universidad Agraria del Ecuador. E-mail: melina.lucero.mendoza@uagraria.edu.ec

Nimia Pilar Parrales Klinger: Optima Resources and Minerals, Rroem S.A.S. B.I.C., Ecuador. E-mail: nimia1295@gmail.com. Orcid: http://orcid.org/0000-0001-8604-5864

Osman Aviv Escala Jordán: Universidad de Guayaquil. E-mail: osman.escalaj@ug.edu.ec. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1177-2025

Sthefany Dionizio Silva: Universidade Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: sthefany.silva@arapiraca.ufal.br. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3532-9909

Talvanes Eugenio Maceno: Universidade Federal de Alagoas, Brasil. E-mail: talvaneseugenio@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-9640-571X

Vanessa Nathalia Quiroz Valero: Universidad Agraria del Ecuador. E-mail: vanessa.quiroz.valero@uagraria.edu.ec

Víctor Amar: Universidad de Cádiz. España. E-mail: victor.amar@uca.es. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9036-2651

Experiencias de colaboración en la investigación científica multidisciplinar e inclusiva. Volumen II invita al lector a recorrer una obra de notable alcance académico, orientada al análisis de desafíos sociales, educativos, tecnológicos, sanitarios, ambientales y territoriales de alta vigencia. Desde una perspectiva crítica, inclusiva y humanista, esta publicación reúne contribuciones de investigadores de Ecuador, Brasil y España, articulados por la Red Ecuatoriana de Investigación Científica Inclusiva Multidisciplinaria (REICIM).

A través de sus capítulos, la obra examina problemáticas contemporáneas como la alienación social en la educación, el racismo estructural, la formación docente, la gamificación universitaria, el uso crítico de la inteligencia artificial, la salud mental en profesionales veterinarios, los efectos de los microplásticos, la planificación territorial y los estudios ambientales y energéticos.

Más que una compilación de estudios, este libro constituye una apuesta científica por la democratización del conocimiento, la cooperación investigativa y la transformación social sostenible, desde una mirada interdisciplinaria responsable.

ISBN 978-9942-625-67-0