

Revista  
**EDUCATEC** **CIENCIA**  
ON Journal

Enero-mayo 2024. Vol. 32 Núm. 3 (2024)

CD-ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836



**Educación, Ciencia y Tecnología**  
para el **Desarrollo Sostenible**





# Revista **EDUCATECONCIENCIA** Journal

Vol. 32 Núm. 3 (2024): Educación, ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible es editada y publicada por la Editorial de la Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C. a través de la Revista EDUCATECONCIENCIA

en <https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia> Directora: Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2021-080417161200-102, ISSN Electrónico: 2683- 2836, CD- ISSN:2007-6347, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Calle José María Morelos Número 377 Poniente. Colonia Centro, Tepic, Nayarit, México. Código postal 63000. Teléfono: (311) 441-3492.

Distribuido bajo la Licencia de Reconocimiento- NoComercial 4.0 Internacional (CC BY- NC 4.0) la cual permite compartir, copiar, adaptar, remezclar, transformar y crear a partir de los documentos publicados por la revista siempre dando reconocimiento de autoría y sin fines comerciales.



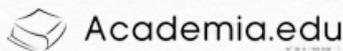
**Acceso Abierto Gratuito**  
Disponible a toda hora y en todo momento



**RENIECYT**  
Registro Nacional de Instituciones y  
Empresas Científicas y Tecnológicas  
Registro: 1701267

## Indexaciones

**CLASE, BIBLAT, CROSSREF, Dialnet, crue, ROAD, REDIB, Google scholar, RootIndexing, Erihplus, Index Copernicus, Academia, Latindex, Latindex Catálogo 2.0, Infobase, MIAR, Academic Resource Index, Cite Factor, BASE, LivRe, Latinrev, Euro Pub, Pkp Index, DRJI**



# ÍNDICE

## 01

### **La ecuación lineal en un libro de texto oficial en República Dominicana (2013-2023): enseñanza**

Amado Camilo López  
Encarnación Sánchez Jiménez  
Antonio Maurandi López.

## 02

### **Análisis De La Participación De Las Universidades Líderes De América Latina En Los Rankings Globales**

Carolina Zayas Márquez  
Luis Alfredo Ávila López  
María Marcela Solís Quinteros  
Jorge Alfonso Galván León  
René Andrei Guerrero Vázquez

## 03

### **Técnicas de clasificación para predecir el desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas**

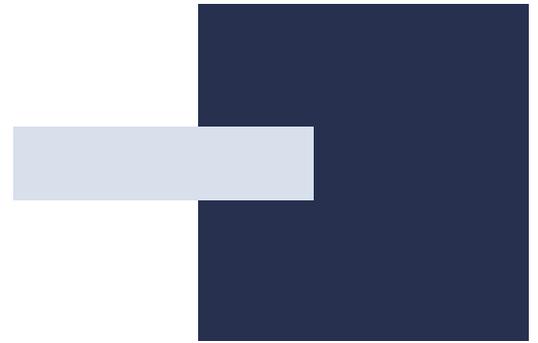
Roberto Contreras Juárez  
Carmen Cerón Garnica  
Etelvina Archundía Sierra  
Karen Josefina Rivera Torres

## 04

### **Educomunicación como parte del sistema educativo ecuatoriano**

Yacelga Anaguano Paulina Alexandra

# ÍNDICE



## 05

### **Envases de bebidas Tetra Pak® como refuerzo en concreto polimérico**

Gonzalo Martínez Barrera  
Carlos Uriel Escobar Campos

## 06

### **Uso de esteroides anabólicos androgénicos y sus consecuencias psicológicas en mujeres consumidoras: una revisión sistemática**

Rodrigo Urbán Záyago Centro  
Esteban Jaime Camacho Ruíz  
Georgina Contreras Landgrave  
Jaime García Rodríguez  
Virginia Flores Perez

## 07

### **Las zoonosis desde una perspectiva psicosocial: una revisión**

Nayeli Díaz Jiménez  
Ofelia Márquez Molina  
Dr. Esteban Jaime Camacho Ruíz  
Georgina Contreras Landgrave



**La ecuación lineal en un libro de texto oficial en República Dominicana  
(2013-2023): enseñanza**

**The linear equation in an official textbook in the Dominican Republic  
(2013-2023): teaching**

**Autores**

**Amado Camilo López**

Universidad de Murcia

Facultad de Educación

Murcia, España

[amado.camilol@um.es](mailto:amado.camilol@um.es)

<https://orcid.org/0000-0001-8591-7173>

**Encarnación Sánchez Jiménez**

Universidad de Murcia

Facultad de Educación

Murcia, España

[esanchez@um.es](mailto:esanchez@um.es)

<https://orcid.org/0000-0001-5689-366X>

**Antonio Maurandi López**

Universidad de Murcia

Facultad de Educación

Murcia, España

[amaurandi@um.es](mailto:amaurandi@um.es)

<https://orcid.org/0000-0002-4292-8312>

**La ecuación lineal en un libro de texto oficial en República Dominicana (2013-2023):  
enseñanza**

**The linear equation in an official textbook in the Dominican Republic (2013-2023):  
teaching**

**Resumen**

Este trabajo tiene como objetivo analizar la propuesta del libro de texto *Matemática 1, Educación Media* del Ministerio de Educación de la República Dominicana para la enseñanza de la ecuación lineal con una variable. La metodología empleada se basa en el uso de herramientas de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, ideada por Chevallard, y que constituye el marco teórico para el presente estudio, las cuales nos han permitido identificar ciertos aspectos relativos a la organización matemática propuesta en el libro de texto. Los resultados indican que las actividades propuestas y resueltas contenidas en la unidad analizada, obedecen a una organización matemática más localizada en el bloque práctico que en el bloque teórico, el cual implica una justificación racional de cómo hacer más inteligible la tarea, lo que supondría la incorporación de praxeologías novedosas y retadoras que movilizaran el sentido crítico-analítico de los participantes.

**Palabras clave:** Análisis de Textos, Ecuación lineal, Enseñanza secundaria, República Dominicana

**Abstract**

The purpose of this paper is to analyze the proposal of the textbook *Mathematics 1, Secondary Education* of the Ministry of Education of the Dominican Republic for the teaching of the linear equation with one variable.

The methodology employed is based on the use of tools from the Anthropological Theory of the Didactic, devised by Chevallard, which constitutes the theoretical framework for the present study, and which have enabled us to identify certain aspects related to the mathematical organisation proposed in the textbook. The results indicate that the proposed and solved activities contained in the analysed unit obey a mathematical organisation more located in the practical block than in the theoretical block. This implies a rational justification of how to make the task more intelligible, which would require the incorporation of novel and challenging praxeologies that would mobilise the critical-analytical sense of the participants.

**Keywords:** Text Analysis, Linear Equation, Intermediate education, Dominican Republic.

## Introducción

### Situación problemática

Los libros de texto son documentos didácticos que impactan de forma directa en las instituciones educativas, de forma específica en las aulas de clase; constituyen una herramienta esencial para los docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, de alguna manera, condicionan el accionar pedagógico, de forma particular en el área de matemática.

Es notorio que los libros de texto en cualquiera de sus niveles, brindan información sobre diversos aspectos relativos a las instituciones educativas a través de: los contenidos que se promueven, las tareas que se proponen, las técnicas que se utilizan para realizar las diferentes actividades propuestas, las posibles justificaciones y otros aspectos de origen pedagógico.

En la actualidad, el análisis de ciertos contenidos en los textos escolares, en especial en el área de la matemática, atrae la atención de múltiples investigadores, y es que, “son una fuente fundamental para investigar en la historia de las disciplinas escolares ya que [...] a través de los textos el investigador puede conocer la transposición didáctica que se ha hecho de los programas en las instituciones correspondientes”. (Carrillo, Moreno *et al.*, 2020).

Numerosas investigaciones (Conejo *et al.*, 2019; León, 2019; Burgos *et al.*, 2020; Vargas *et al.*, 2020; Morales-García *et al.*, 2021; Castillo *et al.*, 2022; Céspedes *et al.*, 2022) ponen de relieve el interés por el análisis de los libros texto; en ese sentido, es relevante analizar ciertos contenidos plasmados en los libros de texto que son objeto de uso por los docentes en el desarrollo de su práctica pedagógica, evidenciando de alguna manera la sistematización institucional a partir del uso de ciertos objetos matemáticos.

Por otra parte, algunos trabajos realizados en torno a los análisis de determinados contenidos matemáticos presentes en los manuales escolares utilizados por los docentes en el desarrollo de su práctica áulica, apuntan a exhibir ciertos dilemas en su propuesta en torno a la organización matemática que presentan, limitando su oferta sólo al componente práctico praxeológico (*tareas y técnicas*), «dejando casi en el olvido» el bloque (tecnológico-teórico) orientado a la descripción, comprobación y justificación de las técnicas (Chevallard, 2019).

En este sentido, (González-Martín, 2020) afirma, refiriéndose a la enseñanza de los números reales:

La mayoría de la literatura disponible sobre el aprendizaje de los números reales sigue enfoques cognitivos (centrándose, por ejemplo, en las dificultades de los alumnos para aprender los números reales). Sin embargo, para analizar cómo sucede la enseñanza de los números reales, las herramientas de la TAD permiten identificar, una amplia muestra (que es inhabitual en la literatura), algunas regularidades en la

forma en que los libros de texto parecen organizar los contenidos, así como caracterizar la OM dominante para la enseñanza de los números reales. (p. 21)

Precisamente el análisis de libros de texto posibilita conocer la praxeología dominante en una institución, por ejemplo, la educación secundaria dominicana en un cierto periodo, pero también acercarse a la praxeología que viven en el aula y, con ello, conocer la relación de los sujetos con el saber en juego (Bittar, 2020).

Al parecer, una parte importante de los manuales escolares están cargados de actividades de reproducción, en general, y actividades algorítmicas. La enseñanza a través de los libros de texto parece mostrar una desproporción importante entre los ejercicios de cálculo algebraico que plantean a los alumnos y los que luego han de emplear en la resolución de ecuaciones. Según esto, la organización matemática que se presenta en ciertos textos escolares requiere de una reformulación de la organización praxeológica que presentan, conforme a la densa y compacta estructura que demanda la TAD. Atendiendo a esta demanda algunos investigadores proponen un cuestionamiento didáctico del álgebra que se enseña en secundaria (Ruiz-Munzón *et al.*, 2020).

Otro aspecto a destacar sobre los libros de texto es la movilización de «saberes» que emergen desde sus líneas. El «saber sabio» o saber científico se materializa en los laboratorios, sufre un proceso de metamorfosis, al convertirse en «saber a enseñar», el cual es consumado en los textos escolares antes de ser desarrollado en las aulas en las instituciones educativas y dar lugar al «saber enseñado» (Otaki & Asami-Johansson, 2022).

### Revisión bibliográfica

A continuación, se expone una serie de referentes teóricos para el análisis de los libros de texto, basados en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD).

De acuerdo con Chevallard (2019), toda actividad humana en una institución puede describirse bajo un único modelo denominado *praxeología*, la cual consta de dos bloques: el primero de origen práctico, denominado praxis, en el cual se encuentran las *tareas* (T) y las *técnicas* ( $\tau$ ); y el segundo, designado como logos, que comprende las *tecnologías* ( $\theta$ ) y las *teorías* ( $\Theta$ ). En este sentido, las praxeologías constituyen el eje motorizador nuclear de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (en adelante TAD), la cual utilizaremos para el análisis de textos escolares, de forma específica, en la unidad temática *ecuaciones lineales con una variable*, dispuesta en el libro de texto analizado.

Las *tareas* (T) están vinculadas a la acción misma de las actividades humanas, en el caso específico del tema que nos ocupa estarían vinculadas con aquellos problemas producto del desarrollo de la temática analizada; por ejemplo, determinar la raíz de una ecuación, o comprobar si una ecuación tiene una solución entera, entre otras; las maneras de realizar una tarea son las

*técnicas* ( $\tau$ ) que, junto con las tareas, constituyen el *saber-hacer*. Toda técnica deberá ampararse en un eslabón de mayor connotación jerárquica que la explique y justifique de una manera racional, la cual denominaremos *tecnología* ( $\theta$ ). La *teoría* ( $\Theta$ ), consistente en un nivel superior de *justificación-explicación-producción*, por su parte, brinda a la *tecnología* ( $\theta$ ) lo que ésta supone a la *técnica*. Cabe destacar que esta sistematicidad no tiene límite, ya que puede existir una teoría de teoría que pueda justificar la primera (Chevallard, 2019). El análisis praxeológico es un modo de tipificar, de alguna manera, la relación de un objeto matemático con una institución particular dada.

De acuerdo con su complejidad una *praxeología* puede ser puntual ( $T/\tau/\theta/\Theta$ ), si se trata de una praxeología relativa a un tipo de *tareas*, que es a su vez, amparada por una *técnica*, la cual depende de una *tecnología*, que es justificada por una *teoría*. Varias praxeologías puntuales que comparten una misma tecnología que justifica y relaciona todas las técnicas de esas praxeologías forman una *praxeología local*; cuando varias praxeologías locales se articulan e integran en torno a una misma teoría matemática, se está ante una *praxeología regional*; por último, varias de estas praxeologías pueden componerse e integrar varias teorías y formar así una *praxeología global*.

Del mismo modo que se habla de praxeologías u organizaciones matemáticas, podemos hablar de praxeologías u *organizaciones didácticas*, que se componen igualmente de una praxis y de un logos didáctico; en este caso, un tipo de tareas didácticas que abordan los docentes es procurar que sus alumnos incorporen a las praxeologías de las que disponen nuevas praxeologías matemáticas. La noción de praxeología didáctica ayuda a modelizar un proceso de estudio.

En todo proceso de estudio se observan, además, facetas invariantes que Chevallard definió como *momentos del estudio*, cada uno de los cuales hace referencia a una dimensión y cumple una función: momento del *primer encuentro* con un cierto tipo de tareas; momento *exploratorio* del tipo de tareas (que debería llevar a construir una primera técnica); momento de *construcción de un entorno tecnológico-teórico* (que explique y justifique la técnica); momento de *trabajo de la técnica* (rutinizar la técnica, incluso hacer evolucionar la técnica existente generar otras variantes); momento de la *institucionalización* (de los componentes matemáticos de la praxeología); momento de la *evaluación* de las tareas, las técnicas construidas y el logos asociado. (Artaud & Cirade, 2021).

Para la TAD son también fundamentales las condiciones institucionales en las que se desarrolla un proceso de estudio. Este análisis *ecológico* tiene en cuenta, en particular, el contexto político y educativo en el que se circunscribe la enseñanza y que motiva las elecciones que se llevan a cabo para el estudio en la institución considerada, en nuestro caso la enseñanza secundaria en la República Dominicana en la última década. En dicho marco se insta a que el

análisis de una propuesta didáctica abarque a las instituciones que pertenecen a la *noosfera*, o sea, aquellas donde se producen los cambios en el sistema educativo, lo que supone considerar niveles que van más allá del disciplinar o didáctico y que involucran a la Pedagogía, la Escuela o la Sociedad (Licera *et al.*, 2019).

### **Teoría**

La presente investigación está circunscrita bajo el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), la cual, ubica la actividad matemática, en particular el estudio de los procesos matemáticos, en el conglomerado de actividades humanas en las instituciones sociales (Bosch y Gascón, 2009); en este orden, cualquier actividad realizada por un individuo, en un determinado ámbito, puede ser descrito en términos praxeológicos; por consiguiente, las acciones que se esquematizan en los libros de texto escolares, en particular los del área de matemática, constituyen aspectos de interés para la TAD.

La concepción de praxeología estaría vinculada a dos componentes: el primero, de origen práctico, lo constituyen las tareas y las técnicas y el segundo lo forman las tecnologías y las teorías; las praxeologías están ligadas a una determinada institución, en nuestro caso el sistema público de enseñanza secundaria dominicana durante el periodo estudiado, en tanto que entidad o estructura que asume un papel formativo y una función escolar (Chevallard, 2019).

### **Objetivo**

El propósito de este estudio es describir y analizar el contenido «ecuaciones lineales con una variable», propuesto en el texto oficial de referencia para la educación secundaria en República Dominicana en la última década, el libro de texto *Matemática 1, Educación Media* (Peña, 2013), edición especial para el Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) y libro oficial en el país desde su publicación hasta el presente curso, a partir de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD). En ese sentido, nos ocuparemos de identificar la praxeología matemática que promueve el autor en el libro de texto mencionado a través de las definiciones, las actividades propuestas y resueltas en el documento y las justificaciones, así como de comentar ciertas condiciones institucionales, relacionadas con los desajustes entre el calendario establecido inicialmente en la legislación y el calendario real de implantación de las reformas. Hay que tener en cuenta que todo lo relativo a la resolución de ecuaciones es una dimensión importante del álgebra y que las formas de concebir este objeto matemático informan sobre la manera en la que se aborda el álgebra (Proulx, 2020).

### **Materiales y método**

### **Clasificación de la investigación**

Se trata de un estudio relativo a la propuesta de enseñanza, que responde al currículum oficial, tal como se plasma en un texto escolar que ha sido la referencia, incluso oficial, durante diez años para la enseñanza de una disciplina, lo que determina el método usado, el cual es una combinación del método histórico y las herramientas metodológicas propias de la disciplina concreta, en este caso las matemáticas. La investigación en historia de la educación matemática, requiere recurrir tanto a los métodos de análisis históricos como a las herramientas de la investigación en didáctica de la matemática (Dólera y Sánchez-Jiménez, 2024). En cuanto a estas últimas, para este estudio se emplean las de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD); son varios los trabajos que avalan la utilidad de esta combinación (Carrillo, Matos *et al.*, 2020; González & Valente, 2020).

El método de investigación que se utiliza en este artículo tiene una componente descriptiva, puede considerarse una metodología descriptiva cualitativa, que pretende describir la propuesta didáctica relativa a un cierto objeto matemático, la ecuación lineal, plasmada en un manual escolar, representativo, como se verá a continuación, del tipo de propuestas que se planteaban para ese nivel en aquel periodo de tiempo. Se identificarán en el capítulo que trata el tópico de enseñanza elegido los elementos de una praxeología u organización matemática, tanto las tareas y las técnicas expuestas, relativas a la praxis, como los elementos justificativos de las técnicas, o logos. Asimismo, se analiza la presencia o ausencia de ciertos *momentos didácticos*, a partir de lo cual se extraerán algunos datos sobre la praxeología u organización didáctica que promueve este texto.

Además de describir una propuesta de enseñanza, este artículo se propone interpretar y analizar dicha proposición y, además, situarla en su contexto sociopolítico, para lo que se considera no solo aspectos relativos a este contenido matemático o a la disciplina en sí, sino aquellos factores institucionales o cambios legislativos, entre otros, que influyen en el desarrollo de la matemática en los textos escolares, como se refleja en el apartado de resultados.

La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) ayudará a identificar la organización matemática propuesta en el libro de texto que analizamos: la praxis en torno a este tema a través de los ejercicios resueltos y propuestos, los conceptos matemáticos propios de la temática analizada, las explicaciones utilizadas para hacer más inteligibles las técnicas, y otros matices que pudiera contener la unidad temática seleccionada. En definitiva, se explicará la matemática «a enseñar» relativa a la ecuación lineal y esto se hará describiendo la organización praxeológica en dicho texto, ya que, como expresa Chaachoua (2010, p. 4), citando a Marianna Bosch y Josep Gascón,

Comme le précise (Bosch y Gascon, 2009) l'organisation mathématique à enseigner constitue un modèle praxéologique du curriculum mathématiques qui est obtenu à partir des programmes et les manuels. L'identification de ces OM à enseigner passe par la caractérisation du type de tâches institutionnel qui est une «re»construction du chercheur à partir de l'analyse des manuels et des programmes<sup>1</sup>.

Para analizar la manera en la que el libro de texto oficial para la Educación Media en República Dominicana entre 2013 y 2023 aborda la ecuación lineal con una variable, es preciso disponer de un **modelo epistemológico de referencia** (Florensa *et al.*, 2020) relativo a este objeto matemático, modelo que ha de describirse en términos praxeológicos. El modelo epistemológico de referencia (MER) propuesto en (Briant & Bronner, 2017) a partir de los trabajos de Chaachoua, se ha revelado útil anteriormente para precisar la organización matemática relativa a la ecuación lineal de primer grado en un libro de texto (Dólera & Sánchez-Jiménez, 2019). Considera un tipo de tarea T: resolver una ecuación lineal de grado 1 (sin coeficientes fraccionarios), que desglosa en dos subtareas:  $T_1$  y  $T_2$ , según que la ecuación tenga la forma de dos polinomios de grado 1 igualados, o que tenga la forma de un polinomio de grado 1 igualado a una constante. Las dos técnicas que presentan (Briant & Bronner, 2017) están relacionadas, comparten algunos pasos, pero no es solo eso.

La primera técnica ( $\tau_1$ ) o *resolución mediante operador* (suma de opuestos, producto por el inverso) consiste en: desarrollar ambos miembros si hay paréntesis; sumar a ambos miembros el opuesto de cada término del segundo miembro con parte literal y el opuesto de cada término independiente del primer miembro; reducir los dos miembros; dividir ambos miembros por el coeficiente principal si este no es 1; calcular el resultado de la división si el resultado se quiere en forma decimal. En la segunda técnica, o técnica de la transposición ( $\tau_2$ ), el segundo paso es transponer términos, dejando los que tengan la variable en el miembro de la izquierda y los que no, a la derecha, y el cuarto paso también consiste en transponer al otro miembro el coeficiente principal si no es 1.

La tecnología que justifica estas técnicas es que, por un lado, dos expresiones algebraicas tales que resultan una de la otra al factorizar y desarrollar o reducir términos son equivalentes y, por otro, que el conjunto solución tampoco varía si se suman los mismos términos

<sup>1</sup> Como afirman (Bosch y Gascón, 2009), la organización matemática a enseñar constituye un modelo praxeológico del currículo de matemáticas, que se obtiene a partir de los programas y libros de texto. La identificación de estas OM a enseñar implica la caracterización del tipo de tareas institucionales, lo que supone una "re"construcción por parte del investigador a partir del análisis de los libros de texto y los programas de estudio.

a ambos miembros de la ecuación o si se multiplican ambos números por un mismo número diferente de 0. Así pues, la técnica de la transposición se puede considerar como una evolución o una rutinización de la resolución mediante operador.

## Fuentes

Resulta imperante reconocer que cuando se estudian textos escolares en Educación Matemática, hay que considerar que se estudian fuentes primarias para determinar el estado del conocimiento científico planteado en los planes de estudio, estos constituyen uno de los recursos más usado por los docentes y alumnos como instrumento guía en el proceso pedagógico (Salcedo, 2020), que de alguna manera es modelado en las aulas de clase, incorporando ciertos gestos del saber. En este caso se han usado como principales fuentes primarias, para analizar cómo se introduce la ecuación lineal en la educación secundaria dominicana, el libro *Matemática I. Educación Media* y otros del mismo autor (Peña, 2004, 2006, 2013), así como diversos documentos publicados por el Ministerio de Educación de la República Dominicana y otros organismos, la mayoría dependientes de él, que se usarán como referencias para comentar algunas cuestiones de tipo ecológico.

El libro elegido para analizar el tratamiento que se da a la ecuación lineal se edita en 2013 para el primer curso del nivel secundario, pero de la (antigua estructura del Sistema Educativo Dominicano preuniversitario), lo que desde ese momento pasaría a ser el tercer curso de la etapa secundaria (el último del primer ciclo de los dos en los que se divide esta etapa). El autor es Rafael Peña Geraldino, profesor de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) desde inicios de los setenta, director de la Escuela de Matemáticas entre 1987 y 1990, y miembro de la Comisión Ejecutiva para la Reforma y Transformación Universitaria (UASD) en el momento de edición del libro.

Se trata de un texto que el propio MINERD distribuía cada año de manera gratuita en los centros de secundaria como referencia curricular y metodológica para profesores y alumnos.

Así, no se trata simplemente de un libro escrito para la asignatura de matemáticas en los centros de enseñanza secundaria, sino que ha sido un texto de referencia en todo el país durante la pasada década y ha servido para orientar a los profesores y guiar la enseñanza de la matemática en ese nivel. Se puede considerar por ello, representativo de la matemática a enseñar en la institución nivel secundario en la República Dominicana en la década que comprende desde la Ordenanza 03-2013, que modifica la estructura académica del Sistema Educativo Dominicano (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2013a) hasta la edición, por parte del MINERD, de nuevos libros diseñados para esta etapa educativa, en 2023.

Si se tiene en cuenta, además, que el inicio del álgebra, que en esta etapa se suele asociar a la introducción del objeto 'ecuación', es un rasgo que marca el paso a la enseñanza secundaria, el análisis didáctico de cómo se produce esa introducción en el texto elegido puede ser un indicador fiable de la matemática que, a nivel institucional, los profesores han de enseñar.

## Resultados y discusiones

### La ecuación lineal con una variable en el libro de texto *Matemática 1. Educación Media*

Una tarea prescrita al alumno puede considerarse como una combinación del enunciado y de los elementos del contexto en el que se prescribe la tarea. Podemos diferenciar: conocimientos institucionalizados previamente, problemas ya resueltos, si el enunciado se refiere a un capítulo concreto, o si algunas técnicas suelen asociarse, por ejemplo, a ciertos elementos, configuraciones u otros ostensibles. Algunos docentes piensan que la función de los ejercicios tras una actividad de estudio e investigación es que los alumnos identifiquen la clase de tareas implicadas y usen las técnicas recién adquiridas (Bourgade, 2022).

Se comienza pues, situando la ecuación lineal en el conjunto del texto estudiado. En el libro *Matemática. Educación Media 1* (Peña, 2013), el tema en el que se aborda es el número 8 de un total de 10. El álgebra se inicia en el capítulo 3, con el estudio de los polinomios; continúa con el capítulo 4 «Potenciación, Radicación y Factorización», en el que se abordan estas operaciones con números naturales y enteros y también expresiones algebraicas, el capítulo 5, que se dedica a cuestiones de divisibilidad de polinomios y a las fracciones algebraicas, y el capítulo 8, que es el dedicado a las ecuaciones e inecuaciones en una variable, y también a la ecuación cuadrática. Antes de plantear el contenido que nos ocupa, hay, además, un tema de lógica (1) y otro sobre teoría de conjuntos (2), a principio de curso, y otros dos temas sobre conjuntos numéricos (6) y geometría (7). Tras el tema 8 vienen los números complejos (9) y la estadística y probabilidad (10).

En este apartado se describe la forma en que el autor presenta el contenido «ecuaciones lineales con una variable» en ese libro de texto; se pretende analizar la praxeología matemática en torno a este contenido en dicho manual, atendiendo tanto a la praxis (tareas y técnicas) como al logos.

Previamente se ha comprobado que el texto aborda las operaciones con polinomios, las fracciones algebraicas y las operaciones algebraicas; en particular, la factorización de polinomios.

El capítulo 8 del libro de texto *Matemática I, Educación Media*, lleva por nombre «La primera dama del álgebra, Hipatía», y se inicia con unos párrafos de origen histórico destinados a la lectura, exhibiendo ciertos aportes que hizo este personaje a raíz del estudio de los trabajos de Diofanto.

De las funciones que, según Matos (2021), puede cumplir en la enseñanza de la matemática la inclusión de la historia de la matemática, en este caso la presencia de estas notas históricas actúa de recurso para la motivación, para despertar el interés de los alumnos hacia los contenidos matemáticos que se desarrollarán. Estas notas no cumplen otras funciones, como la de contribuir a un aprendizaje significativo del tema en cuestión, pues el autor no plantea, a partir de la información contenida en dichas notas, ninguna cuestión generatriz para guiar el estudio del objeto matemático ecuación lineal, ni usa ese relato histórico como fuente para extraer problemas o recursos didácticos para la enseñanza de las ecuaciones; por tanto, estas notas solo pueden servir a la función de situar la matemática en un contexto sociocultural y mostrarla como actividad humana.

Tras las notas históricas, el objeto matemático ecuación lineal con una variable es introducido, en el apartado 8.1, con dos problemas contextualizados, los cuales se presentan a continuación (Peña, 2013, p. 155):

1. Un joven pelotero de San Pedro de Macorís en su primer año de ser firmado en grandes ligas, batea varias veces de home run; el segundo año batea la cantidad de home run que bateó el primer año más 10 home run, el tercer año bateó 5 home run menos que el segundo año. Si el total de home run de los tres años es igual a 135, hallar cuántos home run dio por cada año.

2. En el primer prueba que impartió el profesor de matemática en el primer curso de matemática del bachillerato, Luis Miguel sacó en su calificación 10 puntos menos que Sergio Vegas y Wilfrido Vegas sacó 30 puntos más que Sergio, las tres calificaciones suman 200 puntos. Al profesor se le ha pedido que escoja un estudiante entre estos tres, para un entrenamiento de manejo de equipos de tratamiento de aguas, donde necesita tener ciertas habilidades matemáticas. A partir de las calificaciones, ¿a quién debe seleccionar el profesor?

A continuación, se advierte al alumno de que estos problemas se resuelven mediante ecuaciones, y que estas son un instrumento útil para situaciones de este tipo. Y se añade: “El alumno, si estudia a fondo este tema, podrá resolver toda problemática que se le presente en la vida diaria, similares a las que hemos planteado al inicio del capítulo” (Peña, 2013, p. 155).

Así pues, con estos problemas se pretende convencer al alumno de la utilidad de las ecuaciones para la vida cotidiana (a pesar de que la cuestión que plantea el segundo de los problemas puede resolverse sin operación ni ecuación alguna). No obstante, no puede afirmarse que estos problemas constituyan un *momento del primer encuentro*, en el sentido de la TAD (Artaud & Cirade, 2021) con la organización matemática relativa a las ecuaciones, ya que realmente no se les propone a los alumnos una tarea constitutiva de dicha organización matemática, a la que estos deban enfrentarse. De hecho, lo que sigue a continuación es la definición de ecuación, sus elementos, etc. Es bastante después, y tras explicar las técnicas para resolver ecuaciones cuando el alumno ha de enfrentarse, por primera vez, en el apartado resolución de problemas, a la tarea de modelizar un enunciado mediante una ecuación (Peña, 2013).

En cuanto a la definición de ecuación, en el texto se da la siguiente: “Las ecuaciones constituyen enunciados donde se igualan dos expresiones matemáticas y donde existe, al menos, una variable. Este enunciado se convierte en proposición para determinado valor de la variable” (Peña, 2013), y define incógnita como la variable de una ecuación. Es decir, el autor insiste en el papel de la incógnita como ‘variable’, y aclara que el enunciado se convertirá en proposición «para determinado valor de la variable». No obstante, no hay ejemplos en los que se inste al alumno a sustituir la variable por diferentes valores, para comprobar este carácter de la ecuación, no como *proposición*, sino como *función proposicional*.

En el texto se afirma que los términos que no contienen variable se denominan «términos independientes», las incógnitas constituyen las variables de la ecuación y aquel o aquellos valores que hacen verdadera una ecuación son concebidos como «conjunto solución».

Para explicar cómo resolver ecuaciones lineales en una variable, el autor comienza por exponer las siguientes propiedades:

1. Si en ambos miembros de la igualdad de una ecuación le sumamos o restamos una misma cantidad, la ecuación no se altera.[...]
2. Si en ambos miembros de la igualdad de una ecuación multiplicamos o dividimos por una misma cantidad la ecuación no se altera. (Peña, 2013, p. 156)

En ambos casos utiliza la expresión «la ecuación no se altera», sin aclarar que lo que realmente permanece inalterable es el conjunto solución. Hay que esperar a la página 159, cuando expone la técnica para resolver ecuaciones con coeficientes fraccionarios, para que en el libro se explicita que se trata «de encontrar una *ecuación equivalente* que sea de coeficientes

enteros»; y esta vez sí aclara: “Dos ecuaciones equivalentes tienen la misma raíz o solución” (Peña, 2013, p. 159).

Estas propiedades (ver figura 1), actúan de justificación tecnológica para la técnica de resolución de una ecuación que se describe en el apartado 8.3. (Primero intercala un apartado donde define el grado de una ecuación), pues la primera de ellas justifica lo que en este momento ya denomina *transposición de términos* y la segunda lo que llama *despejar una variable*.

### Figura 1

*Propiedades de las ecuaciones lineales con una variable.*

**Propiedades de las ecuaciones**

1. Si en ambos miembros de la igualdad de una ecuación le sumamos o restamos una misma cantidad, la ecuación no se altera:  $3x + 2 = 14$ .

a) A la ecuación  
 $3x + 2 = 14$   
restar de ambos miembros 2  
 $3x + 2 - 2 = 14 - 2$   
 $3x = 12$

b) A la ecuación  
 $5x - 4 = 16$   
sumar a ambos miembros 4  
 $5x - 4 + 4 = 16 + 4$   
 $5x = 20$

Fuente: *Matemática 1, Educación Media* (Peña, 2013, p. 156)

El apartado 8.2 está dedicado a definir lo que es el grado de una ecuación y clasificar las ecuaciones por su grado, en donde menciona ecuaciones de primer, segundo, tercer y cuarto grado; luego presenta ejemplos.

En el apartado 8.3 se expone la técnica de resolución de una ecuación de primer grado, en cuatro pasos:

Realizar las transposiciones de términos necesarias, de modo que en el miembro de la izquierda queden los términos que contienen la variable y el miembro de la derecha las cantidades constantes.

Se reducen los términos semejantes en cada miembro de la igualdad, si es necesario.

Se despeja la variable o incógnita al aplicar la propiedad número dos de las ecuaciones.

Se verifica la ecuación original dada. (Peña, 2013, c)

Figura 2.

Ejemplos para resolver una ecuación lineal con una variable

**Ejemplos:**

Resolver la ecuación  $16x - 20 = 6x + 80$

- $16x - 20 = 6x + 80$ , hacemos las transposiciones necesarias.  
 $16x - 6x = 80 + 20$   
 $10x = 100$ , aplicamos la propiedad número 2 de las ecuaciones.  
 $x = \frac{100}{10} \rightarrow x = 10$ , al quedar despejada la variable, obtenemos el valor de x.
- $4y + 12 = -2y + 36$ , hacer transposiciones.  
 $4y + 2y = 36 - 12$   
 $6y = 24$ , aplicar la propiedad número 2.  
 $\frac{6y}{6} = \frac{24}{6}$ , despejar la variable.  $y = \frac{24}{6} \rightarrow y = 4$

Fuente: *Matemática 1, Educación Media* (Peña, 2013, p.157)

Amparado en estos pasos, el autor propone algunos ejemplos, los cuales se ilustran en la figura 2:

Y a continuación añade una serie de ejercicios sobre la resolución de ecuaciones de primer grado con una variable, tal como se ilustra en la figura 3:

Figura 3

**Ejercicios propuestos 8-1**

Obtener la solución o raíz de las siguientes ecuaciones de primer grado:

1 $3x = 12$	10 $x - 7 = x - 11$	19 $6(x + 2) = 30$
2 $3x - 5 = 0$	11 $8t + 7 = -8t$	20 $26 - (3x - 10) = 6$
3 $x + 4 = 17$	12 $15x = 0$	21 $2(x + 3) = 7(x + 3)$
4 $2x - 4 = 0$	13 $8(t - 8) = 24$	22 $12 = 6(x + 1) - 8(1 - y)$
5 $2x + 1 = 3$	14 $5 - (2x - 4) = 15$	23 $3y + 101 - 4y - 33 = 108 - 16y - 100$
6 $3x + 8 = 24$	15 $8a - (a - 2) = 12$	24 $t - [5 + 3t - (5t - (6 + t))] = -3$
7 $9y - 3 = 21$	16 $3(t + 5) - 2t = 3 - (4t - 2)$	25 $4x = -12x$
8 $5(z - 12) = 27$	17 $2x - 16 = 34x$	26 $15x - 18 = 27$
9 $5(y - 17) = 2(y - 3)$	18 $8y - 10 = 0$	

Resolución de una ecuación de primer grado. Ejercicios propuestos

Fuente: *Matemática 1, Educación Media*, (Peña, 2013, p. 157)

Los ejercicios propuestos en esta sección pueden dividirse, según el tipo de ecuación de primer grado con una variable, en dos grupos: ecuaciones enteras «simples» y ecuaciones donde intervienen signos de agrupación; es importante destacar, que los ejercicios propuestos obedecen a un tipo de tarea: obtener la solución o raíz de ecuaciones de primer grado.

Igual que no había un momento de primer encuentro, no puede considerarse que haya tampoco un *momento exploratorio*, ya que la técnica para resolver una ecuación lineal se presenta *institucionalizada*, en cuatro pasos, antes de que al alumno se le proponga ninguna tarea que conlleve plantear y/o resolver una ecuación.

Tomando como referencia las praxeologías descritas en el apartado primero, se advierte que el primer paso se suprime, ya que las ecuaciones con paréntesis las menciona después como un caso particular y es entonces cuando aclara que “las ecuaciones pueden tener productos indicados, los cuales debemos efectuar:  $6(x+2) = 30$ ” (Peña, 2013), aunque esta acción no aparece incluida en la técnica general.

Se percibe que, de acuerdo con el MER en el que se basa el análisis de la técnica, el primer paso se inscribe en la praxeología llamada ‘de la transposición’ (como en la técnica  $\tau_2$ ); mientras que el paso tercero, una vez reducidos los términos semejantes, consiste en despejar la incógnita aplicando la propiedad número 2 de las ecuaciones, esto es, «si a ambos miembros de una ecuación se multiplica o divide por una misma cantidad la ecuación no se altera», o sea, este tercer paso, multiplicar o dividir por una misma cantidad (como en la técnica  $\tau_1$ ), corresponde a la praxeología primera.

Hay que señalar que el texto no pretende que los alumnos lleguen a la técnica de la transposición como consecuencia de rutinizar la técnica de sumar el opuesto para cancelar términos, como ocurre en algunas propuestas (Dólera y Sánchez-Jiménez, 2019), sino que se propone desde el principio como parte de la técnica de resolución para los alumnos y es la única que se institucionaliza. Así pues, se desaprovecha la posibilidad de usar esta técnica con una función *tecnológica* respecto de la técnica de transponer, y el trabajo relativo al logos (la tecnología que la sustenta) de esta última queda limitado a la formulación previa de las propiedades que la justifican, en el apartado 8.1.

Finalmente, el paso 4, que no forma parte de las praxeologías que se ha tomado como referencia, consiste en verificar si la solución obtenida verifica la ecuación original. La técnica propuesta en el libro comprende pues una *validación*; aunque, para que este gesto didáctico de incluir la comprobación de la solución sirviese a la función de resaltar la naturaleza de la ecuación como función proposicional, que será cierta o falsa en función del valor que de

atribuya a la variable, el libro tendría que incluir, aunque no forme parte de la técnica, el *gesto* didáctico de sustituir otros posibles valores de la variable y comprobar que no se satisface la ecuación.

Otro gesto didáctico es variar la nomenclatura para designar la variable. Este cambio de letra con el que se designa a la incógnita (en la página 157 se han usado las letras x, y, z, t) contribuye a que el alumno no dependa tanto del ostensivo utilizado.

Por otro lado, en la primera de estas tareas que componen la técnica que propone el libro, se identifica un gesto habitual en los ejemplos propuestos, que consiste en trasponer los términos que contienen la variable al miembro de la izquierda y los términos sin parte literal a la derecha.

La resolución de ecuaciones es un tema de estudio que clásicamente se presenta en términos de tipos de tareas. En este caso, esos tipos de tareas vienen dados por los valores de ciertas variables didácticas. Precisamente para Chaachoua y Bessot (2019), una primera función de una variable es generar subtipos de tareas, según los valores que adopte esta variable; la segunda función es permitir caracterizar los ámbitos de las técnicas. Y distinguen las siguientes variables: grado de la ecuación, número de soluciones y forma algebraica de cada uno de los miembros de la ecuación. Por su parte, Coppé, S. (2020) considera Briant y Bronner (2017) consideran una variable fundamental la naturaleza de los coeficientes de una ecuación.

El análisis del primer grupo de ejercicios propuestos en el libro texto (Figura 3), de 26 ecuaciones de primer grado, solo 9 de ellas tendrán, una vez reducidas, la forma  $ax+b=cx+d$  (con a, b, c, d enteros); el resto son de la forma  $ax+b=c$  (a, b, c enteros). En relación con la segunda de las funciones que tienen las variables didácticas, hay que destacar que la técnica para resolver estas últimas ecuaciones no requiere transposición de términos (de hecho, pueden resolverse por técnicas aritméticas), mientras que las otras sí van a requerir técnicas propiamente algebraicas.

En cuanto a la naturaleza de los coeficientes, no introduce coeficientes fraccionarios hasta después de haber introducido una clasificación de las ecuaciones que da lugar a nuevos tipos de ecuaciones. En cuanto a coeficientes en forma decimal o coeficientes irracionales están ausentes estos valores de esa variable. Tan solo hay un dato expresado en forma decimal en uno de los problemas propuestos al acabar la parte de ecuaciones:

Un jurado examina a tres jóvenes dominicanos en el área de canto, para que uno represente a la República Dominicana en un festival internacional. En una escala de 1 a 10 la

puntuación promedio obtenida fue la siguiente: la puntuación de Wilfrido Vegas excede en 1 punto a la puntuación obtenida por Sergio Vegas y la puntuación de Fernandito Vaganiona excede en  $\frac{1}{2}$  punto a la puntuación obtenida por Wilfrido Vegas. La suma de las tres puntuaciones es igual a 26.5. A partir de la puntuación obtenida por cada uno de los participantes ¿quién debe representar a la R.D.? (Peña, 2013)

Pero la resolución de este problema no requiere de ecuación (ni operación) alguna. Dado que se trata de un caso aislado, de un total de 7 problemas resueltos y 25 propuestos, es posible que se trate de algo no consciente por parte del autor.

Por último, en cuanto al número de soluciones, al definir ecuación pone dos ejemplos de expresiones equivalentes igualadas, que coinciden para todos los valores de la variable, pero al no restringir (ni mencionar) el dominio para buscar posibles soluciones, no hay ejemplos de ecuaciones sin solución.

La introducción de nuevas variables didácticas, como exponentes negativos (variable en el denominador) y/o fraccionarios (radicales) para la variable o incógnita, provoca el surgimiento de nuevas tareas.

A continuación, se muestra una serie de ejercicios formulados por el autor, que consisten en decidir de qué tipo son varias ecuaciones:

### Tabla 1

*Ejercicios propuestos al alumno*

Escribir el valor de verdad de las siguientes expresiones:		
Expresión algebraica	Afirmación	Valor de verdad
$3x^2 - 2x = 2$	Es una ecuación entera	.....
$\frac{x}{2} + 4 = 2/3$	Es una ecuación fraccionaria	.....
$\frac{x}{2} + 4 = 2/3$	Es una ecuación entera con coeficientes fraccionarios	.....
$\sqrt{x} - 2 = 0$	Es una ecuación irracional con coeficiente entero	.....
$\sqrt{x} - 2 = 2$	Es una ecuación racional	.....
$\sqrt[3]{x} - 3 = 9$	Es una ecuación racional con coeficiente entero	.....
$\sqrt[3]{x} - 3 = 9$	Es una ecuación irracional con coeficiente fraccionario	.....
$\frac{4}{\sqrt{x}} + 16 = 32$	Es una ecuación fraccionaria	.....
$\frac{4}{\sqrt{x}} + 16 = 32$	Es una ecuación racional	.....
$3x + 6 = 25$	Es una ecuación con coeficiente y constantes literales	.....
$ax + b = 0$	Es una ecuación numérica	.....

Fuente: *Elaboración propia basada en Peña (2013)*

La tabla 1, muestra una propuesta de *tarea (escribir el valor de verdad de ciertas expresiones algebraicas)*, enfocada de forma exclusiva al aspecto conceptual de la temática tratada. La *técnica* a emplear para este tipo de tarea se presume que es la «simple observación» y comparación entre las expresiones algebraicas propuestas y los conceptos de los tipos de ecuaciones que se proponen en el libro de texto.

La *técnica* de resolución de una ecuación empleada por el autor carece de efectividad para ciertas ecuaciones de primer grado con una variable, como ecuaciones fraccionarias con variable en el denominador o ecuaciones donde la variable esté afectada por radicales, entre otras. La resolución de estos tipos de ecuaciones da lugar a la introducción de variantes en la técnica estudiada anteriormente.

*Técnica 1.* En el caso de las ecuaciones enteras con coeficientes fraccionarios, propone escribir una ecuación fraccionaria como una ecuación con coeficientes enteros equivalentes, multiplicando todos los términos de la ecuación por el Mínimo Común Múltiplo (M.C.M.) de los denominadores. Para las ecuaciones fraccionarias la técnica es una extensión de esta, aunque ahora se trata del M.C.M. de polinomios de grado 1.

*Técnica 2.* Para la resolución de ecuaciones irracionales introduce una técnica que consiste en: 1. Dejar el radical solo en un miembro de la ecuación. 2. Elevar ambos miembros a una potencia igual al índice de la raíz. 3. Proceder como en el caso general. La tecnología de la técnica (paso 2) se basa en otra propiedad que enuncia justo antes, que, si se elevan ambos miembros de una ecuación a la misma potencia o se les extrae una misma raíz, «la igualdad se mantiene» (p. 160). Esta vez se habla de nuevo de mantener la igualdad, no de obtener una ecuación equivalente, como en la página anterior al presentar la adaptación de la técnica para ecuaciones enteras con coeficientes fraccionarios.

A continuación, hay un listado de 15 ecuaciones fraccionarias e irracionales como ejercicio. La figura 4 contiene algunos de los ejercicios propuestos sobre ecuaciones lineales fraccionarias y otras donde la variable o incógnita aparece afectada por un radical. Hay que hacer una observación, y es que estos dos tipos de ecuaciones que introduce darían lugar a ecuaciones equivalentes, no fraccionarias ni irracionales, pero que podrían no ser ya de primer grado. No obstante, tanto los ejemplos resueltos como los propuestos están todos ellos preparados para que se cancelen los términos de grado mayor que uno. En ningún momento se explicita esta fuerte restricción al elegir los ejemplos.

Figura 4.

Ecuaciones fraccionarias y con radicales. Ejercicios propuestos.

**Ejercicios propuestos 8-3**

**Resolver** las siguientes ecuaciones:

<p><b>1</b> <math>\frac{1}{2}x - \frac{1}{8} = -\frac{3}{4}</math></p> <p><b>2</b> <math>\frac{x-12}{x+15} = 2</math></p> <p><b>3</b> <math>\frac{1}{2} + 18 = \frac{5}{y} + \frac{6}{y} - 5</math></p> <p><b>4</b> <math>\frac{x+5}{x+4} = \frac{x-2}{x-7}</math></p> <p><b>5</b> <math>\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = \frac{x}{5} + 8</math></p> <p><b>6</b> <math>\frac{2x+3}{2x-4} = \frac{x-1}{x+1}</math></p> <p><b>7</b> <math>\frac{1}{2} - \frac{4}{5y} = \frac{1}{10}</math></p>	<p><b>8</b> <math>\sqrt{x+2} - \sqrt{x+10} = 0</math></p> <p><b>9</b> <math>\frac{\sqrt{x+8}}{2} = 3</math></p> <p><b>10</b> <math>-\sqrt{2x+20} = 7</math></p> <p><b>11</b> <math>-\sqrt{x+1} + \sqrt{2x} = 0</math></p> <p><b>12</b> <math>2\sqrt{x+2} = 8</math></p> <p><b>13</b> <math>\sqrt{x^2+3x} - \sqrt{x^2-3x+12} = 0</math></p> <p><b>14</b> <math>\sqrt{4x+2} = 0</math></p> <p><b>15</b> <math>\frac{2x+1}{x} + \frac{x-4}{x+1} = 3</math></p>
---	---

Fuente: *Matemática 1, Educación Media* (Peña, 2013, p. 161)

Es notorio cómo las tareas propuestas dejan en estado de abandono la relación de la temática tratada con aspectos de la vida en que se desarrollan los alumnos.

Otro aspecto tratado por el maestro Peña Geraldino en el libro texto *Matemática 1. Educación Media*, es la resolución de problemas en el desarrollo de la temática ecuaciones lineales con una variable.

Un número importante de autores (Tettay-Mejía *et al.*, 2019; Donoso *et al.*, 2020, Montero & Mahecha, 2020; Poveda, 2020; Contreras *et al.*, 2021) han investigado el tema 'resolución de problemas' en el ámbito matemático, coincidiendo por lo general, en ciertas dificultades que presentan los alumnos ante la necesidad de dar respuestas a los problemas planteados por los maestros. En este orden, Díaz y Careaga (2021), sostienen que la resolución de problemas constituye un proceso de profunda reflexión que involucra ciertas variables que validen su representación.

Los problemas que se modelizan mediante una ecuación están después del estudio de las ecuaciones, que se ha realizado en un contexto formal, intramatemático. Comienza con unos ejemplos resueltos en los que se propone “representar por símbolos algebraicos el lenguaje ordinario” (Peña, 2013). En este orden, propone a manera de ejemplo una serie de proposiciones ordinarias traducidas a expresiones algebraicas, de las que hay algunos ejemplos en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Ejercicios propuestos al alumno*

Expresar por medio de símbolos algebraicos, las siguientes expresiones:	
Expresión ordinaria	Símbolos algebraicos
El triplo de un número menos 2	Establecer que $x$ sea el número, por consiguiente, el triplo de $x$ menos 2 es $3x - 2$
Tres números enteros consecutivos	Si $x$ es el número menor, entonces los otros dos son $x + 1$ y $x + 2$ ; por tanto, $x, x + 1$ y $x + 2$ son los tres enteros consecutivos
Tres números enteros pares consecutivos	Sea $x$ el menor de los tres números pares, entonces, $x + 2$ es el segundo y $x + 4$ es el tercero
Un número entero impar	Sea $x$ un número cualquiera, entonces $2x$ siempre será par, y $2x + 1$ será un entero impar

Fuente: *Elaboración propia basada en Peña (2013)*

Posterior a la propuesta que hace el autor respecto a la traducción de proposiciones ordinarias a expresiones algebraicas (ver tabla 2), presenta una serie de problemas resueltos, en los cuales para la solución hace uso del siguiente procedimiento: primero, expresar algebraicamente las cantidades a las que se refiere el enunciado; segundo, modelizar las relación que existe entre esas cantidades mediante una ecuación a partir de las expresiones algebraicas construidas; tercero, resolver la ecuación (en todos los casos el modelo es una ecuación con

coeficientes enteros, que no requiere transposición, salvo una división para despejar al final la incógnita); y finaliza con la interpretación del resultado en El contexto del problema, lo que supone redactar la solución, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 5:

Figura 4: Problema resuelto a través de símbolos algebraicos.

Un joven pelotero de San Pedro de Macoris en su primer año de ser firmado en Grandes Ligas, batea varias veces de home run; el segundo año batea la cantidad de home run que bateó el primer año más 10 home run; el tercer año bateó 5 home run menos que el segundo año; si el total de home run de los tres años es igual a 135, hallar cuántos home run dio por cada año.

Sea  $x$  la cantidad de home run que bateó el primer año.  
 $x + 10$ , la cantidad de home run que bateó el segundo año.  
 $(x + 10) - 5$ , la cantidad de home run que bateó el tercer año.

Los tres años dio 135 home run

$$x + x + 10 + [(x + 10) - 5] = 135$$
$$x + x + 10 + x + 10 - 5 = 135$$
$$x + x + x = 135 - 10 - 10 + 5$$
$$3x = 120$$
$$x = 120 / 3 = 40 \rightarrow x = 40$$

El primer año dio 40 home run, el segundo año 50 home run, el tercer año 45 home run, en los tres años en total dio  $40 + 50 + 45 = 135$  home run.

Fuente: Matemática 1, Educación Media (Peña, 2013)

Por último, tras la presentación de ciertas expresiones matemáticas a través de símbolos algebraicos, el autor incluye un total de 7 problemas resueltos y otros 25 propuestos, que se pueden modelizar mediante una ecuación de primer grado (algunos también mediante un sistema de ecuaciones), la mayoría contextualizados, aunque algunos están formulados en un contexto formal. En cuanto a muchos de los problemas contextualizados, no pueden considerarse verdaderos problemas 'reales' sino que son, más bien, ejercicios de aplicación a cuyo enunciado se le ha añadido un contexto que desempeña un papel en algunos casos superfluo (en este ejemplo las soluciones ni siquiera coinciden con los datos reales):

La cantidad de laureados latinoamericanos con el Premio Nobel de Literatura es igual al número de laureados del Premio Nobel de la Paz y la cantidad de laureados con el Premio Nobel de Física es igual a la suma de los dos anteriores menos 10 y el número de laureados con el premio Nobel de Química es igual al número de laureados con el premio Nobel de Física. Si el total de laureados con estos premios es igual a 10 ¿cuántos laureados son de Física, de Química, de la Paz y de Literatura? (Peña, 2013).

En la vida real, la información que tendría alguien que quisiera saber esos datos no sería la que da el enunciado. La mayoría de los ejercicios (así se denominan en el libro) propuestos corresponden a enunciados de problemas que no son propiamente ‘reales’ sino, en todo caso, ‘realistas’ o incluso ‘fantasistas’, según la caracterización de ciertos autores (Díaz y Flores, 2022). En el mejor de los casos, aluden a situaciones pseudoconcretas cercanas al modelo algebraico que está predeterminado que se construya.

Hay que señalar que sólo dos de esos problemas se modelizan mediante una ecuación que requiera transponer términos:

8. Hallar un número cuyo  $\frac{4}{5}$  excede en 4 a la  $\frac{3}{4}$  partes de dicho número.

9. Las  $\frac{3}{4}$  partes de la calificación que sacó María Isabel en Literatura excede en 20 a la mitad de dicha nota. ¿Cuál fue la calificación de María en Literatura? (Peña, 2013, , p. 163)

Casi la totalidad se modeliza mediante una ecuación del tipo  $ax+b=c$  ( $a, b, c$  enteros). A pesar de la introducción de un conocimiento nuevo, las ecuaciones y la técnica para resolver una ecuación de primer grado, que se inscribe en la rama del álgebra, los problemas de aplicación (en este caso se ha visto primero la resolución de ecuaciones para después aplicarla a los problemas, no se ha usado ninguna situación problemática para crear la necesidad de la modelización algebraica) son resolubles, casi todos, mediante técnicas exclusivamente aritméticas, sin que la aplicación de las técnicas propiamente algebraicas tenga carácter de necesidad.

El análisis llevado a cabo precisa ser completado situándolo en su contexto histórico e institucional, que permita comprender las condiciones y las restricciones, entre ellas las legislativas, que han podido influir en el diseño de un texto escolar y en la influencia que este haya podido ejercer en el sistema educativo.

En el año 2013 el MINERD llevó a cabo una reforma legislativa en los niveles de enseñanza preuniversitarios. La reforma anterior (1995) establecía una duración de 4 años (divididos en 2 ciclos de 2 años cada uno) para el Nivel Medio de enseñanza. A partir de 2013 el nivel secundario se compondría de 2 ciclos de 3 años cada uno. De ese modo, el nivel primario, que había comprendido 8 años, pasa a tener 6 cursos y los dos últimos se incorporan al nivel secundario (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2013a).

La realidad es que la reforma se va implantando de manera gradual y, tal como se recogía en el Informe Final de seguimiento y monitoreo de Iniciativa Dominicana por una

Educación de Calidad, IDEC 2013/2016, “no ha sido posible concluir en el año [2014] el diseño curricular del Primer Ciclo del Nivel Secundario” (IDEC Iniciativa Dominicana..., 2016). Y en el mismo documento se afirmaba que la no aprobación del diseño curricular impediría que se implantaran los nuevos planes de estudio. Finalmente, el nuevo currículo se empezó a implantar para su validación en el curso escolar 2016-2017, aunque los libros de texto adaptados a ese nuevo plan de estudios aún tendrían que esperar hasta el curso 2023-2024 y, entretanto, el Ministerio establece que se utilicen los libros adaptados al currículo vigente hasta ese momento:

Cuando concluya la revisión, actualización y validación curricular, se producirá la transformación de los libros de texto que se utilizarán en el Sistema Educativo Dominicano [...] Mientras, se continúan distribuyendo y usando de manera parcial los textos adaptados al currículo anterior (IDEC Iniciativa Dominicana..., 2016).

Pero esos «textos adaptados al currículo anterior», ¿son los que se habían estado usando antes de ordenarse la reforma? Efectivamente, el currículo no se modifica todavía en el momento de aprobarse la reforma, al menos no desde la legislación, ya que hasta 2016 no se publica un nuevo currículo (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2016b), pero el libro que se edita en 2013, escrito por Rafael Peña Geraldino, sí que contiene cambios respecto a los manuales que este autor había escrito previamente para el nivel secundario.

Comparando con otros textos anteriores para secundaria escritos por el mismo autor antes de 2013, de forma particular el libro de texto *Matemática I, Educación Media* (Peña, 2004), se comprueba que ya incluían algunas notas históricas, pero circunscritas a la historia de la matemática, relativas a los orígenes del álgebra y las ecuaciones y citando a personajes como Hipatia de Alejandría y a Diofanto (Peña, 2006). Notas que se mantienen en la edición de 2013, como se ha descrito en el apartado anterior.

Pero, el libro de 2013 incluye, además, notas insertadas en el texto, destacadas en recuadros con fondo de otro color, con notas breves sobre temas históricos, culturales o sociales relacionados con el país dominicano y, en general, con los países de América Latina. Por ejemplo: la ciudad de Machu Picchu, el Pico Duarte, Gabriela Mistral, Anacaona, etc. La inmersión cultural afecta también a los enunciados de los problemas, cuyo contexto hace referencia a premios Nobel de Literatura o de la Paz latinoamericanos, a música en español con la que se identifican los latinos (Julio Iglesias, Luis Miguel, Rafael Solano...), etc.

Esas referencias están en consonancia con la «Filosofía institucional» declarada por el MINERD el año de publicación del libro:

## Misión

Garantizar a los dominicanos y dominicanas una educación de calidad, mediante la formación de hombres y mujeres libres, éticas, críticas y creativas; capaces de construir una sociedad libre, democrática, justa y solidaria y de esta forma contribuir al desarrollo nacional y al suyo propio.

[...]

## Identidad

Estamos convencidos y nos reconocemos ciudadanos al servicio de la educación, lo que nos orienta y concede la libertad y el compromiso de elegir qué queremos ser como nación y la manera de lograrlo, de conformidad con nuestras características socio-culturales e individuales. (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2013b, p. 23. El destacado es nuestro)

Esta filosofía institucional a la que alude el MINERD, que incluye valores como la identidad, la justicia y equidad, la calidad y búsqueda de excelencia, el desarrollo integral y el compromiso y la responsabilidad, se observa igualmente, como no podía ser de otro modo, en los textos para secundaria recientemente publicados (Serres *et al.*; Boada *et al.*, 2023) por el MINERD para el primer ciclo de la educación secundaria.

La ecuación lineal, con la nueva estructura de la secundaria, aparece como contenido en los libros de segundo grado y de tercer grado del primer ciclo, tal como prescribe el currículo para este ciclo (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2016b; Gobierno de la República Dominicana, 2022). En los libros oficiales editados para estos cursos la relación entre la matemática y la educación sociocultural y en valores se realiza a través, sobre todo, de las llamadas 'situaciones de aprendizaje', un dispositivo didáctico presente en los nuevos currículos internacionales (Real Decreto 217, 2022), y de los ejemplos y ejercicios que hay a lo largo del tema y que aluden a la situación de aprendizaje planteada en él. Así, en el libro de segundo curso, la situación de aprendizaje propuesta en el tema Ecuaciones se refiere al reciclaje y tratamiento de residuos y este tópico es una constante a lo largo de todo este tema (Serres *et al.*, 2023). Aunque en el libro de tercero, concretamente en el tema Ecuaciones lineales y cuadráticas (Boada *et al.*, 2023), hay apenas unos ejemplos de aplicación de cada uno de los dos tipos de ecuaciones y la situación que plantea la actividad grupal que aparece al final de cada tema, en este caso es intramatemática (demostración de la fórmula para resolver una ecuación de segundo grado). En

los márgenes de ambos libros sigue habiendo, en la mayoría de los temas, referencias a la obra de matemáticos que hicieron aportaciones en relación con lo tratado en ese tema.

Ya en 2016, al publicar las Bases de la Revisión y Actualización Curricular, el propio Ministerio había reconocido la influencia del contexto sociopolítico en las decisiones en legislación educativa, al afirmar que “todo proyecto curricular es diseñado en un momento histórico, como respuesta a unas necesidades sociales y en el marco de un determinado estado de desarrollo de las ciencias” (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2016a, p. 25).

En esta reforma la transformación más crucial se produce en la enseñanza secundaria, ya que “el Nivel Secundario se constituye en la gran oportunidad y en el escenario social privilegiado para que los hijos e hijas de la nación dominicana hagan realidad, con las herramientas apropiadas, sus sueños y los sueños de la Patria”. (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2016b, p. 18).

De hecho, la influencia de la noosfera se extiende aquí a un ámbito más amplio, pues institucionalmente se insiste en que las reformas están en consonancia con las tendencias internacionales y se alegan, para cambiar la estructura del sistema educativo dominicano, facilidades para comparar estadísticas y resultados de investigaciones con otros países en materia educativa (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2016a).

La edición en 2023 de los libros de texto adaptados al nuevo currículo de secundaria (correspondiente al Plan de 2013), publicado en 2016, hace que el libro de Peña Geraldino analizado pertenezca ya a la historia de la educación matemática dominicana, vinculado a una década de cambios, tanto estructurales como curriculares y metodológicos, crucial para el país, sirviendo a los docentes como un instrumento en la transición hacia un nuevo modelo educativo en lo que respecta a las matemáticas.

### Conclusiones

Una de las labores de la instituciones educativas consiste en la elaboración de diferentes propuestas bibliográficas, en forma de libros de texto, para ser incorporados en el desarrollo sistemático de las prácticas áulicas habituales, debiendo aquellos guardar una estrecha vinculación con los lineamientos que demanda el currículo del sistema educativo; tal es el caso del libro de texto *Matemática I, Educación Media*, editado en 2013 y recomendado por el MINERD como documento de consulta, tanto para el profesorado como para los alumnos en el ámbito escolar.

Se ha usado, junto con el método histórico, el modelo que proporciona la TAD para describir cómo se organiza la enseñanza de la ecuación lineal de una variable y el tipo de actividad matemática prevista en torno a esta cuestión en la institución nivel secundario en la República Dominicana en la última década, analizando la matemática a *enseñar*, reflejada en el libro de texto editado oficialmente y que se distribuía a todo el país.

En general, el libro en cuestión, respecto al contenido «ecuaciones lineales con una variable» privilegia, de acuerdo con la TAD, el *bloque práctico*, dejando en un estado más o menos ‘transparente’ el *bloque teórico* del componente praxeológico. En torno al bloque teórico escasea el componente tecnológico-teórico que ha de servir de elemento de «justificación racional» de las técnicas empleadas, salvo ciertas «comprobaciones» en algunos de los ejercicios resueltos en el desarrollo del capítulo.

La propuesta editorial responde a una enseñanza de tipo «tecnicista», en la que el mayor énfasis está puesto en la correcta ejecución de las técnicas descritas a priori. Las situaciones contextualizadas, se hallan, sobre todo, al final del capítulo, y no requieren necesariamente de una resolución algebraica; no promueven un auténtico momento del *primer encuentro* con el objeto ecuación lineal ni aportan una verdadera *razón de ser* para dicho objeto matemático.

Igualmente, se echan en falta el momento *exploratorio* y el de la *construcción de un entorno tecnológico-teórico*. Las técnicas se presentan institucionalizadas y las tareas resueltas o propuestas tienen como fin la aplicación casi directa de esas técnicas. La relegación del *logos* hace que este resulte insuficiente para dar respuestas a ciertas tareas o problemáticas no habituales en el estricto ámbito escolar y que fuesen resolubles mediante ecuaciones lineales.

La observación de la legislación y de los informes oficiales durante el periodo en el que se publicó y se utilizó la obra analizada ha puesto de manifiesto la influencia recíproca entre las reformas decretadas en la enseñanza de las matemáticas, las restricciones institucionales que afectan a su puesta en práctica, y el material en el que se considera explicitada la matemática que se ha de enseñar, de manera especial el libro de texto.

## Referencias

Artaud, M. & Cirade, G. (2021). La TAD comme milieu pour l'étude de l'activité des institutions didactiques. *Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)*, 11(1), 388-411.

<http://funes.uniandes.edu.co/25792/1/Artaud2021La.pdf>

Bittar, M. (2020). Une proposition pour l'analyse de manuels. *Educación Matemática Pesquisa* (22) 4, pp. 054-069. <http://orcid.org/0000-0001-9989-7871>

Boada, E., Núñez, L. & Vargas, E. (2023). *Matemática Tercer Grado. Primer Ciclo. Educación Secundaria*. Serie 1, Proyecto Libro Abierto. Ministerio de Educación de la República Dominicana, MINERD.

Bosch, M., & Gascón, J. (2009). Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico a la formación del profesorado de matemáticas en secundaria. En M.J. González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 89-113). Santander: SEIEM. <https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628647>

Bourgade, J. P. (2022). Studying, learning and mesogenesis at the light of the theory of relations. *7th International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic (CITAD7)*, 19-23 Jun 2022 Bellaterra, Barcelona (Spain). Pre-proceeding, 124-133. [https://citad7.sciencesconf.org/data/pages/book\\_citad7\\_en\\_v2\\_.pdf](https://citad7.sciencesconf.org/data/pages/book_citad7_en_v2_.pdf)

Briant, N. & Bronner, A. (2017). La prise en compte des nombres idécimaux pour le traitement du concept d'équation: une variable didactique oubliée. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 37(1), 101-143. <https://revue-rdm.com/2017/la-prise-en-compte-des-nombres/>

Burgos, M., Castillo, M. J., Beltrán-Pellicer, P., Giacomone, B., & Godino, J. D. (2020). Análisis didáctico de una lección sobre proporcionalidad en un libro de texto de primaria con herramientas del enfoque ontosemiótico. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34, 40-68. <https://www.scielo.br/j/bolema/a/4cQYcXNMj4dStdXJMDtdZWJ/>

Carrillo, D., Matos, J. M., Sánchez-Jiménez, E. & Valente, W. R. (2020). La Historia de la Educación Matemática en Iberoamérica. *Historia y Memoria de la Educación*, 11, 11-24. <https://doi.org/10.5944/hme.11.2020.25963>

Carrillo, D, Moreno, P. L. & Sánchez-Jiménez, E. (2020). El Centro de Estudios sobre la Memoria Educativa (CEME) de la Universidad de Murcia y la investigación en Historia de la Educación Matemática. *Historia y Memoria de la Educación*, 11, 615-646. <https://revistas.uned.es/index.php/HMe/article/view/25668>

Castillo, M. J., Burgos, M., & Godino, J. D. (2022). Guía de análisis de lecciones de libros de texto de Matemáticas en el tema de proporcionalidad. *Uniciencia*, 36(1), 234-252. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34702022000100234&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34702022000100234&script=sci_arttext)

Céspedes, M. J. C., Burgos, M. & Godino, J. D. (2022). Elaboración de una guía de análisis de libros de texto de matemáticas basada en la teoría de la idoneidad didáctica. *Educação e Pesquisa*, 48, e238787. <https://www.scielo.br/j/ep/a/NXbLBWFwzFpfTSp97gYRjsh/>

- Chaachoua, H. (2010). La praxéologie comme modèle didactique pour la problématique EIAH. Etude de cas: la modélisation des connaissances des élèves. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. Université de Grenoble. <https://theses.hal.science/tel-00922383>
- Chaachoua, H. & Bessot, A. (2019). La notion de variable dans le modèle praxéologique. *Educación Matemática Pesquisa*, 21 (4), 234-249. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i4p234-247>
- Chevallard, Y. (2019). Introducing the Anthropological Theory of the Didactic: an Attempt at a Principled Approach. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 12, 71-114. [https://www.jasme.jp/hjme/download/05\\_Yves%20Chevallard.pdf](https://www.jasme.jp/hjme/download/05_Yves%20Chevallard.pdf)
- Conejo, L., Arce, M. & Ortega, T. (2019). La demostración matemática y los libros de texto de bachillerato: evolución a través de las leyes educativas. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 135-138. <http://funes.uniandes.edu.co/14748/1/Conejo2019La.pdf>
- Contreras, K. N. P., Núñez, R. P. & Suárez, C. A. H. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín Redipe*, 10(9), 459-471. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8114577>
- Coppé, S. (2020). Conception collaborative de ressources pour l'enseignement de l'algèbre élémentaire: une entrée par les programmes de calculs. En H. Squalli, I. Oliveira, A. Bronner & M. Larguier (Edt.). *Le développement de la pensée algébrique à l'école primaire et au début du secondaire. Recherches et perspectives curriculaires* (pp. 21-43). Québec: Livres en ligne du CRIRES. <https://lel.crires.ulaval.ca/oeuvre/le-developpement-de-la-pensee-algebrique-lecole-primaire-et-au-debut-du-secondaire-recherches>
- Díaz, V. & Flores, G. (2022). Resolución de tipos de problemas contextualizados y análisis de errores: un estudio de casos. *Estudios Pedagógicos XLVIII*, 2, 9-34. DOI: 10.4067/S0718-07052022000200009
- Díaz, L. M. & Careaga, M. P. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto: estado del arte y reflexiones prospectivas. *Revista espacios*, 42(1), 131-145. <https://www.revistaespacios.com/a21v42n01/a21v42n01p11.pdf>
- Dólera, J. & Sánchez-Jiménez, E. (2019). La resolución de la ecuación de primer grado en los textos de Rey Pastor y Puig Adam. *HISTEMAT-Revista de História da Educação Matemática*, 5 (3), 18-42. <https://www.histemat.com.br/index.php/HISTEMAT/article/view/286>

Dólera, J. & Sánchez-Jiménez, E. (2024). Pedro Puig Adam y el método heurístico en la enseñanza de las matemáticas en España. *El Futuro del Pasado*. [Acceso anticipado]. <https://doi.org/10.14201/fdp.31159>

Donoso, E., Valdés, R., Cisternas, P. & Cáceres, P. (2020). Enseñanza de la resolución de problemas matemáticos: Un análisis de correspondencias múltiples. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 11(21). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-21712020000200403](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-21712020000200403)

Florensa, I., Bosch, M. & Gascón, J. (2020). Reference epistemological model: what form and function in school institutions? *Educación Matemática Pesquisa*, 22 (4), 240-249. <http://funes.uniandes.edu.co/24758/1/Florensa2020Reference.pdf>

Gobierno de la República Dominicana. Viceministerio de Servicios Técnicos y Pedagógicos Dirección General de Currículo (2022). *Adecuación curricular. Nivel secundario*. <https://ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/lgwQ-adequacion-curricular-nivel-secudariopdf.pdf>

González-Martín, A. S. (2020). La introducción de los números reales en la enseñanza secundaria: un análisis institucional de libros de texto1. *NUMEROS*, 105, 7-24. [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/105/Monografico\\_01.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/105/Monografico_01.pdf)

IDEC Iniciativa Dominicana por una Educación de Calidad (2016). *Informe Final de seguimiento y monitoreo de IDEC 2013/2016*. <https://idec.edu.do/uploads/IDEC2016Web.pdf>

León, N. (2019). Textos escolares desde una visión crítica de la Matemática. En Á. Ruiz (Ed.). *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* (pp. 87-100). Universidad de Costa Rica. <http://funes.uniandes.edu.co/14977/>

Licera, R., Gascón, J., Bosch, M. (2019). Las tres dimensiones fundamentales del problema didáctico de los números reales. *Contextos de Educación* 26 (19), 13-26. <http://www2.hum.unrc.edu.ar/ojs/index.php/contextos/article/view/925/1020>

Matos, J. M. (2021). História da educação matemática e formação de professores. Imprimindo historicidade à formação de professores. En M.C.S. Martines & C.C. de Oliveira (Edt.). *Anais XIV Seminário Nacional de História da Matemática* (pp. 90-98). Minas Gerais (Brasil): Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Ministerio de Educación de la República Dominicana. Consejo Nacional de Educación (2013a). *Ordenanza 03-2013. Modifica la estructura académica del Sistema Educativo Dominicano*.

SITEAL. Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina.

[https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/ordenanza\\_3\\_2013.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/ordenanza_3_2013.pdf)

Ministerio de Educación de la República Dominicana (2013b). *Memoria 2013*.

<https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/memorias/memoria-2013.pdf>

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2016a). *Bases de la Revisión y Actualización Curricular*. <https://www.didactica.edu.do/wp-content/uploads/2018/02/Bases-de-la-Revisi%C3%B3n-y-Actualizaci%C3%B3n-Curricular.pdf>

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2016b). *Diseño Curricular Nivel Secundario, Primer Ciclo*. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/RtcE-diseno-curricular-del-nivel-secundario-primer-ciclopdf.pdf>

Montero, L. V. & Mahecha, J. A. (2020). Comprensión y resolución de problemas matemáticos desde la macroestructura del texto. *Praxis & Saber*, 11(26).

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592020000200211&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592020000200211&script=sci_arttext)

Morales-García, L., Navarro, C., & Díaz-Levicoy, D. (2021). Significados del número natural en libros de texto mexicanos: un análisis descriptivo. *Educación matemática*, 33(3), 94-120.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-80892021000300094&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-80892021000300094&script=sci_arttext)

Otaki, K. & Asami-Johansson, Y. (2022). Exploring the Paradidactic Ecosystem: Conditions and Constraints on the Teaching Profession. En Y. Chevallard, B. Barquero, M. Bosch, I. Florensa, J. Gascón, P. Nicolás & N. Ruiz-Munzón (Edt.) *Advances in the Anthropological Theory of the Didactic* (pp. 155-163). Suiza: Birkhäuser.

Peña, R. (2004). *Matemática 1, Educación Media*. Secretaría de Estado de Educación. República Dominicana. (2.ª ed.).

Peña, R. (2006). *Matemática IV: educación media segundo grado segundo ciclo*. Santo Domingo: Secretaría de Estado de Educación de Educación. República Dominicana. (2.ª ed.)

Peña, R. (2013). *Matemática 1, Educación Media*. Ministerio de Educación. República Dominicana.

Poveda, W. (2020). Resolución de problemas matemáticos en GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 9(1), 26-42. <http://funes.uniandes.edu.co/32387/>

Proulx, J. (2020). Donner un sens à la résolution d'équations: réflexions didactiques inspirées de stratégies de calcul mental. *Petit x*, 113, 31-40. <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/PX/IGR20015/IGR20015.pdf>

Real Decreto 217 (2022). Se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. «BOE» núm. 76, de 30 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-4975-consolidado.pdf>

Ruiz-Munzón, N., Bosch, M. & Gascón, J. (2020). Un modèle épistémologique de référence pour la recherche sur l'algèbre élémentaire. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 22(1), 123-144. <https://doi.org/10.7202/1070027ar>

Salcedo, A. (2020). Actividades de Tablas Estadísticas en Textos Escolares de Matemáticas: Statistical Table Activities in School Texts of Mathematics. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 20(2). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/view/5044>

Serres, Y., Suero, J., Msc. & Mosquera, J. (2023a). *Matemática. Segundo Grado. Primer Ciclo. Educación Secundaria*. Ministerio de Educación de la República Dominicana, MINERD.

Tettay-Mejía, S. I., Pulgar-García, M. & Rojas-Sandoval, Y. (2019). Errores en la resolución de problemas con ecuaciones de primer grado en estudiantes de secundaria. *Praxis*, 15(2), 193-205. <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/3249>

Vargas, M. F., Fernández-Plaza, J. A., & Ruiz, J. F. (2020). La derivada de los libros de texto de 1.º de Bachillerato: un análisis a las tareas propuestas. *Avances de investigación en educación matemática*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/203832>

## **Análisis De La Participación De Las Universidades Líderes De América Latina En Los Rankings Globales**

### **Analysis of the Participation of the Leading Universities of Latin America in the Global Rankings**

**Carolina Zayas Márquez**

*Coordinación de Administración de Operaciones*

*Tijuana, Baja California, México*

[Carolina.zayas@uabc.edu.mx](mailto:Carolina.zayas@uabc.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-9572-3444>

**Luis Alfredo Ávila López**

*Coordinación de Finanzas*

*Tijuana, Baja California, México*

[Avila.luis@uabc.edu.mx](mailto:Avila.luis@uabc.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-5391-2551>

**María Marcela Solís Quinteros**

*Coordinación de formación docente*

*Tijuana, Baja California, México*

[Marcela.solis@uabc.edu.mx](mailto:Marcela.solis@uabc.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-0567-0092>

**Jorge Alfonso Galván León**

*Coordinación de Administración Básica*

*Tijuana, Baja California, México*

[jgalvan@uabc.edu.mx](mailto:jgalvan@uabc.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-4264-3058>

**René Andrei Guerrero Vázquez**

*Coordinación del Área de Economía*

*Tijuana, Baja California, México*

[andrei.guerrero@uabc.edu.mx](mailto:andrei.guerrero@uabc.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-4264-3058>

**Universidad Autónoma de Baja California  
Facultad de Contaduría y Administración**

## **Análisis de la Participación de las Universidades Líderes de América Latina en los Rankings Globales**

### **Analysis Of the Participation of the Leading Universities of Latin America in the Global Rankings**

#### **Resumen**

El presente trabajo realiza un análisis comparativo de la participación de las universidades líderes latinoamericanas en los rankings globales. Se propone el estudio de cinco universidades, tomando como referencia a tres de los rankings globales con mayor número de citas entre la comunidad académica internacional. Las variables consideradas son dos, por una parte, el análisis de los Planes de Desarrollo Institucional (PDI) y su direccionamiento hacia los estándares de los rankings, y por otro lado la participación de las propias universidades en cada ranking. En cuanto a los principales resultados se tiene que a pesar de que los indicadores de los rankings globales claramente señalan a un ideal universitario lejano a la naturaleza de las instituciones latinoamericanas, estas han logrado permear a partir de la adopción y adaptación de estrategias que les permiten competir con instituciones de otras regiones como Asia, Europa, e incluso Norte América.

**Palabras clave:** calidad de la educación, educación superior, ranking universitario, universidades

#### **Abstract**

This paper performs a comparative analysis of the participation of leading Latin American universities in global rankings. The study of five universities is proposed, taking as reference three of the global rankings with the highest number of citations among the international academic community. The variables considered are two, on the one hand, the analysis of the Institutional Development Plans (PDI) and their direction towards the standards of the rankings, and on the other hand, the participation of the universities themselves in each ranking. Regarding the main results, despite the fact that the indicators of the global rankings clearly point to a university ideal far from the nature of Latin American institutions, these have managed to permeate through the adoption and adaptation of strategies that allow them to compete with institutions from other regions such as Asia, Europe, and even North America.

**Keywords:** quality of education, higher education, university ranking, universities

## **Introducción**

El propósito de este artículo es establecer una descripción de las universidades latinoamericanas por medio del análisis de su participación en los rankings internacionales. Se consideró a tres rankings globales cuya solidez, prestigio y legitimación en el mercado de la información les han permitido representar la calidad de las universidades durante la última década (Hazelkorn, 2018). Se trata del Academic Ranking World Universities (ARWU), Times Higher Education (THE) y Quaquarelli Symonds (QS). El presente trabajo parte de un análisis inicial en el que se detectó cuáles son las universidades líderes en América Latina. Se comparó a las universidades de esta región y su participación en los rankings. Los criterios de selección fueron: 1) se contempló a las primeras 600 escuelas de cada ranking, y 2) se implementó la característica de que cada institución participe por lo menos en dos de los tres rankings durante el período 2012 – 2017.

### **Situación problémica**

La constante demanda de educación superior a nivel mundial ha desencadenado la aparición de una serie de instituciones educativas de índole privado (García, 2019). En conjunto, universidades públicas y privadas, son las encargadas de la formación de capital humano en los países, pero la pregunta que deriva de esta realidad es ¿cómo se mide la calidad de las instituciones de educación superior? En atención a este cuestionamiento, el presente artículo aborda la participación de universidades latinoamericanas en los rankings globales como un ente evaluador de la calidad (Lee, et. al. 2020). Para realizar el estudio se tomó en consideración a las universidades líderes de los países en América Latina, tomando como punto de partida los tres rankings con mayor número de citas entre la comunidad académica internacional (Aithal, y Aithal, 2019).

### **Antecedentes (Práctica interactiva)**

La legitimación gozada por el ARWU, THE y QS se debe a la temprana penetración en el mercado de la información de la educación superior (Báez, 2023; Hazelkorn, 2018;

Berahmand, *et. al.* 2019). El ARWU publicó su primera edición en 2003 con el objetivo de situar a las universidades chinas comparativamente con las mejores universidades del mundo. El THE surge como un suplemento en la revista The Times en 2004, en colaboración con la compañía Quacquarelli Symonds. En 2009 el ranking THE realizó un cambio en los proveedores de información, lo que dio espacio para el surgimiento del QS ranking, cuya primera edición fue publicada en 2012. Aunque actualmente se ha incrementado el número de rankings, y diversificado sus metodologías y alcances; este mercado sigue siendo liderado por el ARWU, THE y QS; por lo que representan un poderío hegemónico en la comparación de universidades a nivel global, ya que además del número de citas; cuentan con la aprobación del International Ranking Expert Group (IREG, 2023), que se encarga de validar a los rankings con base en una serie de criterios explícitos en el siguiente apartado. El IREG surgió como ente que institucionaliza a los rankings como metodología de evaluación, ya que las universidades muestran un creciente interés en colocarse dentro del plano global educativo (Barron, 2017).

### **Objetivo(s) [\(Práctica interactiva\)](#)**

El objetivo de la presente investigación consiste en analizar el diseño de las estrategias institucionales de las universidades líderes latinoamericanas con base en los indicadores de los rankings universitarios globales, en búsqueda de un acoplamiento con el propósito de incursionar en dichos rankings.

### **Hipótesis**

Las universidades líderes latinoamericanas encaminan sus estrategias institucionales hacia los indicadores de los rankings globales con el propósito de incursionar en ellos.

### **Método**

#### **Clasificación de la investigación**

Para llevar a cabo este estudio se tomó en consideración como variables:

- a) Los planes de desarrollo institucional de las universidades seleccionadas
- b) El desempeño de las universidades en los rankings en el período 2012 a 2017

Se trata de un análisis de tipo cualitativo de alcance descriptivo, donde se utilizó la técnica de análisis de discurso enfocado en los planes de desarrollo institucional con el objetivo de identificar las estrategias diseñadas por las universidades y su enfoque en los rankings universitarios.

### **Participantes [\(Práctica interactiva\)](#)**

En función del análisis inicial tomando en consideración los criterios de considerar a las primeras 600 escuelas de cada ranking, y seleccionar a las instituciones que participen por lo menos en dos de los tres rankings durante el período 2012 – 2017. Las Universidades seleccionadas son la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUCC), la Universidad de Sao Paulo (USP); y la Universidad de los Andes (UA).

### **Técnica e instrumentos [\(Práctica interactiva\)](#)**

La técnica implementada para el desarrollo de la investigación fue el análisis y síntesis, esto con el objetivo de llevar a cabo un estudio sobre las funciones sustantivas de la universidad por medio del estudio de los planes de desarrollo institucional. Además, se realizó un análisis de los rankings utilizados para construir una tabla que permita resumir la participación de las universidades durante el período de tiempo en los tres rankings.

#### **Instrumentos y procedimientos**

Los instrumentos utilizados se construyeron con base en el análisis de los indicadores de los rankings, esto con la finalidad de encontrar similitudes y diferencias entre los indicadores propuestos en los tres rankings en contraste con las estrategias de las universidades.

### **Recolección y análisis de datos. [\(Práctica interactiva\)](#)**

Explicar el procedimiento de recolección y análisis de la información, ¿cómo se abordaron las cuestiones éticas (consentimiento informado, confidencialidad, aprobación del estudio por comités éticos.)? ¿Cuáles fueron las etapas para recolectar datos? ¿Cómo se realizó el análisis de datos? ¿Qué software y estadísticos se utilizó?

## **Resultados y discusiones**

### **a) Análisis del plan de desarrollo institucional**

Docencia en los Planes de Desarrollo Institucional.

La docencia se aborda desde la perspectiva de la cantidad de profesores y su calidad, medida a partir de los grados académicos. En el caso de UA, se propone fortalecer los grados académicos de la planta docente. En la PUCC refiere a la formación de un cuerpo académico con la capacidad de realizar investigación. Por su parte la UNAM conduce su planeación hacia el incremento de profesores de tiempo completo con la restricción de que deben contar con estudios de posgrado, mientras que la USP pretende que el 100% de sus profesores cuenten con doctorado.

Investigación en los Planes de Desarrollo Institucional

En este apartado se observa un fenómeno al menos desde dos vertientes. 1) Las universidades públicas generalmente son las que realizan mayor cantidad de investigación, y en el caso de USP y UNAM, estas presentan una cantidad menor de estrategias que aluden a la investigación, y 2) por lo contrario la UA y PUCC aun cuando son universidades privadas abordan esta función con mayor número de estrategias. En ambos casos es posible señalar que los esfuerzos se encaminan al volumen de artículos científicos publicados, dejando de lado el tema del impacto de la investigación puesto que se advierte la ausencia de estrategias que motiven a los profesores a realizar investigación y publicar en revistas de alto impacto, por lo que la categoría de investigadores altamente citados queda en un segundo nivel jerárquico.

Extensión en los Planes de Desarrollo Institucional

En el caso de la USP realiza aportes por medio de la integración del conocimiento generado hacia los medios productivos, apoyo al gobierno y las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), vinculación universitaria y apoyo a la educación básica; así como una fuerte colaboración al sector privado. La UA aborda la extensión por medio de una mayor coordinación de la universidad con el mercado laboral y la contribución a la creación de políticas públicas que contribuyan a una sociedad próspera y equitativa. La PUCC retoma desde la formación de los profesionistas que cuentan con la capacidad y sensibilidad para conducirse bajo los valores fundamentales de la iglesia católica, y que a la vez desarrollen un pensamiento crítico, propositivo y de apoyo a su país. Finalmente, la UNAM considera que la extensión puede afiliarse desde los servicios de consultoría, incubación de empresas, transferencia y desarrollo tecnológico, además del número de patentes que hagan aportaciones a la sociedad.

#### Internacionalización en los Planes de Desarrollo Institucional

La internacionalización en la UNAM se aprecia desde la perspectiva del fortalecimiento de la presencia de la comunidad universitaria en los centros de extensión de la universidad en Estados Unidos y Canadá, esto a través de concursos, seminarios, estancias, prácticas profesionales, aprendizaje de idiomas, así como de otros programas institucionales. La USP se internacionaliza por medio del incremento de la circulación de estudiantes y profesores internacionales, la integración de redes de trabajo, y la potenciación de los empleados de USP para la generación de nuevas redes de trabajo. La UA promueve el incremento de estudiantes y profesores internacionales, pero, además se inclina por la evaluación de los programas académicos por medio de estándares internacionales. Finalmente, la PUCC se suma a la tarea de circulación de recursos humanos en otros países y la creación de programas interdisciplinarios que fomenten la colaboración internacional.

#### **b) Desempeño de las universidades en los rankings (2012–2017)**

En la Tabla 1 se muestra el desempeño que han manifestado las universidades sujeto de estudio en el período de tiempo analizado.

**Tabla 1.**  
**Desempeño de las universidades en los rankings período 2012 - 2017**

País	Ranking	Universidad	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Argentina	QS	UBA	230	209	198	124	85	85
	ARWU	UBA	151-200	151-200	151-200	151-200	151-200	201-300
Brasil	QS	USP	139	127	132	143	120	120
	ARWU	USP	101-150	101-150	101-150	101-150	101-150	151-200
	THE	USP	178	158	226-250	201-225	201-205	251-300
Chile	QS	PUCC	195	166	167	170	147	147
	THE	PUCC	350-400	-	-	-	401-500	401-500
Colombia	QS	UA	-	274	262	283	-	272
	THE	UA	-	351-400	251-275	251-275	-	501-600
México	QS	UNAM	146	163	175	160	128	128
	ARWU	UNAM	151-200	151-200	201-300	151-200	151-200	201-300
	THE	UNAM	-	351-400	201-300	-	-	501-600

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ARWU, THES y QS por el período 2012-2017

### Conclusiones

- Los indicadores de los rankings globales claramente señalan a un ideal universitario lejano a la naturaleza de las instituciones latinoamericanas, sin embargo; estas han logrado permear
- Las universidades latinas han atendido el sesgo de los rankings hacia la función de investigación, esto a través de la premiación de aquellos trabajos de investigación publicados en los índices de calidad Social Science Citation Index y Science Citation Index Expanded.
- Un eje clave es precisamente diversificar las líneas de investigación y acercarse a las áreas de ciencias de la salud o ciencias exactas, donde por lo general los resultados de los proyectos investigativos tienen una mayor incidencia sobre la comunidad académica internacional.

- Otro aspecto es ampliar las de redes de trabajo hacia instituciones extranjeras de alta calidad, realizando ejercicios de benchmarking y con el objetivo de compartir know how sobre los procesos de calidad e internacionalización.
- Las universidades realizan un uso limitado de la información que brindan los rankings, es decir; estas tienen la oportunidad de explotar a sus marcas universitarias e incluso las marcas de los propios rankings en ejercicios de mercadeo ante la comunidad local e internacional. Esta estrategia podría potenciar la presencia internacional de las universidades y con ello su prestigio ante académico y empleadores.
- La incorporación de universidades latinoamericanas parece estar ligada al grado de desarrollo del país, este no es un hecho aislado; puesto que en la actualidad una nueva forma de competir entre los países, es a través de la hegemonía y liderazgo de sus universidades en un nivel internacional y con la expectativa de figurar en el contexto global.

Finalmente, una estrategia funcional para mejorar en los rankings, puede girar en torno a la designación de comités u oficinas de monitoreo; conformados por profesores con experiencia en el tema de la calidad institucional. Esto puede lograrse a través de una extensión en los departamentos de acreditación y calidad. Su función principal sería identificar aquellos rankings en los que sea posible competir; y organizar la información con el objetivo de potencializar los resultados que por sí misma ha conseguido la universidad. Estas son estrategias de bajo costo ya que el esfuerzo se centra en organizar la productividad de la institución en sus tres funciones sustantivas, de acuerdo a los requerimientos de los rankings

## Referencias

- Barron, G. R. (2017). The Berlin Principles on Ranking Higher Education Institutions: limitations, legitimacy, and value conflict. *Higher Education*, 73 (2), 317-333. doi: 10.1007/s10734-016-0022-z.
- Lee, J., Liu, K., & Wu, Y. (2020). Does the Asian catch-up model of world-class universities work? Revisiting the zero-sum game of global university rankings and government policies. *Educational Research for Policy and Practice*, 19, 319-343. DOI: 10.1007/s10671-020-09261-x
- Berahmand, K., Bouyer, A., & Samadi, N. (2019). A new local and multidimensional ranking measure to detect spreaders in social networks. *Computing*, 101, 1711-1733. <https://doi.org/10.1007/s00607-018-0684-8>
- Hazelkorn, E. (2018). Reshaping the world order of higher education: the role and impact of rankings on national and global systems. *Policy Reviews in Higher Education*, 2(1), 4-31. <https://doi.org/10.1080/23322969.2018.1424562>
- International Rankings Expert Group (IREG), (2023, 13 de abril), 'Berlin Principles on Rankings of Higher Education Institutions'. Available at Ranking Seal of Approval – IREG Observatory (ireg-observatory.org) <https://ireg-observatory.org/en/initiatives/ranking-seal-of-approval/>
- García-De Fanelli, A. (2019). El financiamiento de la educación superior en América Latina: tendencias e instrumentos de financiamiento. *Propuesta educativa*, (52), 111-126. <http://repositorio.cedes.org/handle/123456789/4597>
- Aithal, P. S., & Aithal, S. (2019). Building world-class universities: Some insights & predictions. *Building World-Class Universities: Some Insights & Predictions. International Journal of Management, Technology, and Social Sciences (IJMTS)*, 4(2), 13-35. <https://ssrn.com/abstract=3443047>
- Báez, R. G. (2023). La internacionalización en los rankings universitarios globales y su incidencia en el aseguramiento de la calidad. *Estrategia y Gestión Universitaria*, 11(1), 16-34. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8021116>

## Anexos.

En este espacio se pueden agregar los instrumentos de investigación, archivos de datos numéricos, códigos de programas y otros materiales que se utilizaron o generaron en la investigación.

## Técnicas de clasificación para predecir el desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas

## Classifying techniques for predicting how students perform on standardized tests

**Roberto Contreras Juárez**

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

*Facultad de Ciencias de la Computación.*

*Puebla, Puebla, México.*

[roberto.contreras@correo.buap.mx](mailto:roberto.contreras@correo.buap.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-3271-6754>

**Carmen Cerón Garnica**

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

*Facultad de Ciencias de la Computación.*

*Puebla, Puebla, México.*

[carmen.ceron@correo.buap.mx](mailto:carmen.ceron@correo.buap.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-6480-6810>

**Etelvina Archundia Sierra**

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

*Facultad de Ciencias de la Computación.*

*Puebla, Puebla, México.*

[etelvina.archundia@correo.buap.mx](mailto:etelvina.archundia@correo.buap.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-9686-5305>

**Karen Josefina Rivera Torres**

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

*Facultad de Ciencias de la Computación.*

*Puebla, Puebla, México.*

[karen.riveratorres@alumno.buap.mx](mailto:karen.riveratorres@alumno.buap.mx)

<https://orcid.org/0009-0000-8439-8543>

## **Técnicas de clasificación para predecir el desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas**

### **Classifying techniques for predicting how students perform on standardized tests**

#### **Resumen.**

Los exámenes de ingreso administrados por las instituciones educativas son uno de los principales desafíos que enfrentan los estudiantes que desean continuar su educación. Estos exámenes son pruebas estandarizadas que miden las habilidades y conocimientos de los estudiantes, lo que ayuda a seleccionar estudiantes que tienen más probabilidades de tener éxito en sus estudios futuros. Este trabajo de investigación tiene como propósito primordial realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de las calificaciones finales de Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Sociales de estudiantes egresados de secundaria para determinar patrones que ayuden a predecir su desempeño en el examen de ingreso al bachillerato. El desempeño se mide con base al nivel de habilidad/conocimiento  $\theta$  obtenido por los estudiantes en la prueba. El análisis se realiza sobre una población de 7,118 estudiantes utilizando técnicas de agrupamiento y clasificación de WEKA y ha demostrado que matemáticas es la base principal para un mejor desempeño.

**Palabras clave:** Clasificación, Desempeño académico, Minería de datos, Predicción.

#### **Abstract**

Entrance exams administered by educational institutions are one of the major challenges faced by students who wish to continue their education. These exams are standardized tests that measure students' skills and knowledge, which helps to select students who are more likely to succeed in their future studies. The main purpose of this research is to conduct a quantitative and qualitative analysis of the final scores of Middle School graduates in Spanish, Mathematics, Natural Sciences and Social Sciences in order to identify patterns that help predict their performance on the High School entrance Exam. Performance is measured based on the level of skill/knowledge  $\theta$  obtained by students in the test. The analysis is performed on a population of 7,118 students using WEKA clustering and classification techniques and has shown that mathematics is the primary basis for better performance.

**Keywords:** Classification, Academic performance, Data mining, Prediction.

## Introducción

### *Situación problemática*

La minería de datos se refiere al descubrimiento de conocimiento en bases de datos y consiste básicamente en la extracción de información implícitamente oculta en los datos, Piotesky *et al.* (1991). Así pues, la minería de datos puede considerarse una metodología de análisis de datos utilizada para identificar patrones inicialmente desconocidos ocultos en conjuntos de datos.

La minería de datos se ha utilizado en muchos campos, especialmente en el ámbito comercial, pero en los últimos años ha cobrado gran interés en el ámbito educativo. La minería de datos aplicada a la educación se conoce como minería de datos educativos (EDM por sus siglas en inglés), que se encarga de extraer información útil de las bases de datos de las instituciones educativas mediante la aplicación de herramientas y técnicas de minería de datos para obtener una mejor comprensión o un mayor conocimiento, Al-Razgan *et al.* (2014).

Las técnicas de minería de datos aplicadas en entornos educativos han demostrado ser herramientas eficaces para predecir el rendimiento académico de los estudiantes, lo que ha permitido identificar los factores que más influyen en su aprendizaje, ayudando así a los docentes a mejorar el proceso de enseñanza, realizando acciones pedagógicas más eficientes y oportunas, Menacho (2017).

Como es sabido, la educación es uno de los factores más importantes para el desarrollo de un país, esto obliga a las instituciones educativas a considerar como su objetivo primordial el ofrecer programas educativos de calidad y una forma efectiva de lograrlo es a través de la evaluación del desempeño o rendimiento académico de los estudiantes. Por supuesto, este

proceso de evaluación es bastante complejo, ya que no puede limitarse a una simple calificación, pues existen muchos factores que pueden incidir en las buenas o malas calificaciones y conocerlos ayuda a los responsables de los procesos de enseñanza–aprendizaje a planear y personalizar sus programas educativos con base en la información recibida.

La EDM es uno de los enfoques de minería de datos que puede ayudar eficazmente a descubrir las complejas relaciones que se esconden tras las calificaciones. El diagrama de la Tabla 1 explica las diferentes etapas de la metodología para extraer información de los datos educativos para la toma de decisiones académicas.

**Tabla 1.**

*Metodología EDM*



Fuente: *Figura 1 en Durairaj (2014).*

En este trabajo se aplican algunas de las técnicas de clasificación en minería de datos para buscar predecir, a partir de las calificaciones finales en Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, el desempeño de los estudiantes en una prueba estandarizada utilizada como examen de ingreso al nivel medio superior (bachillerato) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. La prueba estandarizada consta de 120 reactivos divididos en un componente de habilidades del pensamiento y cuatro

componentes de conocimiento–razonamiento: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

En las pruebas estandarizadas es común utilizar dos formas para determinar el poder discriminativo de un ítem: el *índice de discriminación* y el *coeficiente de discriminación*. El índice de discriminación considera sólo el 54% de los encuestados, 27% con el rendimiento más alto y el 27% con el rendimiento más bajo. Por otro lado, “el coeficiente de discriminación se calcula mediante el coeficiente de correlación del punto biserial,  $r_{bis}$ , y considera a todos y cada uno de los encuestados”, Backhoff *et al.* (2020).

Tanto el índice de discriminación como el coeficiente de discriminación permiten determinar el poder discriminatorio de un ítem y comprobar si los alumnos "adecuados" son los que obtienen las respuestas correctas, cuánto poder predictivo tiene el ítem y cómo puede contribuir a las predicciones, Henrysson (1971).

### ***Antecedentes***

Existe un gran número de trabajos que utilizan la minería de datos educativos para predecir el rendimiento de los alumnos que toman en cuenta distintos factores. Entre las técnicas de minería de datos utilizadas se encuentran los algoritmos de clasificación y el descubrimiento de reglas de agrupamiento o clustering. En el caso de los algoritmos de clasificación, muchos investigadores han señalado que los algoritmos de árboles de decisión son bastante útiles para predecir el rendimiento académico de los estudiantes, Kaur *et al.* (2018).

Según Kabakchieva (2013), “las técnicas de minería de datos se utilizan cada vez más en las universidades para analizar datos educativos con el fin de extraer información y conocimientos que sirvan de apoyo a la toma de decisiones educativas”. Los diversos estudios que se han realizado sobre el

rendimiento académico han identificado varios factores o atributos que podrían afectar al rendimiento de los estudiantes.

Ketui *et al.* (2019), utiliza cinco modelos de clasificación para identificar la asignatura adecuada para los estudiantes de ciencias y, a continuación, comparan el rendimiento de cada uno de los modelos utilizando cuatro medidas: Precision, Recall, F-measure y Accuracy Scores.

Asimismo, Hamsa *et al.* (2016) examina las capacidades de las técnicas de minería de datos en el campo de la educación superior proporcionando un modelo que utiliza técnicas de clasificación para evaluar el rendimiento de los estudiantes basándose en las notas parciales, las notas finales y las puntuaciones de admisión.

Dole *et al.* (2015), aplica el algoritmo de Naive Bayes y el árbol de decisión para predecir la graduación de los estudiantes y la calificación final (aprobado y reprobado) sobre una colección de datos entre el primer año y los datos tomados durante la escuela secundaria, teniendo en cuenta 11 atributos.

Sivasakthi (2017), centra su atención en la predicción del rendimiento en programación introductoria de los estudiantes de primer año de licenciatura en el curso de Aplicación Informática mediante un modelo predictivo de minería de datos que utiliza algoritmos basados en la clasificación. Los datos recogidos contienen los datos demográficos de los estudiantes, la calificación en programación introductoria en la universidad, y la calificación en programación introductoria en la prueba que contiene 60 preguntas. Los datos recogidos se aplicaron en varios algoritmos de clasificación como Percepción Multicapa, Naive Bayes, SMO, J48 y REPTree utilizando WEKA.

Meghji *et al.* (2019), utiliza las características de comportamiento como la toma de notas, la atención, la entrega de tareas y la posición de asiento

extraídas de datos reales de estudiantes para predecir el rendimiento de los estudiantes. Varios clasificadores mostraron un buen rendimiento en términos de precisión y valores kappa.

Un árbol de decisión representa una estructura jerárquica formada por un conjunto de condiciones. Las nuevas instancias de datos se clasifican en clases según el camino de las condiciones satisfechas hasta que se alcanza un nodo hoja, que representa una etiqueta de clase, Frank *et al.* (2016).

En el caso de los algoritmos de clasificación, muchos investigadores han implementado varios algoritmos como ID3, J48/C4.5, RandomTree, MultilayerPerceptron y RandomForest utilizando la herramienta WEKA, Kaur (2018).

Los métodos de clasificación difieren en su mecanismo interno para procesar y extraer características relevantes de los datos de entrenamiento para construir un modelo de clasificación. Un árbol de decisión, como J48 y REPTree de WEKA, representa una estructura jerárquica de nodos y hojas.

Cada nodo representa una prueba lógica, y dependiendo del resultado de la prueba, el nodo se ramifica a uno u otro nodo hijo. Las nuevas instancias de datos se clasifican en clases basándose en la ruta de las condiciones satisfechas hasta que se alcanza un nodo hoja; “el nodo hoja representa una etiqueta de clase”, Frank *et al.* (2016).

Por último, el clustering es un proceso que divide los datos en grupos de objetos similares. La agrupación desempeña un papel importante en aplicaciones de minería de datos como la recuperación de información y la minería de textos, entre muchas otras. Según Sembiring (2012), “el algoritmo *k*-means es probablemente el mejor de los algoritmos de clustering existentes”, su objetivo es elegir el mejor centro de clúster que

será el centroide, pero requiere que los atributos numéricos sean cambiados a nominales.

Por supuesto, estos estudios e investigaciones tienen un gran potencial para proporcionar información útil a la hora de aplicar políticas académicas adecuadas para prevenir el abandono y el fracaso escolar. Los educadores han utilizado clasificadores para predecir diversas facetas del aprendizaje de los alumnos.

### ***Objetivo(s)***

El objetivo general de este trabajo es predecir el desempeño en el examen de ingreso de los alumnos que desean ingresar al nivel medio superior, identificando áreas de oportunidad para fortalecer aquellas asignaturas que más apoyen al logro de un mejor desempeño al momento de enfrentar el examen.

Los objetivos específicos son:

1. Aplicar algunos de los métodos de clasificación que ofrece WEKA para predecir el rendimiento en la prueba de ingreso que realizan los estudiantes que desean acceder al nivel medio superior.
2. Aplicar el algoritmo  $k$ -means clustering para confirmar que el agrupamiento sugerido por el índice de discriminación es el adecuado.
3. Identificar las características académicas que conducen a un mejor desempeño en el examen de ingreso.

## **Materiales y Métodos**

### ***Clasificación de la investigación***

Para alcanzar el objetivo de este trabajo, el análisis cuantitativo y cualitativo de los datos se llevó a cabo aplicando minería de datos con el paquete de

software WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis), que es un entorno de experimentación de análisis de datos que permite aplicar, analizar y evaluar las técnicas de análisis de datos más relevantes, principalmente las procedentes del aprendizaje automático, sobre cualquier conjunto de datos de usuario, Frank *et al.* (2016) y Hall *et al.* (2009).

Teniendo en cuenta el análisis realizado para obtener el índice de discriminación de los ítems, los alumnos que realizaron el examen de ingreso se agrupan en tres categorías:

- **Alto:** corresponde al 27% de los alumnos que tuvieron un rendimiento alto.
- **Bajo:** corresponde al 27% de los alumnos que tuvieron un rendimiento bajo.
- **Medio:** aquellos alumnos que no pertenecen ni al grupo alto ni al bajo.

En este sentido, se aplican los algoritmos de clasificación incluidos en WEKA, J48, NaiveBayes, MultilayerPerceptron y RandomForest, con la única finalidad de asegurar la validez del estudio y así obtener una predicción significativa.

Además, como indica Meghji *et al.* (2019), es “fundamental evaluar el rendimiento y la utilidad de los clasificadores antes de utilizar los resultados para predecir y/o tomar decisiones sobre las estrategias a implementar en los procesos de enseñanza–aprendizaje de los alumnos”.

Por esta razón, los clasificadores se evaluaron utilizando las siguientes medidas: Precision, Recall, F–measure, Accuracy scores and Kappa statistic.

- **Precision.** Se entiende como la medida de los casos positivos correctamente identificados de todos los casos positivos predichos. Por lo tanto, es útil cuando el coste de los falsos positivos es elevado.

$$\text{Precision} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos positivos}}$$

- **Recall.** Es la medida de los casos positivos correctamente identificados de todos los casos positivos reales. Es importante cuando el coste de los falsos negativos es elevado.

$$\text{Recall} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos negativos}}$$

- **F-measure.** Es la media armónica de Precision y Recall y da una mejor medida de los casos clasificados incorrectamente que la métrica Accuracy.

$$\text{F-measure} = 2 * \frac{\text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

- **Accuracy.** Es la medida de todos los casos correctamente identificados. Es la más utilizada cuando todas las clases tienen la misma importancia.

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Verdaderos positivos} + \text{Verdaderos negativos}}{\text{Total datos}}$$

- **Kappa statistic.** Es el coeficiente estadístico propuesto por Cohen que permite medir la concordancia entre los resultados de dos o más variables cualitativas, Cohen (1960).

### ***Datos***

Para este trabajo de investigación, se utilizaron los datos de 7,118 alumnos que presentaron el examen de ingreso al nivel medio superior que ofertó la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en el año 2022.

Se tomaron en cuenta las calificaciones finales de secundaria en Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, así como el nivel de desempeño alcanzado en el examen de ingreso. Es importante señalar que sólo se tomaron en cuenta los datos académicos; no fueron considerados datos sensibles como nombre, ciudad de origen, escuela, nivel socioeconómico, entre otros.

Las calificaciones finales son números enteros, donde el mínimo es 6 y el máximo es 10. Por otro lado, el desempeño del estudiante en la prueba de ingreso se midió utilizando el parámetro  $\theta$ , que corresponde a un valor numérico en el intervalo cerrado  $[-3,+3]$ , e indica el nivel de habilidad/conocimiento que posee un alumno, Baker *et al* (2017).

Para un mejor manejo, el desempeño del alumno,  $\theta$ , se agrupó en tres categorías, a saber,

- **Alto.** Estudiantes con un desempeño  $\theta > 0.6966$ .
- **Medio.** Estudiantes con un desempeño  $-0.5447 \leq \theta \leq 0.6966$ .
- **Bajo.** Estudiantes con un rendimiento  $\theta < -0.5447$ .

La Figura 1 muestra un ejemplo de los datos considerados en esta investigación.

**Figura 1.**

*Muestra de la Base de Datos*

NMS_Calif.arff					
Relation: NMS_Calif					
No.	1: Span Numeric	2: Math Numeric	3: Nat Numeric	4: Social Numeric	5: Level Nominal
1	9.0	9.0	8.0	8.0	High
2	8.0	7.0	8.0	9.0	Medium
3	9.0	8.0	8.0	8.0	High
4	6.0	7.0	7.0	7.0	Low
5	9.0	10.0	8.0	8.0	High
6	8.0	9.0	9.0	8.0	High
7	8.0	8.0	9.0	9.0	High
8	8.0	8.0	8.0	8.0	High
9	6.0	7.0	7.0	7.0	Low
10	9.0	7.0	8.0	8.0	High
11	7.0	7.0	7.0	7.0	Low
12	7.0	8.0	7.0	8.0	Medium
13	8.0	7.0	8.0	7.0	Low
14	8.0	8.0	9.0	8.0	High
15	7.0	8.0	9.0	7.0	Medium
16	6.0	7.0	6.0	7.0	Low
17	8.0	7.0	8.0	9.0	Medium
18	7.0	7.0	7.0	8.0	Medium
19	7.0	8.0	7.0	7.0	Medium
20	7.0	7.0	7.0	8.0	Low

Fuente: *Elaboración propia usando WEKA*

La simbología utilizada se describe a continuación

- Span: calificación final en la asignatura Español.
- Math: nota final de la asignatura Matemáticas.
- Nat: nota final de la asignatura Ciencias Naturales.
- Social: nota final de la asignatura Ciencias Sociales.
- Level: grupo de rendimiento en la prueba de acceso.

### ***Agrupación y clasificación***

Para confirmar que la categorización del desempeño era adecuada, se procedió a la agrupación de los datos. La agrupación de datos es el proceso de dividir los datos en grupos con características similares. El algoritmo utilizado para agrupar los datos fue *k*-means clustering, que está incluido en WEKA.

El algoritmo de agrupación *k*-means es un procedimiento para agrupar un conjunto de elementos según un criterio, normalmente la distancia, mientras que el algoritmo NaiveBayes asume que, dada una variable de clase, el valor de una característica particular no está relacionado con la presencia o ausencia de otras características, Durairaj *et al.* (2014).

Por otro lado, la clasificación es la técnica más utilizada en la minería de datos. Implica la creación de un modelo con la clasificación de un conjunto de datos mediante la aplicación de algoritmos de clasificación incluidos en WEKA, Frank *et al.* (2016).

En los métodos de clasificación, es imposible ignorar los criterios de evaluación de los clasificadores. Estas evaluaciones ayudan a estimar la bondad de un clasificador y se conocen como proceso de validación, permitiendo medir eficazmente la capacidad predictiva del modelo generado a partir del clasificador.

Una de las alternativas para verificar la bondad de los clasificadores utilizados es la matriz de confusión. Esta matriz permite visualizar, a través de la tabla de contingencia, la distribución de los errores cometidos por el clasificador, tal y como se observa en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Matriz de confusión*

	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Clase 1	Correctos	Error 1 a 2	Error 1 a 3
Clase 2	Error 2 a 1	Correctos	Error 2 a 3
Clase 3	Error 3 a 1	Error 3 a 2	Correctos

Fuente: *Elaboración propia*

Otra alternativa utilizada es el coeficiente  $\kappa$  (Kappa), el coeficiente estadístico propuesto por Cohen que permite medir la concordancia entre los resultados de dos o más variables cualitativas, Cohen (1960).

El índice  $\kappa$ , aplicado a la matriz de confusión, permite evaluar si la clasificación observada es consistente con la clasificación predicha por el clasificador. La Tabla 3 muestra los índices  $\kappa$  para datos categóricos, Landis *et al.* (1977).

**Tabla 3.**

*Valores del índice  $\kappa$ .*

Valor	Intensidad
$\kappa \leq 0.0$	Pobre
$0.0 < \kappa \leq 0.2$	Leve
$0.2 < \kappa \leq 0.4$	Justo
$0.4 < \kappa \leq 0.6$	Moderado
$0.6 < \kappa \leq 0.8$	Sustancial
$0.8 < \kappa \leq 1.0$	Casi perfecto

Fuente: *Página 165, Landis et al. (1977)*

Por último, los clasificadores se evalúan comparando las medidas: Precision, Recall, F-measure, Accuracy Scores and Kappa Statistic.

## Resultados y Discusiones

### *Resultados.*

Aunque WEKA es una potente herramienta tanto para desarrollar algoritmos de clasificación y filtrado como para preprocesar los datos de forma que tengan una estructura adecuada. En este trabajo se utilizan datos ya formateados, por lo que no es necesario preprocesarlos.

El primer algoritmo aplicado fue  $k$ -means clustering, la finalidad fue corroborar la agrupación propuesta del desempeño mostrado por los estudiantes en el examen de ingreso. Los clústeres generados por el algoritmo de agrupación con  $k = 3$ , así como sus centroides, se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

### *Clústeres y centroides*

Atributo	Datos	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
Span	7.63	8.21	7.65	7.02
Math	7.63	8.44	7.49	7.05
Nat	7.61	8.16	7.58	7.10
Social	7.59	8.30	7.56	7.20
Level	Medium	High	Medium	Low
Total	7,118	1,923	3,273	1,922

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

Ahora, es posible comparar las instancias agrupadas con la agrupación propuesta utilizando los índices de discriminación, véase la Tabla 5.

**Tabla 5.**

### *Instancias $k$ -means clustering*

Clúster	<i>k</i> -means		Índices	
	Instancias	%	Instancias	%
High	1,923	27	1,922	27
Medium	3,273	46	3,274	46
Low	1922	27	1922	27

Fuente: Elaboración *propia a partir de la información obtenida en WEKA*

Como puede observarse, el algoritmo de agrupación *k*-means (Tablas 4 y 5) confirma la agrupación propuesta mediante el uso del índice de discriminación, quedando establecido el objetivo específico 2.

Por otro lado, al aplicar los algoritmos de clasificación en WEKA, se utilizó una validación cruzada estratificada del número dado de particiones (folds). La validación cruzada consiste en proporcionar un número natural  $n$ , por defecto  $n = 10$ , para dividir los datos en  $n$  partes y, para cada parte, construir el clasificador con las restantes  $n - 1$  partes y probarlo en ellas; el proceso se repite para cada una de las particiones, Frank *et al.* (2016) y Hall *et al.* (2009).

En la Tabla 6 se muestra un resumen de los distintos métodos de clasificación utilizados para construir los modelos de predicción.

**Tabla 6.**

*Resultados WEKA*

Algoritmo	Correctos	Incorrectos	$\kappa$
J48	81.1042%	18.8958%	0.7046
NaivesBayes	79.2638%	20.7362%	0.6690
MultilayerPerceptron	80.5142%	19.4858%	0.6911
RandomForest	81.4414%	18.5586	0.7106

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

De acuerdo con la Tabla 6, los algoritmos RandomForest y J48 tienen el mayor porcentaje de clasificaciones correctas.

Para determinar la eficiencia de los algoritmos se realiza la evaluación, el primer indicador es la matriz de confusión de cada uno de ellos.

**Tabla 7.**

*Matriz de confusión J48*

	High	Medium	Low
High	1,628	294	0
Medium	269	2,655	350
Low	0	432	1,490

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

**Tabla 8.**

*Matriz de confusión NaivesBayes*

	High	Medium	Low
High	1,298	624	0
Medium	91	2,838	345
Low	0	416	1,506

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

**Tabla 9.**

*Matriz de confusión MultilayerPerceptron*

	High	Medium	Low
High	1,550	372	0
Medium	234	2,800	240
Low	0	541	1,381

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

**Tabla 10.**

*Matriz de confusión RandomForest*

	High	Medium	Low
High	1,636	286	0
Medium	285	2,637	352
Low	0	398	1,524

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

En general, los resultados mostrados en las Tablas 7, 8, 9 y 10 son buenos, ninguno de los algoritmos clasifica un dato de *High* a *Low* o viceversa. No obstante, RandomForrest y J48 muestran clasificaciones más consistentes (Tablas 7 y 10), los otros dos algoritmos concentran su clasificación en *Medium* (Tablas 8 y 9).

Para completar la evaluación de los algoritmos se analizan los parámetros *Precision*, *Recall*, *F-measure* y *Accuracy*. Los resultados se muestran en la Tabla 11.

**Tabla 11.**

*Clústeres y centroides*

Algoritmo	Precision	Recall	F-measure	Accuracy
J48	0.812	0.811	0.811	0.811
NaiveBayes	0.809	0.793	0.792	0.793
MultilayerPerceptron	0.812	0.805	0.805	0.805
RandomForest	0.815	0.814	0.814	0.814

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

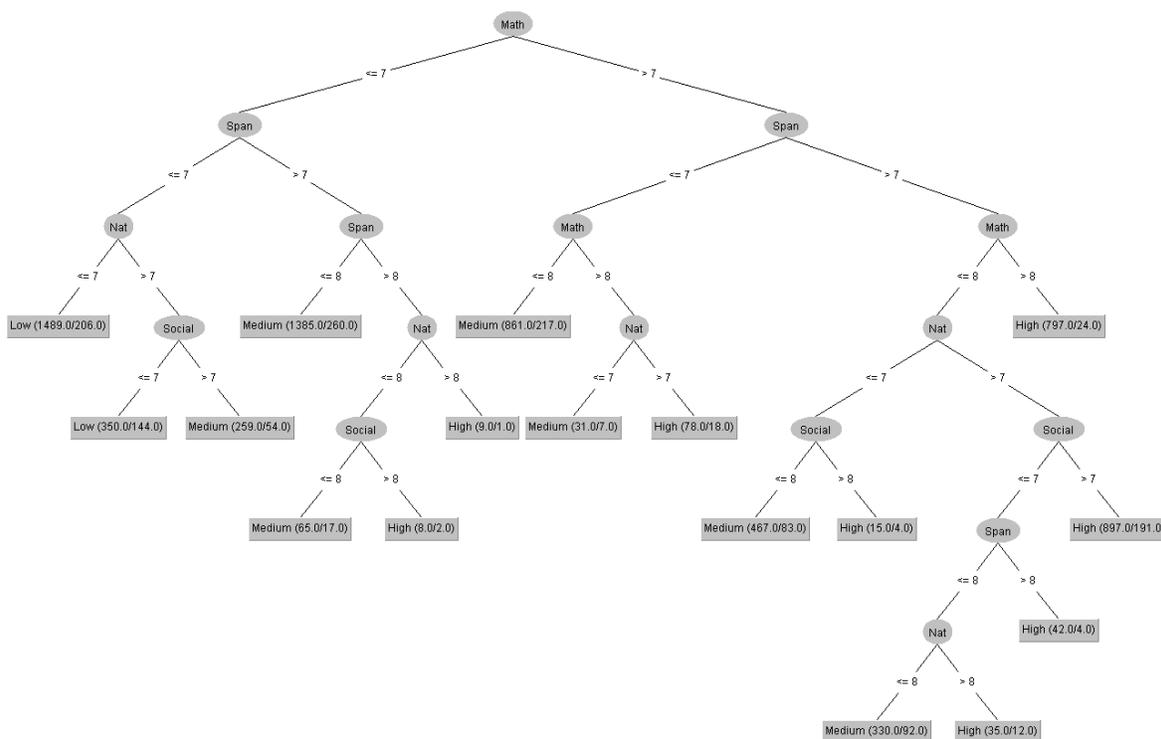
Los resultados de la Tabla 11 indican que los algoritmos tienen, en general, un buen desempeño, todos ellos tienen una *precisión* (superior a 0,8 y una *exactitud* (Accuracy) alta.

Una vez más, los algoritmos de clasificación RandomForest y J48 tienen mejores parámetros, pues *Recall* es prácticamente igual a *Precision*, mientras que la *F-measure* es buena en ambos algoritmos.

A pesar del desempeño del algoritmo RandomForest, sólo el algoritmo J48 permite la visualización del árbol de decisión, por lo que este algoritmo es utilizado como base para la predicción deseada.

La Figura 2 muestra el árbol de decisión generado por el algoritmo J48, donde cada nodo de hoja está clasificado en tres clases de rendimiento: **Alto** (High), **Medio** (Medium) y **Bajo** (Low).

**Figura 2.**  
*Árbol de decisión J48.*



Fuente: *Elaboración propia a partir de la información obtenida en WEKA*

En resumen, los resultados mostrados en las tablas 6, 7, 8, 9, 10 y 11, así como en la Figura 2, comprueban los objetivos específico 1 y 3, las clasificaciones realizadas por los algoritmos, en especial el J48 y el RandomForrest, conducen a un buena predicción sobre el desempeño de los estudiantes que enfrentan el examen de ingreso.

En particular, el árbol de decisión mostrado en la Figura 2 establece, de manera fehaciente, el cumplimiento del objetivo general planteado en este trabajo de investigación.

### ***Discusiones.***

La mayoría de los autores consultados que utilizan técnicas de clasificación para predecir desempeño académico centran su atención en materias específicas o la graduación de los estudiantes y utilizan las calificaciones parciales o finales de materias específicas del nivel superior. Incluso Hamsa, *et al.* (2016) que si utiliza las puntuaciones obtenidas por estudiantes en el examen de admisión, solo evalúa el desempeño de los estudiantes del nivel superior. No obstante, las ideas y técnicas aplicadas para el desarrollo de sus investigaciones han sido cruciales para la buena conducción de este trabajo.

A diferencia de los autores citados, este trabajo se ha centrado en el análisis cuantitativo y cualitativo de las calificaciones finales de estudiantes graduados de secundaria para la predicción del desempeño en el examen de ingreso al bachillerato (nivel medio superior) y como ellos, se han aplicado técnicas de clasificación implementadas por el software WEKA.

El análisis predictivo se ha realizado a partir de las calificaciones finales obtenidas por los aspirantes al finalizar la secundaria en Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. La predicción del desempeño se realizó sobre el nivel de habilidad/conocimiento mostrado en una prueba estandarizada, medido por el parámetro  $\theta$ , que puede tomar valores entre  $-3$  y  $+3$  y, categorizado en **Alto**, **Medio** y **Bajo**.

En primer lugar, el algoritmo de agrupación  $k$ -means muestra que la agrupación de los alumnos según su rendimiento es correcta y coincide con la propuesta por el índice de discriminación (Tablas 5).

Por otro lado, todos los algoritmos de clasificación proporcionan una *precisión* superior al 80% y la mayoría de ellos tienen *exactitud* mayor al 80%.

Además, todos los algoritmos de clasificación tienen un índice kappa de entre 0.69 y 0.72, lo que significa que tienen una concordancia sustancial.

Por último, el análisis mostró que los algoritmos de clasificación RandomForest y J48 tienen los mejores resultados paramétricos. Más aún, el árbol de decisión J48 permite crear reglas predictivas para determinar el nivel de desempeño de un estudiante en la prueba estandarizada.

Las reglas predictivas se crean a partir de la Figura 2, solo basta recorrer las ramas desde el nodo raíz hasta el nodo hoja deseado. Por ejemplo,

- La raíz Math indica que la base fundamental de la predicción está basada en la calificación final que obtiene un alumno en matemáticas; *menor o igual a 7 o mayor a 7*.
- Si  $\text{Math} < 7$ , la única manera que un alumno tenga un desempeño *Alto* es que la calificación final en Español sea superior a 8 y en Ciencias Naturales también sea superior a 8. Si la calificación final en Ciencias Naturales es menor o igual que 8, es necesario que la calificación final en Ciencias Sociales sea mayor que 8.
- Si  $\text{Math} > 7$ , ningún alumno tendrá un desempeño *Bajo*.

Para finalizar es importante confirmar que el objetivo planteado en este trabajo de investigación se ha confirmado con todos los análisis cuantitativos y cualitativos realizados a través del software WEKA.

## Conclusión

A diferencia de algunos de los autores consultados, el trabajo desarrollado considera únicamente aspectos académicos: calificaciones finales en

Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Como se desprende de los análisis, estos aspectos pueden predecir casi a la perfección el desempeño de los estudiantes en una prueba estandarizada utilizada como examen de ingreso al bachillerato.

Sin embargo, cabe señalar que la base fundamental para tener un desempeño medio o alto se basa en las habilidades y conocimientos que se tienen en Matemáticas, requiriendo una calificación final mínima de 8. Pero, si es 7 o menos, se requiere una calificación final alta en Español, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

Aunque la construcción y aplicación de pruebas estandarizadas garantiza la equidad al tratar de minimizar factores no académicos como la escuela de procedencia, el nivel educativo de los padres, el nivel socioeconómico, entre otros, es bien sabido que el nivel académico de los estudiantes de zonas rurales puede ser inferior al de los estudiantes de zonas urbanas, Chao et al. (2015) y Ramos et al. (2012).

Este problema motiva investigar que tan significativa resulta esta diferencia, y si lo es, intentar establecer una equivalencia entre las calificaciones asignadas a los alumnos rurales y urbanos. Este análisis podrá establecer, desde un punto de vista académico, que un 9 puede no representar el mismo nivel de conocimientos para ambos grupos. La pregunta que surge es si el nivel de desempeño mostrado en las pruebas estandarizadas permitiría establecer algún tipo de equivalencia.

Otra área de oportunidad que se vislumbra es explorar si las técnicas de clasificación y agrupamiento aplicadas a los resultados de una prueba estandarizada, como la utilizada en el examen de ingreso, son, en realidad, capaces de predecir el éxito académico, la deserción y la eficiencia terminal de los estudiantes de mejor manera que el coeficiente de discriminación.

## Referencias

- Al-Razgan, M., Al-Khalifa, A. S. & Al-Khalifa, M. S. (2014). Educational Data Mining: A Systematic Review of the Published Literature 2006–2013. *Proceedings of the First International Conference on Advanced Data and Information Engineering*. Springer, Vol. 285, pp. 711–719. doi: 10.1007/978-981-4585-18-7\\_80
- Backhoff E, Larrazolo N, Rosas M. (2020). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2(1), pp 11–285. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15502102>
- Baker, F. B. and Kim, S. H. (2017). *The Basics of Item Response Theory Using R*. Springer, Cham, New York, NY.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), pp. 37–46. doi: 10.1177/001316446002000104
- Chao-Fernández, R., Ferreiro-Seoane, F., & Mato-Vázquez, M. (2015). Analysis of Performance Differences among Students in Urban and Non-urban Centers Based on Compulsory Secondary Education Special Awards. *Revista Electrónica Educare*, 19(3), pp. 1–19. doi: 10.15359/ree.19-3.23
- Dole, L., & Rajurkar, J. (2015). A Decision Support System for Predicting Student Performance. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 2(15), pp. 7232–7237. doi: 10.15680/IJIRCCE.2014.0212015
- Durairaj, M. & Vijitha, C. (2014). Educational Data mining for Prediction of Student Performance Using Clustering Algorithms. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(4), pp. 5987–5991. doi = 10.1.1.567.8824

- Frank, E., Hall, M. A. & Witten, I. H. (2016). *The WEKA Workbench. Online Appendix for Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA. doi: 10.5555/3086818
- Hall, M., Frank, E, Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P. & Witten, I. H. (2009). Student academic performance prediction model using decision tree and fuzzy genetic algorithm. *SIGKDD Explorations*, 11(1), pp. 10–18. doi: 10.1145/1656274.1656278
- Hamsa, H., Indiradevi, S. & Kizhakkethottam, J. J. (2016). The WEKA Data Mining Software: An Update. *Procedia Technology, Elsevier Ltd*, 25, pp. 326–332. doi: 10.1016/j.protcy.2016.08.114
- Hand, J. D., Mannila, H. & Smyth, P. (2001). *Principles of Data Mining*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Henrysson, S. (1971). *Gathering, Analysing, and Using Data on Test Items*. Educational Measurement, Washington, DC.
- Kabakchieva, D. (2013). Predicting Student Performance by Using Data Mining Methods for Classification. *Cybernetics and Information Technologies*, 13(1), pp. 61–72. doi: 10.2478/cait-2013-0006
- Kaur, Hardeep. (2018). A Literature Review from 2011 TO 2014 on Student's Academic Performance Prediction and Analysis using Decision Tree Algorithm. *Journal of Global Research in Computer Science* 9.5, pp. 10-15. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:54780296>
- Ketui, N., Wisomka W. & Homjun, K. (2019). Using Classification Data Mining Techniques for Students Performance Prediction. *The 4th International Conference on Digital Arts, Media and Technology and 2nd ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering*, pp. 359–363. doi: 10.1109/ECTI-NCON.2019.8692227

- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), pp. 159–174. doi: 10.2307/2529310
- Meghji, A. F., Mahoto, N. A., Unar, M. A. & Shaikh, M. A. (2019). Predicting Student Academic Performance using Data Generated in Higher Educational Institutes. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, Edición Especial pp. 366–383. doi: 10.17993/3ctecno.2019.specialissue2.366–383
- Menacho Chioc, C. H. (2017). Predicción del rendimiento académico aplicando técnicas de minería de datos. *Anales Científicos*, 78(1), pp. 26–33). doi: 10.21704/ac.v78i1.811
- Piotesky–Shapiro, G. & Frawley, W. J. (1991). *Knowledge Discovery in Database*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Ramos, R., Duque, J. C. & Nieto, S. (2012). An analysis of rural and urban differences in the educational performance of Colombian students based on PISA microdata (In Spanish). *RiSE-group*. <https://2012.economicsofeducation.com/user/pdfsesiones/177.pdf>
- Sembiring, S. (2012). *An Application of Predicting Student Performance Using Kernel K–Means and Smooth Support Vector Machine*. Masters thesis, Universiti Malaysia Pahang.
- Sivasakthi, M. (2017). Classification and prediction based data mining algorithms to predict students' introductory programming performance. *International conference on inventive computing and informatics*, Coimbatore, India, pp. 346–350, doi: 10.1109/ICICI.2017.8365371

## **Educomunicación como parte del sistema educativo ecuatoriano**

## **Educommunication as part of the Ecuadorian educational system**

### ***Autores***

***Yacelga Anaguano Paulina Alexandra***

*Universidad de Málaga e Instituto Superior  
Tecnológico Vicente Fierro. Educación y  
Comunicación.*

*Otavaló, Imbabura, Ecuador.*

[\*pyacelga@uma.es\*](mailto:pyacelga@uma.es)

[\*https://orcid.org/0000-0001-5569-3017\*](https://orcid.org/0000-0001-5569-3017)

## **Educomunicación como parte del sistema educativo ecuatoriano** **Educommunication as part of the Ecuadorian educational system**

### **Resumen**

La educomunicación ha emergido como un campo crucial que vincula la educación con la comunicación en Ecuador, evidenciado en iniciativas como Educa Tv y programas radiofónicos de Corape, destinados a fortalecer la formación tanto académica como social de niños, adolescentes, jóvenes y adultos. Esta sinergia responde a las necesidades de un país marcado por la diversidad cultural y desigualdades en el acceso educativo. Según la UNESCO (2023), a pesar del alto uso de Internet, persiste la falta de una alfabetización mediática e informacional universal, exacerbando los problemas de desinformación. El artículo utiliza una metodología cualitativa documental para explorar el desarrollo de la educomunicación en el contexto educativo ecuatoriano, destacando fundamentos, experiencias prácticas y desafíos futuros, subrayando su papel crucial en garantizar derechos y mejorar la accesibilidad educativa y el desarrollo poblacional.

**Palabras clave:** Acceso a la Educación, Alfabetización digital, Educomunicación, Comunicación Educativa, Educación mediática

### **Abstract**

Educommunication has been considered more strongly as a field of study that relates education and communication, which is presented as a training proposal within the Ecuadorian educational system. Educa TV or Corape radio programs are examples of the commitments to be delivered. to the population tools that allow them to strengthen their education, both related to curricular and social content, becoming the reinforcement of the training of boys, girls, adolescents, young people and adults, through the media. This approach is crucial in a country where cultural diversity and disparities in access to education present unique challenges. According to UNESCO (2023), "approximately 60% of the world's population and 70% of young people use the Internet, but large-scale and sustainable media and information literacy training for all is still lacking" (para. 2), which generates high rates of misinformation.

Thus, it is evident how the synergy between education and communication generate conditions of accessibility and contribution to population development; in addition to a guarantee of rights. The article is generated from a qualitative documentary methodology, to analyze the development of educommunication in relation to the educational context, its foundations, concrete experiences and new challenges for the future.

**Keywords:** Access to Education, Digital Literacy, Educommunication, Educational Communication, Media Education

## Introducción

### Situación problémica

La educación como proceso formativo es clave en la construcción social y la transformación del medio. El proceso formativo se vincula a la comunicación, al encontrarse al alcance de la población, no solo con información relevante para su vida cotidiana, sino con capacidad de analizar los mensajes de los medios, identificar intereses y agendas y participar de manera activa, creativa y democrática en los procesos comunicativos. Desde los años setenta, organismos como la UNESCO promovieron la educomunicación o alfabetización mediática, como también se la conoce, como un área prioritaria, dado el creciente rol de los medios de comunicación y las tecnologías (Kaplún, 1998) y que tiene una estrecha relación con los cambios sociales y educativos; es decir, con cambios en las formas de aprender. Los contextos donde uno aprende y la forma en como lo hace motiva a establecer nuevos modelos, que además de fortalecer la formación permitan una cercanía con su público (Rodríguez, 2018).

Según la UNESCO (2023), “aproximadamente el 60% de la población mundial y el 70% de los jóvenes utilizan Internet, pero sigue faltando una formación a gran escala y sostenible de alfabetización mediática e informacional para todos” (párr. 2) lo que genera altos índices de desinformación; por ello, la importancia de profundizar en este campo emergente y necesario para formar ciudadanos críticos en un mundo con gran presencia de los medios de comunicación tradicionales y las nuevas redes digitales.

En Ecuador, se han presentado algunas experiencias e investigaciones; sin embargo, la educomunicación aún no logra institucionalizarse plenamente en el sistema educativo. Una de las primeras propuestas se centra en la programación Educa TV, sin desconocer la generación de contenidos de interés social que se presentan por medio de medios alternativos como es la Coordinadora de Medios Comunitarios Populares y Educativos del

Ecuador y algunas propuestas alejadas de medios privados. Este interés ha hecho surgir la idea de que es necesario comprender no solo los aprendizajes que se producen; sino también su interrelación, lo que a veces se denomina ecología o integración (Coll, 2013).

El campo de la educomunicación se está fortaleciendo y ganando importancia como un área de estudio y análisis en la actualidad. La búsqueda del conocimiento y el aprendizaje es crucial para el progreso de la educación. Es evidente que las acciones y la conducta de la sociedad juegan un papel importante en este esfuerzo, desde lo social a lo económico, apoyado en el funcionamiento de Internet, que genera un riesgo latente al conducir a un consumo a gran escala de información y la utilización de datos incorrectos. Este enfoque particular, implica la necesidad de emplear la información como competencias dentro de los espacios educativos; desarrollando herramientas para alcanzar, desde la comunicación, un aprendizaje que aporte a su formación y mejora en la vida cotidiana. El objetivo de este artículo es analizar el desarrollo de la educomunicación en el contexto educativo; sus fundamentos, experiencias concretas y nuevos desafíos a futuro para su integración en las políticas públicas; garantizando de esta manera el derecho a la educación planteado en los diferentes instrumentos legales.

### **Objetivo**

Analizar el desarrollo de la educomunicación en el contexto educativo; sus fundamentos, experiencias concretas y nuevos desafíos a futuro para su integración en las políticas públicas; garantizando de esta manera el derecho a la educación planteado en los diferentes instrumentos legales.

## Método

### Clasificación de la investigación

El enfoque metodológico se realizó desde el abordaje cualitativo y cuantitativo, centrado en la descripción y comprensión de realidades teóricas o prácticas vistas desde diferentes aproximaciones o tipo de investigación para conocer el fenómeno en estudio. En este estudio el enfoque utilizado fue el cualitativo que según Hernández, Fernández y Baptista (2010) que se vale de la recopilación de información sin recurrir a la cuantificación numérica. Su propósito es explorar o perfeccionar las preguntas de investigación mientras se desarrolla la interpretación de los datos; mientras el cualitativo utiliza la recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico. Para apoyar el desarrollo se aplicó la investigación descriptiva, misma que según López (2002) es un proceso riguroso que busca examinar de manera sistemática, objetiva y cuantitativa los elementos fundamentales de un fenómeno analizado, extraídos de un contenido determinado. En otras palabras, permite identificar y medir los componentes básicos de un objeto de estudio a partir de un contenido dado. En este sentido, se lleva a cabo para describir los componentes principales de la realidad ya sea teórica o práctica, a través de la revisión documental. Es importante señalar que cuando se requiere emplear métodos analíticos este tipo de investigación es factible, ya que se caracterizó el objeto de estudio como es la Educomunicación, destacando sus propiedades y características, para ordenar y sistematizar los elementos.

Se emplea la investigación documental, dado que pretende presentar información relevante sobre la Educomunicación como parte del sistema educativo ecuatoriano, donde las características corresponden a la estructura de la temática (Ramos & Quimis, 2018). Este método de investigación cualitativa implica reunir, compilar y seleccionar información de diversas fuentes escritas y audiovisuales, como documentos, revistas, libros, grabaciones, películas, periódicos, artículos de investigación, memorias de eventos, entre otros. En él, la

observación juega un papel clave en el análisis de los datos, su identificación, selección y vinculación con el objeto de estudio (Guerrero & Guerrero, 2020)

Además, se incluyeron datos cuantitativos de fuentes como el Ministerio de Educación de Ecuador y la UNESCO para ofrecer una visión más clara del impacto real de las iniciativas de educomunicación. Por ejemplo, se analizaron las estadísticas de alcance de Educa TV y los programas de CORAPE en diferentes regiones del país, así como encuestas sobre la percepción de estos programas entre estudiantes y educadores.

### Diseño de investigación

***Criterios de selección.*** Dentro de la revisión documental se procede a revisar fuentes documentales en las que se incluyen: libros, trabajos de investigación, artículos, revistas y páginas oficiales; siendo los principales bases de datos: Latindex, Google Academic, Scielo y Redalyc. Se incluyeron trabajos que abordaban la Educomunicación en el contexto del sistema educativo ecuatoriano publicados en los últimos nueve años (2014–2023) para asegurar la relevancia y actualidad de la información. Se excluyeron documentos anteriores a este periodo, a menos que fueran fundamentales para establecer el contexto histórico.

La búsqueda fue realizada considerando documentos que incluyeran términos clave como "educomunicación", " Alfabetización mediática", "escuelas radiofónicas ecuador", "sistema educativo ecuatoriano", "Medios educativos en Ecuador", "Educación no formal en Ecuador" y "políticas educativas ecuatorianas"

***Recopilación.*** Como instrumentos para la recuperación de información se utilizó la búsqueda en bases de datos, que permitió acceder a documentos relevantes sobre el tema. También se realizó un análisis de contenido de los documentos seleccionados, extrayendo y sistematizando los elementos clave en relación al objeto de estudio.

***Análisis de información.*** El campo de la educomunicación nace de la interconexión entre la educación y la comunicación; es decir, une estas dos áreas fundamentales con el

objetivo de facilitar y fomentar el proceso de aprendizaje. La educomunicación ha generado múltiples discusiones debido a su complejidad de definición, pues se considera un campo de estudios diverso; por esta razón, ha sido abordado y estudiado desde diversos enfoques teóricos y líneas de investigación (Coslado, 2012), estableciéndose como una recepción crítica que implica a medios de comunicación de una forma en que la persona debe ser consiente del desarrollo del mensaje, para así establecer posturas frente a los diferentes contextos. La comunicación y educación están aún más relacionadas, con el tiempo los medios han ingresado a las aulas, convirtiéndose en un recurso importante; que, al utilizarse de manera adecuada, ayuda a optimizar el aprendizaje en las diversas áreas, siendo un recurso necesario en los espacios convencionales y no convencionales.

A partir de lo descrito, la educomunicación se transforma en una aplicación de práctica positiva. Huergo (2007) presenta el comienzo de la educomunicación, señalando que se centró en el cambio social ocurrido en América Latina a finales de los años 50 e inicios de los 60, como objetivo estratégico dentro del plan desarrollista. Así, pasando a un enfoque modernista, se incorporan nuevas tecnologías y medios para la difusión en la enseñanza educativa, quedando atrás estrategias que poseían las sociedades tradicionales. La integración estratégica de la tecnología en los procesos educativos constituye una piedra angular para elevar significativamente la calidad de la educación.

A partir de la década de los 70, la UNESCO comenzó a prestar atención a una variedad de políticas de comunicación que son cruciales en el desarrollo y crecimiento económico de las naciones unidas en situaciones difíciles o en rutas de progreso. En el año 1974, la UNESCO reunió a expertos en políticas de comunicación para así proponer políticas que fomenten la estimulación y faciliten el acceso de la población hacia los diversos mensajes transmitidos por los medios (Barbas, 2016). La entidad reconoció prontamente que mejorar la calidad educativa era clave para fomentar el progreso de los pueblos y disminuir la desigualdad entre naciones ricas y pobres. Estos dos hitos marcaron un momento crucial: la

institucionalización de la educación a través de enfoques que aprovechaban estratégicamente la comunicación.

El primer evento ocurrió en 1997 cuando la Unión Internacional para Análisis de temas de Comunicación trabajó arduamente para crear un expediente llamado MCbride 3, que tenía como objetivo el crear un diseño y comunicación de información justa y efectiva. En el año 1979, dentro de la sede de la UNESCO ubicada en París, un grupo experimentado definió la educación en materia comunicación, como una extensa gama de estudios, en otras palabras, cómo aprender, estudiar y muy importante cómo enseñar en diversos entornos utilizando como principal herramienta a los medios de comunicación (Barbas, 2016).

Transcurrida esta época, dentro del año 1984 se lanzó un libro que dio a conocer la educación en materia de comunicación a nivel global. Este libro fue creado a partir de varias indagaciones (artículos) de destacados autores. En la década de los 70 y 80, se implementó la metodología de educación en materia de comunicación denominada “educomunicación” en diversos países del mundo, con diferentes niveles de aceptación. Varios grupos mostraron interés y principalmente preocupación por la enseñanza o la educación en los medios. Presentándose en varios contextos de destacados países como lo son España, USA, Chile, Francia, Ecuador, México, Costa Rica y demás. Posteriormente, se puede indicar que la educomunicación estudiada desde múltiples perspectivas, haciendo que cada país haya adoptado enfoques y metodologías de enseñanza, pero bajo un mismo propósito, la educación. Huergo (2007) afirma que el surgimiento de este nuevo campo no se debió únicamente a un avance en la educación, sino también a las diversas modificaciones de nuevas tecnologías que surgieron durante ese desarrollo.

Luego de este avance, se incorporaron los medios y la tecnología para mejorar la calidad en la educación, pero las transformaciones educativas están relacionadas con un pensamiento hegemónico. Por lo tanto, la relación que tienen las variables de comunicación y educación se ha enfocado principalmente en la marcha técnica, apartando la comunicación que va más

allá de la utilización de medios. Aunque se considera que ese evento marcó el comienzo de la relación entre educación y la comunicación, hay otros escritores que afirman una relación desarrollista en función del entorno Latinoamericano.

La educomunicación no se considera como una alternativa de enseñanza, sino como una herramienta pedagógica utilizando medios digitales para así obtener comentarios de los estudiantes como emisores y receptores de información, debido a la importancia del caso que deben abordar dentro de la institución educativa. En la actualidad, el objetivo de la educomunicación es llegar a promover la educación activa y una comunicación bidireccional que sea de manera abierta a través de medios digitales, pues como menciona Herrera (2024) "los medios de comunicación y la tecnología han avanzado, incluyendo ahora plataformas digitales y herramientas interactivas" (Herrera, 2024)

La comunicación ha sido fundamental en la evolución histórica del ser humano y ha servido como base para el desarrollo de la identidad. En los últimos 20 años, la educomunicación en Ecuador ha experimentado un desarrollo significativo tanto en términos prácticos como conceptuales mediante la globalización tecnológica y el progreso académico; siendo considerada como una herramienta en la transformación social, su relación entre la educación y comunicación generan espacios de diálogo y participación cuyos resultados se ven plasmados en cambios de actitudes y concepciones. Para Kaplún (1997) este modelo educativo tiene como base la participación de los educandos, quienes son los principales actores en la construcción de los conocimientos sin exceptuar la aparición de los educadores con quienes aprenden al mismo tiempo, ajustándose a la dinámica propia del grupo; es decir se encuentran en una constante renovación, pues la comunicación es cambiante y esto se entrelaza también con la aparición de nuevos canales y herramientas. Esta dinámica, plantea a su vez, "la necesidad de profesionales formados, capaces de desplegar sus capacidades didácticas en los distintos medios, adaptando los contenidos y

el proceso de enseñanza–aprendizaje a las particularidades y potencialidades de cada uno” (Zambrano, Barrientos, & Ramírez, 2022, pág. 87)

Para Sánchez y Riaño (2019), la educomunicación promueve el diálogo crítico y constructivo en torno al conocimiento, permitiendo que la información y el aprendizaje fluyan de diversas formas, ya sea a través de la comunicación verbal o no verbal. De este modo, busca que el educador y los estudiantes aprovechen sus saberes para generar un ambiente propicio para la expresión, la autocrítica, la reflexión y la exteriorización de lo aprendido. No obstante, Kendall y McDougall (2012) señalan que, en la práctica de un modelo educativo tradicional, todavía se evidencian apreciaciones que resultan ser controversiales en cuanto a la falta de consideración de la educación de forma digital y el uso de tecnologías para la información y la comunicación, donde el uso de estos recursos es menor en el interior del aula. Por lo tanto, es importante poder reconocer las herramientas digitales como medios de comunicación que mejoran el aprendizaje se pueden utilizar para poder mejorar el aprendizaje.

En relación a esto, se menciona la comunicación educativa, la cual tiene dos componentes principales: los medios informativos–educativos y los académicos. Los primeros se refieren a productos mediáticos destinados a informar, educar e inculcar. Los medios de comunicación tienen su origen en el surgimiento de los medios de comunicación, ya que también se han utilizado con fines educativos, especialmente la televisión, que ha fomentado los programas complementarios para suplir las deficiencias del sistema educativo tradicional (Díaz, 2005).

Posteriormente, surgió una etapa denominada informática educativa, la cual se dividió en dos períodos: el primero, desarrollado en la última década del siglo XX, se enfocó en mejorar los sistemas de almacenamiento, acceso y procesamiento de información. Mientras que el segundo impulsó la educación virtual, dividiéndose en dos áreas: la didáctica y la pedagogía. La didáctica se centró en los elementos comunicativos del saber educativo, de la enseñanza,

los textos y otros recursos didácticos, con el objetivo de abordar los procedimientos para codificar las diferentes disciplinas, es decir, cómo se transmite y recibe la enseñanza y el aprendizaje (Narváez, 2018).

Según investigadores como Rosa María Torres, Gabriel Kaplún y Jorge Huergo, nunca se aprende por aprender. La comunicación y la educación se unen para facilitar al grupo compartir los “conocimientos que puedan ser usados con la finalidad de transformar el mundo y las relaciones sociales que lo conforman” (pág. 2). Las necesidades de generar otras alternativas de educación se basan en el deseo de las personas de poder adquirir nuevos conocimientos, y donde los medios provocan estos deseos “en cierta manera uniformizan valores y perspectivas de futuro” (Rodríguez, 2018, pág. 2).

“La educación transforma vidas y está en el centro de la misión de la UNESCO de construir la paz, erradicar la pobreza e impulsar el desarrollo sostenible. Es un derecho humano para todos a lo largo de la vida” (Unesco, 2023) que se vulnera en el cotidiano, a pesar de ser reconocido.

En Ecuador, la Constitución Ecuatoriana (2008) como principal normativa, establece en su Art. 26 el derecho de una “educación integral, laica, intercultural, gratuita, obligatoria, inclusiva, equitativa, diversa y de calidad, sin discriminación alguna”. Este principio se ve plasmado en la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2015) donde expone que el aprendizaje se desarrollará de forma escolarizada y no escolarizada como un derecho a lo largo de su vida “que complemente sus capacidades y habilidades para ejercer la ciudadanía y el derecho al Buen Vivir” (Art.17), motivando a generar una serie de propuestas que se ligan a las diferentes áreas, entre ellas la educación, encontrándonos con modelos propios de la educomunicación como es el caso del canal educativo Educa TV alineado a la política pública educativa de nivel medio donde la televisión cumple un rol protagónico, considerado sus efectos en los niños, de los cuales “aprenden actitudes, conductas, formas de ser, valores, significados, gustos, modas y costumbres” (Suing, Ortiz, González, & Marín, 2015,

pág. 79); es decir “se considera al interaprendizaje y multiaprendizaje como instrumentos para potenciar las capacidades humanas por medio de la cultura, el deporte, el acceso a la información y sus tecnologías, la comunicación y el conocimiento, para alcanzar niveles de desarrollo personal y colectivo” (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2015).

Estas iniciativas no son nuevas en Ecuador, Monseñor Leonidas Proaño introdujo la primera propuesta de escuelas radiofónicas populares y fundó la Escuela Radiofónica Popular Educadora (ERPE) en 1962. Su objetivo era brindar educación y programas de alfabetización a la numerosa población indígena de la provincia de Chimborazo, especialmente para su participación política en temas que les conciernan (Moreno & Mena, 2022). Los resultados de la ERPE se evidencian en los progresos actuales de esas comunidades. Proaño apostó por el potencial transformador de la educación y la inclusión social a través del alcance de los medios de comunicación, como es la radio. La ERPE fue un vehículo para la identidad individual y colectiva, y para reconocer su condición de oprimidos y excluidos, según Oviedo (2019). Así, el proyecto de Proaño promovió la emancipación y la lucha por la transformación social.

Tras su fundación en 1962, ERPE comienza con 10 escuelas en Chimborazo. Comprometida con sectores populares, brindó oportunidades de formación y alfabetización respetando la identidad cultural, inicialmente traduciendo del español al kichwa. Poco a poco amplió su cobertura a 13 provincias, alcanzando a 20.000 indígenas con alfabetización y 16.000 con teleducación. Además, integró otros servicios como dispensario médico, hospedería, taller y periódico.

Una de las propuestas con mayor impacto es Educa TV, al ser creado con el objetivo de complementar la educación formal y promover el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en diferentes áreas, “un proyecto pionero y emblemático en el país, con una visión plural y diversa de lo ecuatoriano” (Ministerio de Educación, 2015). El canal, proyectado por señal abierta, a nivel nacional ofrece una variedad de programas educativos, tanto para niños

como para adultos, que se transmiten en diferentes horarios y días de la semana enfocado en diferentes áreas, como ciencias, matemáticas, lenguaje, historia, geografía, entre otras. Cuenta, además, con una plataforma en línea donde se pueden encontrar recursos educativos adicionales, como videos, actividades y materiales didácticos, que pueden ser utilizados por estudiantes y maestros para complementar su aprendizaje, pues como sostienen Varguillas y Bravo (2020) las TIC proveen entornos y ambientes que generan interacciones y experiencias que influyen en el desenvolvimiento del sistema educativo; es decir enseñanza–aprendizaje.

Esta herramienta, busca establecer y dar cumplimiento al derecho al acceso, gratuidad, calidad interculturalidad e inclusión, donde se involucran a todos los actores del sistema educativo, incluyendo a los estudiantes, los docentes, los padres de familia, las autoridades educativas y la comunidad en general con presencia en más de 100 canales de la televisión nacional y regional. (Ministerio de Educación, 2016)

Otro ejemplo, es la producción generada por la Coordinadora de Medios Comunitarios Populares y Educativos del Ecuador (CORAPE) que se caracteriza por la participación de medios comunitarios en la producción de proyectos con la participación de la comunidad (CORAPE, 2023), enlazados a organizaciones que fomentan la garantía de derechos humanos, como es el caso de ONU Mujeres, Unicef, Acnur, Plan Internacional, entre otros. Reúne a más de 100 medios de comunicación en los que se producen programas educativos, informativos, sociales y creativos, lo que les permite llegar a la comunidad de forma cercana, familiar y con gran credibilidad en su vida diaria.

La educación no formal puede ser considerada como la continuación de la educación formal; ante el aporte de conocimiento y aptitudes; busca aportar herramientas para adaptar al ser humano a los cambios en las diferentes facetas de la vida. Entre la educación formal y no formal no se presentan diferencias significativas de objetivos “ambas están para facilitar la

vida personal, social y cultural del hombre en todas sus dimensiones y a lo largo de su vida” (Colom, 2005).

Debido a los nuevos cambios y cuestionamientos que vienen surgiendo en varios de los movimientos sociales durante el siglo XXI, en los que exigen transformaciones significativas con el sistema económico y político, se han hecho evidentes algunos cambios en las prácticas educativas y de comunicación. Se valoran aspectos como lo son el dar voz y dar la palabra a situaciones propias dentro de los pueblos, a través de prácticas educomunicativas en las aulas de clases, etc., en el contexto de las experiencias y los objetivos de los educadores de la zona. Algunos de los proyectos realizados en América Latina han tomado en cuenta lo mencionado anteriormente y han adoptado la educomunicación como una "unidad conceptual movilizadora, aunque se presenta como un concepto polisémico que a su vez comprende diversas formas de hacer" (Oliveira, 2009, p. 195).

## **Resultados y Discusiones**

### **Resultados**

La educomunicación rompe con las estructuras rígidas e inflexibles de la educación al instaurar un escenario de aprendizaje en el cual se evidencie realmente el proceso de la comunicación entre el docente como trasmisor y los estudiantes como receptores, en una interacción cíclica y no horizontal. Este enfoque implica la necesidad de emplear la información como competencias dentro de los espacios educativos, desarrollando herramientas para alcanzar, desde la comunicación, un aprendizaje que aporte a su formación y mejora en la vida cotidiana.

Se identificaron estrategias de educomunicación centradas en el empoderamiento, la cultura colaborativa, la participación lúdica, la alfabetización mediática y el enfoque dialógico, con el fin de mejorar la práctica docente. Por lo tanto, es fundamental que los educadores reciban una formación continua y actualización de conocimientos, así como promover su

compromiso con la implementación de la educomunicación en el aula, para elevar la calidad de los resultados obtenidos.

Además, se evidenció la necesidad de ejercer la práctica docente desde un enfoque crítico. Esto implica que el escenario pedagógico permite a los estudiantes evolucionar y desarrollarse con un criterio reflexivo sobre la influencia de los medios de comunicación, de modo que puedan aprovechar los beneficios que brindan para la interacción social, de manera oportuna y pertinente, contribuyendo así a la transformación social.

El desarrollo de la educomunicación en Ecuador se ilustra a través de ejemplos emblemáticos como Educa TV y los programas de CORAPE, que muestran un compromiso tangible con la educación mediática. Educa TV, proyectado por señal abierta a nivel nacional, ofrece una variedad de programas educativos tanto para niños como para adultos, enfocados en diferentes áreas como ciencias, matemáticas, lenguaje e historia. Según datos del Ministerio de Educación (2016), Educa TV tiene presencia en más de 100 canales de televisión nacional y regional, y una encuesta realizada en 2015 mostró que el 65% de los estudiantes de la Escuela Isidro Ayora de Latacunga encontraron los programas útiles para su aprendizaje.

Por otro lado, CORAPE reúne a más de 100 medios de comunicación comunitarios, produciendo programas educativos, informativos y sociales. Un estudio de caso realizado en 2022 en la provincia de Chimborazo reveló que el 80% de los estudiantes indígenas que escuchaban regularmente los programas de CORAPE mostraron una mejora significativa en su participación en clase y comprensión de temas sociales (Moreno & Mena, 2022).

Sin embargo, la expansión de estos programas y su integración efectiva en el currículo escolar regular enfrentan desafíos. Una encuesta a 200 docentes en 2021 mostró que, aunque el 90% reconocía el valor de la educomunicación, solo el 30% se sentía adecuadamente capacitado para integrarla en sus clases (Paredes & Gordillo, 2022). Esto subraya la necesidad de formación profesional en este campo.

Además, existen obstáculos institucionales. Un análisis de políticas educativas en 2020 reveló que, si bien el Plan Nacional de Educación 2016–2025 menciona la importancia de los medios en la educación, no establece lineamientos concretos para la implementación de la educomunicación en el currículo nacional (Suing et al., 2015). La falta de recursos también es un problema: un estudio de 2022 encontró que el 40% de las escuelas rurales en Ecuador carecen de acceso confiable a Internet, lo que limita su participación en programas de educomunicación digital (Zambrano et al., 2022).

A pesar de estos desafíos, la educomunicación se está fortaleciendo en Ecuador. La Ley Orgánica de Educación Intercultural (2015) establece que "se considera al interaprendizaje y multiaprendizaje como instrumentos para potenciar las capacidades humanas por medio de la cultura, el deporte, el acceso a la información y sus tecnologías, la comunicación y el conocimiento, para alcanzar niveles de desarrollo personal y colectivo". Este marco legal proporciona una base sólida para la expansión de la educomunicación. La propuesta de mejora de la práctica docente, sustentada en estrategias de educomunicación, demostró el potencial para fortalecer la educación en sus componentes, actores y procesos, así como el perfil del docente en los aspectos cognitivo, metodológico y actitudinal. Como consecuencia, se evidenció su impacto positivo en la calidad de los resultados de aprendizaje, promoviendo una conexión empática con el entorno y contribuyendo a la formación integral de los individuos.

En esta línea, la Universidad Técnica Particular de Loja lidera un proyecto que busca promoverla como herramienta fundamental de liberación, desarrollando en las poblaciones un sentido crítico de la realidad en la que viven. Abarca la integración de la educación y los medios de comunicación, tanto tradicionales como digitales, y se centra en la alfabetización mediática e informacional. Se implementa a través de diagnósticos, talleres, seminarios, y la creación de cursos en línea (MOOCs), con el objetivo de adaptar el currículo educativo y

fomentar un uso responsable de la tecnología en diversas ciudades de Ecuador (Universidad Técnica Particular de Loja, 2024)

Se podría evitar el conflicto permanente y secuencial en el que la sociedad responsabiliza al sistema escolar de los problemas, los maestros a la familia como base de la sociedad y la familia devuelve el problema a la falta de políticas públicas educativas si se trabaja desde la Educomunicación.

### **Discusiones**

En la comprensión de la educomunicación, la diversidad de criterios se conjuga en ideas y expresiones cuyo eje central es la mediación y la dialéctica de la información. Este campo de estudios, considerado interdisciplinario y transdisciplinario, articula inseparablemente las dimensiones teórico-prácticas de la educación y la comunicación, emergiendo como una alianza estratégica y un nuevo campo interdiscursivo (Aparicio, 2010; Oliveira, 2000). Siguiendo esta línea, otros autores conciben la educomunicación como un proceso continuo y dinámico de significados, una acción creativa y recreativa, y una construcción-deconstrucción-reconstrucción permanente de la realidad. Además, la consideran una forma de pedagogía crítica que utiliza los procesos educativos, la comunicación, los medios y las tecnologías como herramientas de análisis y acción para comprender y transformar el mundo (Barbas, 2012).

Es crucial reconocer que la educomunicación se conceptualiza desde diversas perspectivas, resaltando su fuerte impacto social e individual. La educación en comunicación es fundamental para la interacción humana y ha permitido la evolución de la humanidad en diversos campos del saber, tanto social como científico. Esto se debe a que ofrece medios por los cuales los individuos pueden empoderarse del pensamiento crítico, desarrollando la capacidad de discernir elementos que no contribuyen a una comprensión renovada de la educación en tiempos de cambios e innovaciones.

Otro elemento importante es entender que una comunicación exitosa en el ámbito educativo implica impartir información y recursos que fomenten el pensamiento crítico. En la educación, es esencial formar a los estudiantes con habilidades comunicativas que promuevan la innovación y la calidad del proceso educativo. El acto educativo debe articular objetivos claros con contenidos pertinentes para lograr aprendizajes significativos y coherentes con las realidades actuales.

El estudio de Sarmiento (2020) en Quito reveló que aplicaciones como WhatsApp y Zoom dinamizan el aprendizaje a través de clases virtuales, grabaciones y acceso a plataformas educativas, mejorando habilidades como el uso del lenguaje y la planificación del tiempo. Sin embargo, la inestabilidad de la conexión a internet representa un desafío significativo. Criollo (2021) destacó la relación entre comunicación y educación en la difusión de saberes ancestrales, utilizando la radio como recurso para informar y educar. El estudio resaltó la importancia de técnicas de producción y herramientas tecnológicas para crear productos radiofónicos efectivos.

Por otro lado, Paredes De La Bastida y Gordillo (2022) encontraron que la mayoría de los docentes desconocían sobre la educomunicación y no contaban con planes de capacitación adecuados. Este estudio subraya la necesidad de una formación continua en estrategias educomunicacionales para mejorar la calidad educativa desde una perspectiva crítica y socioconstructivista. Finalmente, Gálvez, Feijoó, Lazo y Benites (2023) en su estudio en Machala, Ecuador, evidenciaron que las herramientas educomunicacionales mejoraron las competencias digitales y promovieron un aprendizaje crítico y reflexivo sobre la influencia de los medios, contribuyendo al desarrollo integral y social de los estudiantes.

Estos estudios demuestran cómo la educomunicación se convierte en una estrategia esencial para el desarrollo de competencias en contextos educativos, adaptándose a las

necesidades de la era digital y promoviendo una transformación significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## Conclusión

La educomunicación rompe con las estructuras rígidas e inflexibles de la educación al instaurar un escenario de aprendizaje en el cual se evidencie realmente el proceso de la comunicación entre el docente como trasmisor y el estudiante como receptor en el cual esta interacción debería ser cíclica y no horizontal, esta expresión denota la necesidad de propiciar el estudio de la educomunicación considerando que la educación se basa en la búsqueda del conocimiento y el aprendizaje. De tal manera que el comportamiento y la conducta de la sociedad son cruciales para enfocar la educomunicación como un enfoque específico que implica el empleo de la información en contenidos educativos pertinentes para la enseñanza.

Se presenta como una herramienta clave para garantizar el derecho a una educación de calidad, inclusiva y accesible en Ecuador, como lo demuestran las experiencias de Educa TV y CORAPE al llegar a poblaciones diversas y fomentar el pensamiento crítico. Sin embargo, su plena institucionalización requiere acciones concretas como establecer lineamientos curriculares, mejorar la conectividad rural y crear incentivos para contenidos educativos; así como, en el caso de los educadores incorporar recursos tecnológicos que fomenten proyectos mediáticos estudiantiles; y los medios deben ofrecer espacios a estudiantes y evaluar su impacto.

En este sentido, las instituciones educativas asumen la competencia de crear medios y herramientas de información complejas y significativas para que exista una correlación continua, por cuanto la educación es un campo que está en constante evolución y cada día aumenta el papel que tiene en la sociedad, de tal manera que la posición del docente en llevar a cabo la educomunicación es crucial para el desarrollo de la enseñanza ello se

reafirma con los aportes de Padilla, Stephanie, Katty (2018); quienes argumentan que emplear estrategias como herramientas didácticas son indispensables porque ayuda a mejorar en el proceso de aprendizaje y mejora la inteligencia racional y emotiva de los estudiantes permitiéndole a los mismos tener un pensamiento crítico y reflexivo así, como también estén en la capacidad de construir como elementos racionales para la formación de un buen ciudadano ante la sociedad.

La Educomunicación contempla el aprendizaje como un proceso creativo en el que la construcción de conocimientos sólo es posible mediante el fomento de la creación y la participación activa de los involucrados. El conocimiento no se considera algo dado o transmitido, sino algo que se crea a través de procesos de intercambio, interacción, diálogo y colaboración. Este proceso debe favorecer las dinámicas de aprendizaje donde la creatividad es, al mismo tiempo, objetivo y método en procesos de análisis y experimentación permanente (Coslado, 2012).

Tal como se ha mencionada en los párrafos anteriores, se denota que el objetivo del artículo es indagar sobre la presencia del modelo de Educomunicación como una herramienta clave en los procesos educativos. Considerando que estos se presentan como una alternativa de los diferentes grupos etarios para el acceso y refuerzo de los conocimientos presentados en el currículo.

Se evidencia la generación de un programa clave alineado al criterio de educación media como es el caso de Educa TV, y, a su vez experiencias como programas sociales presentados por medio de CORAPE; ambos con una sola intención, aportar al desarrollo social. Dentro de ello se evidencia; además, el marco legal que respalda la producción de nuevas alternativas consideradas dentro de la educación no formal y la intencionalidad de fomentar una cercanía con las Tecnologías de la Información y Comunicación.

## Referencias

- Aparicio, R. (2010). Bases epistemológicas de la Educomunicación. Ediciones Abya Yala.
- Barbas, Á. (2012). Educomunicación: desarrollo, enfoques y desafíos en un mundo interconectado. *Foro de Educación*, 10(14), 157-175.
- Barbas, A. (2016). Educomunicación: desarrollo, enfoques y desafíos en un mundo Interconectado. *Foro de Educación.*, 157-175.
- Colom, A. (2005). Continuidad y complementariedad entre la educación formal y no formal. *Revista de Educación*(338), 9-23.
- CORAPE. (2023). *Medios comunitarios*. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de <https://organizacion.corape.org.ec/>
- Coslado, Á. (2012). *Educomunicación: desarrollo, enfoques y desafíos en un mundo interconectado*. Foro de Educación( 175).
- Criollo, R. (2021). *La Educomunicación como método pedagógico sonoro para la difusión de los saberes ancestrales*. Memorias del Simposio Internacional "Educación y saberes ancestrales, un camino de diálogo epistémico". <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/2118/1/Memorias-de-simposio-74-80.pdf>.
- Díaz, C. (2005). *El pueblo, de sujeto dado a sujeto político por construir: el caso de la campaña de cultura Aldeana en Colombia (1934-1936)*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de [https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?vid=34CBUA\\_US:VU1&tab=LibrariesSearch&d ocid=alma991010875599704987&lang=es&context=L](https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?vid=34CBUA_US:VU1&tab=LibrariesSearch&d ocid=alma991010875599704987&lang=es&context=L).
- Gálvez, K., Feijoó, E., Lazo, L., & Benites, K. (2023). Educomunicación y alfabetización digital en comunidades rurales: estudio de caso en Machala. *Polo del Conocimiento*, 11(8), 842-865. doi:10.23857/pc.v8i
- Guerrero, G., & Guerrero, M. (2020). *Metodología de la investigación*. México: Patria.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación* . México : McGrawHill.
- Herrera, C. (2024). Educomunicación: Integrando la Educación y la Comunicación. *Ciencia y Educación*. Recuperado el 5 de junio de 2024, de <https://edumediaticos.com/ciencia-y-educacion/educomunicacion-integrando-la-educacion-y-la-comunicacion/>
- Huergo, J. (2007). La comunicación en la educación: Coordenadas desde América Latina. *FISEC-Estrategias.*, 35-52.
- Kendall, A., & McDougall, J. (2012). *Alfabetización mediática crítica a la postmodernidad*. Comunicar. doi:10.3916/C38-2011-02-02.
- LOEI (Ley Organica de Educación Intercultural). Registro oficial 572 del 25 de agosto de 2015.

- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, XXI(4), 167-179.
- Ministerio de Educación. (2015). *Educa TV participó en Encuentro Regional de Comunicación*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/educa-tv-participo-en-encuentro-regional-de-comunicacion/>
- Ministerio de Educación. (2016). *Escuela Isidro Ayora de Latacunga celebró primer aniversario de Educa TV*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/escuela-isidro-ayora-de-latacunga-celebro-primer-aniversario-de-educa-tv/>
- Moreno, J., & Mena, A. (2022). Alternativa radiofónica: una propuesta para garantizar el acceso a la educación en tiempos de pandemia. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación Horizontes*, 1215 -1232.
- Narváez, A. (2018). *Comunicación educativa, educomunicación y educación mediática: una propuesta de investigación y formación desde un enfoque culturalista*. Scielo, 3(22), 1-30. doi:<http://doi.org/10.5294/pacla.2019.22.3.11>.
- Oliveira, I. (2000). *La comunicación/educación como nuevo campo del conocimiento y el perfil de su profesional*. En C. E. Valderrama (Ed.), *Comunicación-educación, coordenadas, abordajes y travesías*. Bogotá, Colombia: Universidad Central-DIUC/Siglo del Hombre.
- Oliveira, I. (2009). Caminos de la educomunicación: utopías, confrontaciones, reconocimientos. *Nómadas.*, 51, 194-207.
- Paredes De La Bastida, M., & Jorge, J. (2022). *Estrategias de Educomunicación desde la perspectiva crítica para el mejoramiento de la práctica docente en la Escuela "Otavalo Valle del Amanecer"*. Otavalo: Universidad de Otavalo.
- Ramos, M., & Quimis, A. (2018). Metodología de la investigación científica. *Revista ResearchGate*.
- Rodríguez, J. (2018). Educación informal, vida cotidiana y aprendizaje tácito. *Teoría de la educación*, 30(1), 259-272.
- Sánchez, C., & Riaño, J. (2019). *Estrategia de Educomunicación como metodología de innovación educativa en el programa de Comunicación Social de la Universidad Cooperativa de Colombia*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12147/1/2019\\_Estrategia\\_Educomunicacion%20educativa.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12147/1/2019_Estrategia_Educomunicacion%20educativa.pdf).
- Sarmiento, J. (2020). *La educomunicación en los entornos digitales durante época de pandemia: caso maestría en comunicación estratégica digital de la Universidad Politécnica Salesiana*. Cuenca. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21500/1/UPS-CT009463.pdf>.
- Suing, A., Ortiz, C., González, V., & Marín, C. (2015). La recepción de Educa TV. *Simpósio Internacional em Educação e Comunicação*.
- Unesco. (2023). *La educación transforma vidas*. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de <https://www.unesco.org/es/education>

- Universidad Técnica Particular de Loja. (2024). *UTPL lidera proyecto de educomunicación en Ecuador en colaboración con la UNESCO*. Recuperado el 5 de junio de 2024, de <https://noticias.utpl.edu.ec/utpl-lidera-proyecto-de-educomunicacion-en-ecuador-en-colaboracion-con-la-unesco>
- Zambrano, R., Barrientos, M., & Ramírez, M. (2022). Medios de Comunicación y Medios. La Necesidad de la Educomunicación en la formación universitaria española. En C. Sadaba, P. Nuñez, & J. Pérez, *La alfabetización mediática e informacional en las Facultades de Comunicación en España* (págs. 87-101). España: Comunicación Social Ediciones y Publicaciones.
- Zubizarreta, A., & Arellano, P. (2019). Els processos d'escolta i participació infantil com a garants d'una escola promotora de la democràcia. *Temps d'Educació*, 26.

## Envases de bebidas Tetra Pak® como refuerzo en concreto polimérico

## Waste Tetra Pak® beverage containers as reinforcement in polymer concrete

***Autores:***

***Gonzalo Martínez Barrera***

*gonzomartinez02@yahoo.com.mx*

*https://orcid.org/0000-0003-2755-9042*

***Carlos Uriel Escobar Campos***

*cescobarc240@alumno.uaemex.mx*

*https://orcid.org/0009-0006-3966-4404*

***Universidad Autónoma del Estado de México.***

***Facultad de Química.***

***Posgrado en Ciencia de materiales.***

***Toluca de Lerdo, Estado de México, México.***

# Envases de bebidas Tetra Pak® como refuerzo en concreto polimérico

## Waste Tetra Pak® beverage containers as reinforcement in polymer concrete

### Resumen

Los envases Tetra Pak® son ampliamente utilizados a nivel mundial gracias a su efectividad para la conservación de alimentos, lamentablemente solo una pequeña cantidad de estos se recicla, convirtiéndolo en un material altamente contaminante. El objetivo de este trabajo es utilizar el material Tetra Pak® post-uso como refuerzo en concreto polimérico elaborado con 20% resina poliéster y 80% mármol. Se utilizaron tres tamaños de partículas de Tetra Pak®, pequeño (1x0.5 mm), mediano (3x3 mm) y grande (5x5 mm), que sustituyeron al 1% de la concentración de mármol. Dichos concretos se evaluaron en pruebas mecánicas de compresión y flexión. Los resultados muestran mejoras en el módulo de elasticidad, en la resistencia y deformación a la flexión, 39%, 5% y 5%, respectivamente. Este trabajo muestra una alternativa novedosa y exitosa de reutilización de los envases de Tetra Pak® con el fin de reducir su impacto ambiental.

Palabras clave: tratamiento de desechos, tecnología de materiales, material compuesto.

### Abstract

Due to their effectiveness in food preservation, Tetra Pak® is widely used around the world. Unfortunately, only a small part of these is recycled, making it a highly polluting material. The objective of this work lies on using waste Tetra Pak® beverage containers as reinforcement in polymeric concrete manufactured with 20% polyester resin and 80% marble. Three sizes of Tetra Pak® particles were used, small (1x0.5 mm); medium (3x3 mm) and large (5x5 mm), which replaced 1% of marble's concentration. Concretes were evaluated in both compression and flexural tests. Results show improvements in the elastic modulus, in the flexural resistance and in the strain at yield point, 39%, 5% and 5%, respectively. This work shows a novel and successful alternative for reusing Tetra Pak® packages aiming to reduce its environmental impact.

Keywords: waste treatment, materials engineering, composite materials.

## Introduction

### Current situation

Food packaging has become crucial for humanity, to be capable of sustainably meeting their nutritional needs. Better and avant-garde alternatives for food preservation are demanded due to the continuous growth of the global population, the severe effects of climate change and the enormous migration, over the world, caused by armed conflicts. The reason for using a packaging method it is because it protects food from any physical, chemical, and biological contamination when is on storage or on its journey to its final destiny (Ncube et al., 2021) (Alias et al., 2022) (Yan et al., 2022). In Mexico, there are many different materials intended to assist with this purpose; table 1 provides some examples of such materials commonly used.

Table 1.  
Materials used for food packaging in the local market.

Material	Product
Tetra Pak®	Liquids and vegetables containers
Low density polyethylene, LDPE	General wrapping
High density polyethylene, HDPE	Trays for microwave
Polyethylene terephthalate, PET	General bottles
Polylactic acid, PLA and expanded polystyrene, EPS	Disposable containers
Cardboard	General boxes
Aluminium	Soda and beer cans
Steel	Fish and vegetables cans

Note. Authors' own elaboration.

Having said that, not all these materials are eco-friendly, and even worse, the use of many of them generates extreme pollution on earth and sea because they have no second use (Alabi et al., 2019) (Chen et al., 2021) (Ponnusamy & Mani, 2022).

Keeping in mind the negative environmental of these packaging materials, this work focuses on the case of Tetra Pak® with the objective of finding a new and novel alternative of use to help reduce its carbon-footprint in Mexico using it as reinforcement in a polymer concrete made with polyester resin and marble.

#### State of art

Recycling rates for the materials listed in table 1 shows a rate of 90% for aluminium and steel, while it is 60% for cardboard, PET and LDPE; however, it is only 40% for Tetra Pak®, HDPE, PLA and EPS (Salazar-Jurado et al., 2021) (Dölle & Kavin-Chinnathambi-Jeeva, 2022). This low recycling rate causes environmental pollution, as non-recycled packaging materials are just wasted and deposited in landfills. In Mexico, since 2019, 46,000 million Tetra Pak® containers have been recycled per year, surprisingly; it only represents 30% of its consumption. New alternatives are being studied in an attempt to help people to reduce Tetra Pak®'s carbon footprint. A case in point is the circular economy model in building materials (Haigh, 2023) (Papamichael et al., 2023).

#### Tetra Pak® packaging containers and their composition

Tetra Pak® was created in 1940 by Swedish engineer Ruben Rausing as a material designed and intended to solve food dosing and storage problems (Robertson, 2021). It is composed of 75% cellulose, 20% low density polyethylene (LDPE) and 5% aluminum. On its composition, it has six layers (Figure 1), each with its own function (Buonocore & De Luca, P., 2022), namely:

1st layer: Polyethylene (PE) – Ensures complete food protection.

2nd layer: Polyethylene – Prevents food from coming into contact with aluminum.

3rd layer: Aluminum (A) – Prevents the entry of oxygen, light, and loss of aroma.

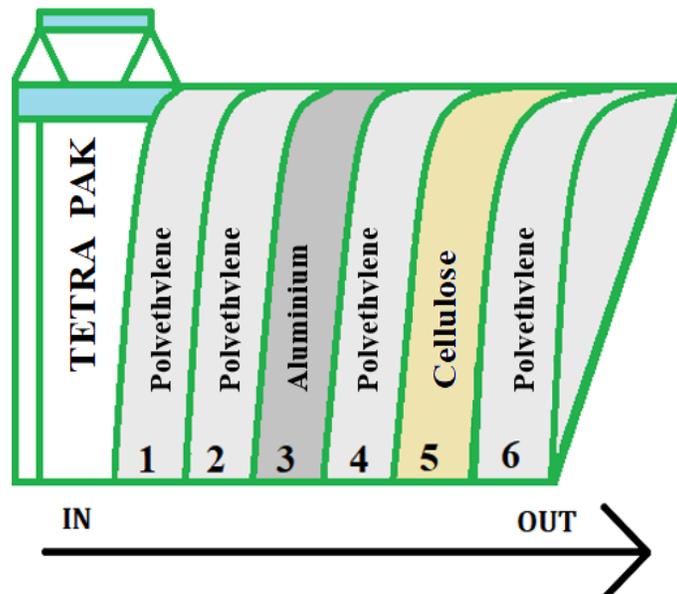
4th layer: Polyethylene – Provides adhesion by fixing the cellulose and aluminium layers.

5th layer: Cellulose (C) – Provides strength and stability.

6th layer: Polyethylene – Protects the package from external humidity.

Figure 1.

Composition of Tetra Pak® containers.



Note. Authors' own elaboration from Dölle & Kavin-Chinnathambi-Jeeva (2022).

In the aseptic packaging market, Tetra Pak®, was worth \$15 billion in 2020, with an expected annual growth of 9.8% from 2021 to 2028. Therefore, this material will become the preferred material for transporting preserving liquids and solid foods, compared to the materials shown in table 1. (Dölle, K., & Kavin-Chinnathambi-Jeeva, 2022).

## Tetra Pak® recycling

Tetra Pak®'s package recycling aims to separate the three components: carton, polyethylene, and aluminum. Hydro pulping and pyrolysis are the most commonly used processes for recycling, but they are expensive and not cost-effective for small and medium-sized companies (Robertson, 2021).

Hydro pulping process consists of separating the cardboard, polyethylene and aluminum, by means of water flow and mechanical grinding. In this method, the cardboard absorbs water and pulp is formed, which is separated from polyethylene and aluminum (known as polyaluminum) (Posada & Pazmiño, 2016).

Pyrolysis process involves heat and temperature in an anaerobic chamber where cardboard (cellulose) and polyethylene degrade in a temperature range of 368–490°C, while aluminum is melted at 660°C. It is worth mentioning that, when operating in a continuous system, cellulose and polyethylene are commonly used as feed fuels for the operation (Huo, 2021).

## Waste Tetra Pak® used in building materials

The scientific community has been working in the field of building/composite materials reusing Tetra Pak® waste and studying its effect on mechanical properties. The goal is to avoid the use of hydropulping nor pyrolysis processes. Thus, several opportunities are being developed to reuse or reincorporate Tetra Pak® waste in composite materials, as mentioned in the following research.

Hamouda et al. (2019) mixed Tetra Pak® packaging particles with 5–20% waste wool yarns using a hot-pressing method. The results show a 9.2% of improvement in modulus of rupture ( $15.1 \pm 1.01$  MPa), for the composite with 85% of Tetra Pak®, as well

as 18.7% improvement in tensile strength ( $5.5 \pm 0.5$  MPa) with 95% of Tetra Pak®, compared to the control specimen, without Tetra Pak®.

Murathan et al. (2007) used waste Tetra Pak® particles of 2x2 mm size. The authors heated to 70°C, and then mixed it with polyvinyl acetate (PVA)-(G) (37–50% by weight), and urea-formaldehyde (U-F) (37–43% by weight). The best composite, satisfactory manufactured, obtained a density of 0.46 g/cm<sup>3</sup> and had an improvement in shore hardness of 23% when 43% of Tetra Pak® was added to the material.

In other study, several cellulosic wastes were separately mixed with gypsum. Among them were office paper, magazines, newspapers, cartons, paper cartons and Tetra Pak® cartons. The results showed that the highest compressive resistance of 6.46 N/mm<sup>2</sup> belonged to the composites made with Tetra Pak® particles (size 4x18 mm), and a density of 1.29 g/cm<sup>3</sup>. This strength was 44% higher than that of the composite with magazine paper, which presented the lowest value (Foti et al., 2019).

Macías-Gallego et al. (2020) used a hot-pressing method to elaborate Tetra Pak® sheets with dimensions of 250x120x7 mm. The results showed that sheets made with 5x5 mm Tetra Pak® particles had the highest tensile strength values (37.4 MPa), which were 55% higher than sheets with 10x15 mm particles and 94% higher than those containing 4.6x11.85 mm particles. In another study, panels containing waste Tetra Pak® were used in three sizes: as packaging; milled to 5x5 mm<sup>2</sup> and cut in 1x25 cm<sup>2</sup>. The results showed that panels with 1x25 cm<sup>2</sup> Tetra Pak® particles had the highest tensile strength values, while those with Tetra Pak® packaging had the highest elasticity modulus (41.27 MPa) and flexural strength (18.45 MPa) (Salamanca-Sarmiento & Vaca-Rodríguez, 2017).

Ebadi et al. (2016) manufactured Wood Plastic Composites (WPC) with 10–30% waste Tetra Pak®, 57–60% low density polyethylene (LDPE), 10–40% wood fibers and 3% of MAPE (maleic anhydride grafted polyethylene) as coupling agent. The most relevant

performance was obtained for composites with 20% Tetra Pak®, as the tensile strength increased by 26% (22.61 MPa), which was attributed to the aluminum favouring stress transfer between polyethylene and wood fibers

Another type of WPC with dimensions of 4x180x220 mm, were made with recycled polyethylene (rPE) as matrix, and pine wood flour or shredded Tetra Pak® cartons as fillers. Composites with 40% Tetra Pak® particles showed a 43% improvement in flexural strength and 38% improvement in tensile strength, but the flexural and tensile moduli decreased by 17% and 15%, respectively. Thus, shredded Tetra Pak® is a better option than pine wood flour for obtaining higher mechanical properties in WPCs (Bal, 2022).

Koh-Dzul et al. (2023) fabricated sandwich construction panels with: a) an aluminum layer, followed by a Tetra Pak layer, and finally an aluminum layer, b) an aluminum layer, followed by a polyethylene/aluminum (P/A) layer, and finally an aluminum layer. Both types of panels had similar flexural strength values, but the panels with Tetra Pak layer are stiffer, less ductile and with lower thermal conductivity than those with P/A layers.

## Objective

This work focuses on the use of waste Tetra Pak® containers as reinforcement in polymer concrete, managing to reduce its negative environmental impact, and succeeding in incorporating it into a circular economy model for construction materials.

## Materials and method

### Participants

The main raw materials used in this paper were: unsaturated polyester resin, marble, and milk waste Tetra Pak® containers.

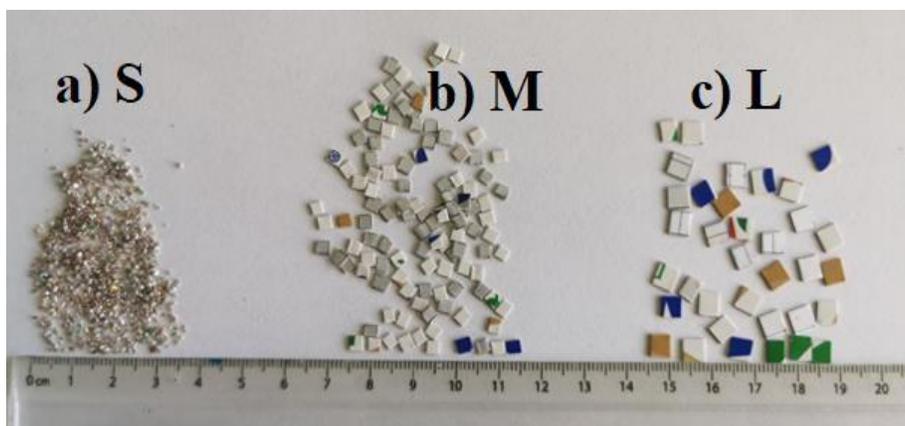
Unsaturated terephthalic polyester resin (UPR), was supplied by Reichhold Química de México, marketed under the name Polylite® 32335-10. For the polymerization of UPR, methyl ethyl ketone peroxide (MEKP) was used, which was added in a proportion of 2g/100g of resin according to the manufacturer.

Marble was purchased from Prodimar® (Toluca City, Mexico), which had an average diameter of 0.3 mm.

Milk waste Tetra Pak® beverage cartons were washed with abundant water to remove impurities, and then dried for 24 h at room temperature; finally, they were cut into three different sizes (figure 2), using scissors to avoid possible deformations as occurs in a milling machine. The three sizes were: 1x0.5 mm denoted with the “S”, corresponding to small size; 3x3 mm denoted with the letter “M”, related to the medium size, and 5x5 mm denoted with the letter “L”, according to the large size.

Figure 2.

Tetra Pak® particles with a) 1x0.5 mm, b) 3x3 mm, and c) 5x5mm sizes.

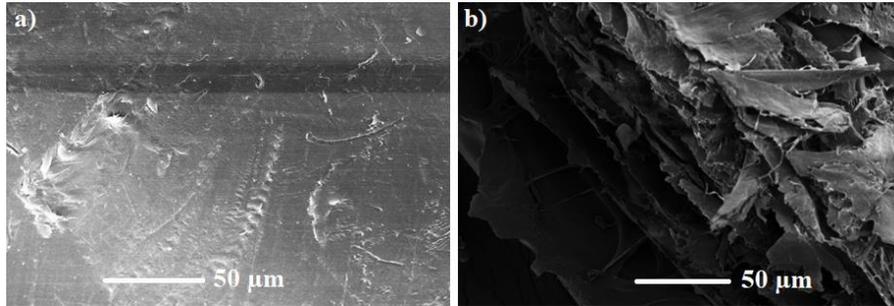


Note. Authors' own elaboration.

Figure 3 shows SEM (Scanning electron microscope) images of Tetra Pak® particles. According to the six layers of Tetra Pak® packages (PE/PE/A/PE/C/PE). Figure 3a shows the aluminum/polyethylene surface, while figure 3b shows the morphology of the layers.

Figure 3.

SEM images of Tetra Pak® surfaces: a) aluminium/PE, and b) inner layers.



Note. Authors' own elaboration.

Method

### Polymer concrete specimens

Three types of polymer concrete specimens were produced: 1) polymer concrete made with polyester resin and marble particles, which was referred to as “control” concrete; 2) polymer concrete with addition of a Tetra Pak® particle size (S, M or L), and 3) polymer concrete with a combination of different Tetra Pak® particle sizes.

### Polymer concrete production

“Control” concrete was produced by mixing 80% wt. marble particles and 20% wt. polyester resin.

Concrete with Tetra Pak® particles contained 1% by weight of them, which replaced marble. The compositions of these 1% Tetra Pak® particles in each concrete specimen are shown in table 2. The number after each particle size (S, M or L) represents the content of the Tetra Pak® particles, e.g., the concrete specimen designed S50/M33/L17 had 0.5% small particles, 0.33% medium particles and 0.17% large particles.

Six specimens of each formulation were produced giving a total of 66 specimens for the whole experimentation. Furthermore, curing of the concrete specimens was carried out at  $25.0 \pm 3.0^\circ\text{C}$  for 24 h.

Figure 4 shows some cured concrete corresponding to the formulations in table 2.

Table 2.

Composition of the 1% Tetra Pak® particles in polymer concretes.

Particles' combination	Tetra Pak® (%)		
	S	M	L
Control	0	0	0
S100	1.0	0	0
M100	0	1.0	0
L100	0	0	1.0
S33/M33/L33	0.33	0.33	0.33
S50/M33/L17	0.50	0.33	0.17
S50/M17/L33	0.50	0.17	0.33
S33/M50/L17	0.33	0.50	0.17
S33/M17/L50	0.33	0.17	0.50
S17/M50/L33	0.17	0.50	0.33
S17/M33/L50	0.17	0.33	0.50

Note. Authors' own elaboration.

Figure 4.

Polymer concrete specimens.



Note. Authors' own elaboration.

## Experimental tests

### Mechanical tests

After the curing process, the concrete specimens were subjected to compression and three-point flexural tests on a Controls TM Universal Testing Machine, with a load cell capacity of 30 tons. The compression test was performed according to ASTM D695 and the flexural test according to ASTM D7264. The test parameters are shown in table 3. The load-displacement curves and the maximum load for flexural collapse were recorded.

Table 3.

Parameters for compression and flexural tests.

Parameter	Compression	Flexural
Strength rate, kgf/s	30	25
Strain velocity, mm/min	0.3	0.3
Upper limit of force, ton	25	25
Upper position limit, mm	4.5	4.5

Note. Authors' own elaboration.

## Results and discussion

### Mechanical properties

#### Compressive and flexural strength

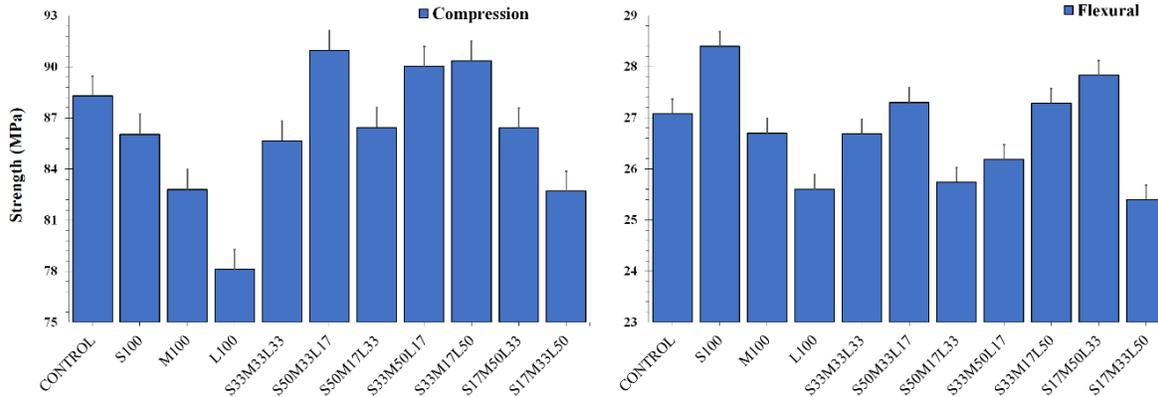
Figure 5 shows the compressive and flexural strength results of the concrete specimens. In the case of compression tests, the resistance value of the control concrete is 88.3 MPa. The values for all concretes with individual Tetra Pak® particles are lower than those of the control concrete. Furthermore, the resistance values decrease as the particle

size increases. On the contrary, concrete with S50/M33/L17 particle combination had the highest value of 91.0 MPa, which is 3% higher than the control concrete.

Regarding flexural strength, the control concrete had a value of 27.0 MPa, while the concretes with individual Tetra Pak® particles had greater resistance than those of the control concrete, but the values decrease as the size of the particle increases. Concrete with 1.0% small particles had highest value (28.4 MPa), which is 5% higher than the control concrete. In the case of concrete with particles size combinations, the highest value (27.8 MPa), was obtained for the addition of the S17/M50/L33 particles combination. These slight increases are the result of an improvement in stress transfer between the polyester resin and the marble and Tetra Pak® particles.

Figure 5.

Compressive and flexural strength.



Note. authors' own elaboration.

Compressive and flexural strain at yield point

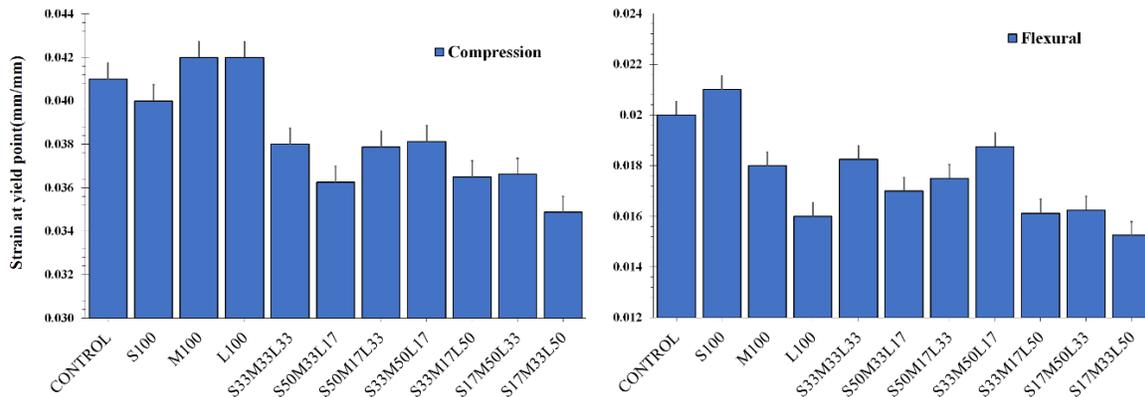
Figure 6 shows the results of compression and flexural deformation at yield point. Regarding compression deformation, the control concrete had a value of 0.041 mm/mm. Concretes with a single Tetra Pak® particle size had similar values to the control concrete. However, concretes with Tetra Pak® particle size combinations were 15% lower than

control concrete, with a strain of 0.035 mm/mm. Therefore, the concrete becomes stiffer, as there is more stress transfer between Tetra Pak particles of different sizes and matrix.

For the flexural tests, the control concrete had a deformation of 0.02 mm/mm, while the concretes with small Tetra Pak® (S) particles showed an improvement of 5% with respect to the control concrete. Furthermore, with large particle sizes the deformation values were lower, for example the values obtained for the particle combinations S33/M17/L50 and S17/M33/L50.

Figure 6.

Compressive and flexural strain.



Note. authors' own elaboration.

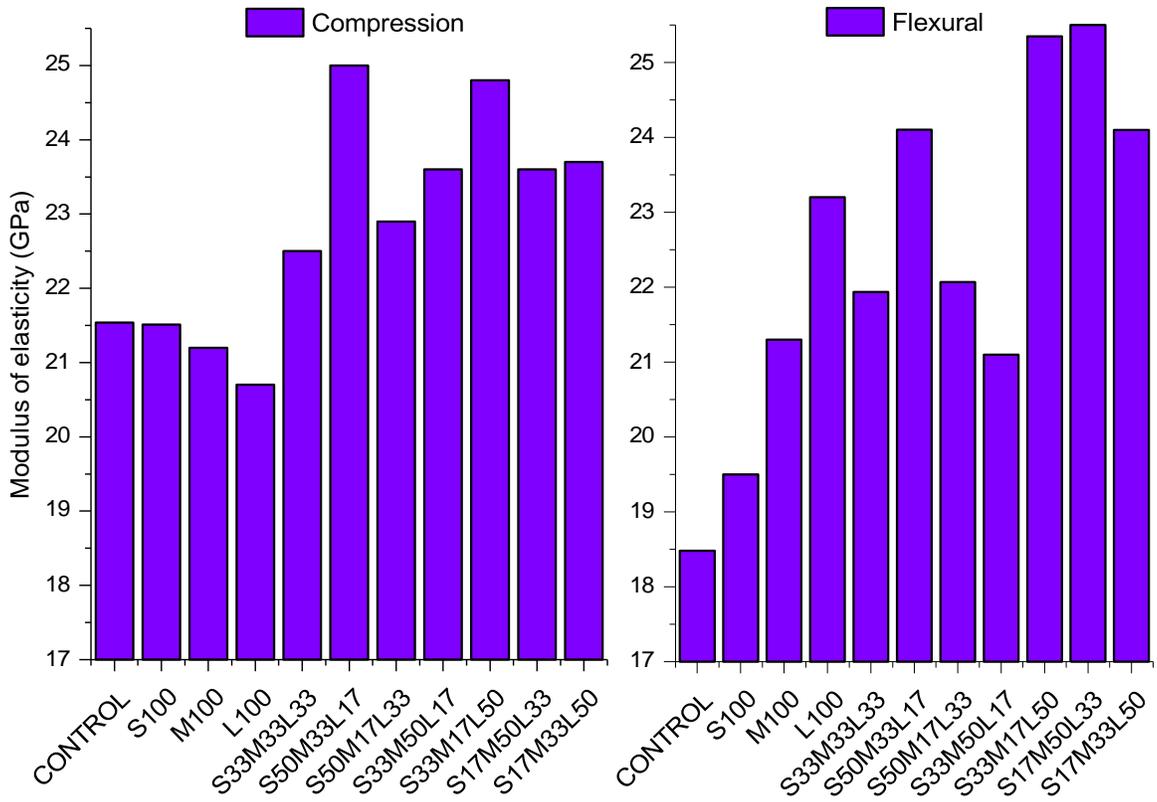
Compressive and flexural modulus of elasticity

The modulus of elasticity in compression for the control concrete was 21.5 GPa (figure 7). For concrete with a single Tetra Pak® particle size, the values decrease as the particle size increases, that is, with large particles (L) the concrete loses rigidity, and more deformation is obtained. However, for concrete with combination of particle sizes, there was an increase of 16% with the combination of S50/M33/L17 particles, which corroborates that the high content of small particles (S) allows for less deformation.

The results for the flexural modulus show a value of 18.5 GPa for the control concrete, while the concrete with large particles had the highest value (23.2 GPa), which means an improvement of 25% with respect to the control concrete. In the case of concrete with a combination of particle size, the highest value (25.7 GPa) was obtained for the combination of S17/M50/L33 particles, which means an improvement of 39%. Then, the high content of medium size particles (M), allows greater rigidity in the concrete.

Figure 7.

Compressive and flexural modulus of elasticity.



Note. Authors' own elaboration.

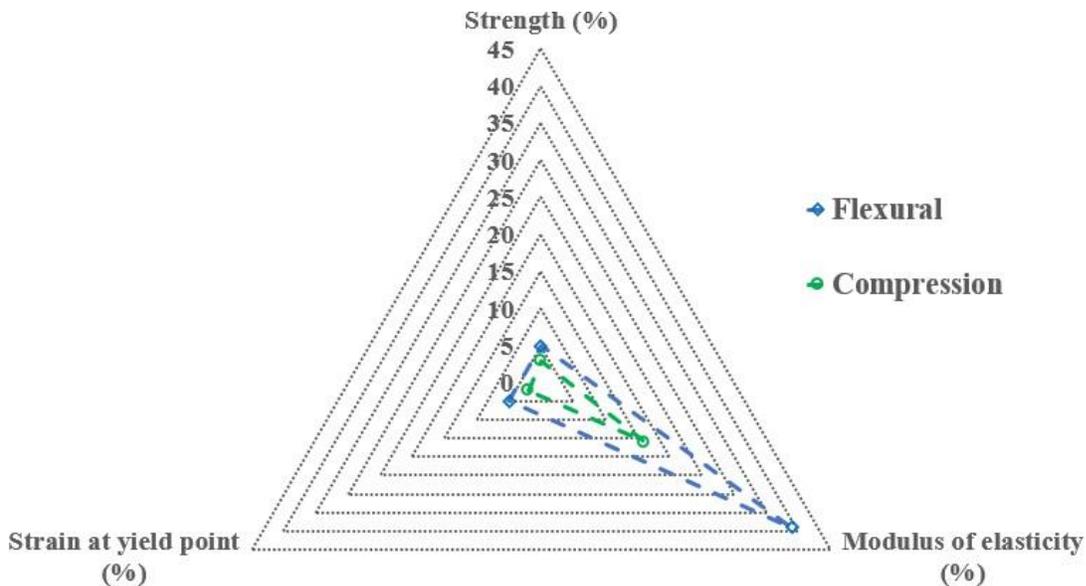
## Discussion

According to the results section, it is clearly observed that, indeed tetra Pak® disposable containers managed to improve mechanical properties of the polymer concrete. Figure 8 shows the general mechanical behaviour of the material in which it is observed that not only strain at yield point was enhanced but also the strength and even better modulus of elasticity. It can be said that flexural test was the one that took the greatest advantage of Tetra Pak® material because under this mechanical test the plastic behaviour of the particles helps to retard fracture.

What is more, to have succeeded in upgrading mechanical values is highly rewardable since Tetra Pak® is not manufactured for these purposes.

Figure 8.

Results of compressive and flexural tests.



Note. Authors' own elaboration.

## Conclusions

The use of Tetra Pak® particles from discarded beverage containers as fillers in polymer concrete, produced with polyester resin and marble particles, can improve their mechanical properties. The most notable improvements occurred in the flexural elasticity modulus, for concrete with a particle sizes combination, obtaining values up to 39% higher, as well as 16% improvement in compression. These increases are due to better stress transfer between the components, polyester resin, marble and Tetra Pak® particles.

Minor improvements were obtained for compressive and flexural strength, 3% and 5% respectively, what is more, strain at yield point reached a 5% of enhancement for flexural test; however, detrimental values were obtained for the deformation of polymer concretes in both mechanical tests, since the values decreased up to 15% less than for the control concrete.

The improvements represent a novel alternative to successfully reuse Tetra Pak® containers, and contribute to reducing their high pollution impact on the environment.

## References

- Alabi, O. A., Ologbonjaye, K. I., Awosolu, O., & Alalade, O. E. (2019). Public and environmental health effects of plastic wastes disposal: a review. *J Toxicol Risk Assess*, 5(021), 1–13. <https://doi.org/10.23937/25724061.1510021>
- Alias, A. R., Wan, M. K., & Sarbon, N. M. (2022). Emerging materials and technologies of multi-layer film for food packaging application: A review. *Food Control*, 136, 108875. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108875>
- Bal, B. C. (2022). Mechanical properties of wood-plastic composites produced with recycled polyethylene, used Tetra Pak® boxes, and wood flour. *BioResources*, 17(4), 6569–6577. <https://doi.org/10.15376/biores.17.4.6569-6577>
- Bonocore, G., & De Luca, P. (2022). Preparation and characterization of insulating panels from recycled poly laminate (Tetra Pak) materials. *Sustainability*, 14 (11), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su14116858>
- Chen, Y., Awasthi, A. K., Wei, F., Tan, Q., & Li, J. (2021). Single-use plastics: Production, usage, disposal, and adverse impacts. *Science of the total environment*, 752, 141772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141772>
- Dölle, K., & Kavin-Chinnathambi-Jeeva, N. (2022) Aseptic Packaging Container Recovery – A Review. *Journal of Materials Science Research and Reviews*, 10 (1), 38–51. <http://institutearchives.uk/id/eprint/18>
- Ebadi, M., Farsi, M., Narchin, P., & Madhoushi, M. (2016). The effect of beverage storage packets (Tetra Pak™) waste on mechanical properties of wood-plastic composites. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 19 (12), 1601–1610. <https://doi.org/10.1177/0892705715618745>
- Foti, D., Adamopoulos, S., Voulgaridou, E., Voulgaridis, E., Passialis, C., Amiandamhen, S.O., & Daniel G. (2019). Microstructure and compressive strength of gypsum-bonded composites with papers, paperboards and Tetra Pak recycled materials. *Journal of Wood Science*, 65 (42), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s10086-019-1821-5>
- Haigh, R., (2023). A decade review of research trends using waste materials in the building and construction industry: A Path way towards a circular economy. *Waste*, 1(4), 935–959. <https://doi.org/10.3390/waste1040054>

- Hamouda, T., Hassanin, A.H., Saba, N., Demirelli, M., Kilic, A., Candan, Z., & Jawaid, M. (2019). Evaluation of mechanical and physical properties of hybrid composites from food packaging and textiles wastes. *Journal of Polymers and the Environment*, 27, 489–497. <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01369-3>
- Huo, H., Ma, Y., & Wang, X. (2021). Recovery of aluminum and preparation of porous carbon from Tetra Pak waste, *Chemistry Select*, 6, 1814–1822. <https://doi.org/10.1002/slct.202004624>
- Koh–Dzul, J.F., Carrillo, J.G., Guillen–Malette, J., & Flores–Johnson, E.A. (2023). Low velocity impact behaviour and mechanical properties of sandwich panels with cores made from Tetra Pak waste. *Composite Structures*, 304, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.116380>
- Macías–Gallego, S., Guzmán–Aponte, A., Buitrago–Sierra, R., & Santa–Marín, J. F. (2020). Evaluation of mechanical properties of composites manufactured from recycled Tetra Pak® containers. *Tecnura*, 24 (66), 36–46. <https://doi.org/10.14483/22487638.16296>
- Murathan, A., Murathan, A.S., Gürü, M., & Balbas, M. (2007). Manufacturing low density boards from waste cardboards containing aluminium. *Materials and Design*, 28 (7), 2215–2217. <https://doi:10.1016/j.matdes.2006.06.014>
- Ncube, L. K., Ude, A. U., Ogunmuyiwa, E. N., Zulkifli, R., & Beas, I. N. (2021). An overview of plastic waste generation and management in food packaging industries. *Recycling*, 6(1), 12. <https://doi.org/10.3390/recycling6010012>
- Papamichael, I., Voukkali, I., Loizia, P., & Zorpas, A. A. (2023) Construction and demolition waste framework of circular economy: A mini review. *Waste Management & Research*, 41(12), 1728–1740. <https://doi.org/10.1177/0734242X231190804>
- Ponnusamy, P. G., & Mani, S. (2022). Material and environmental properties of natural polymers and their composites for packaging applications—A review. *Polymers*, 14(19), 4033. <https://doi.org/10.3390/polym14194033>
- Posada, C. A., & Pazmiño, Y. J. (2016) Diseño de un sistema para extraer fibra de celulosa de los envases multicapas para uso alimenticio [tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio Dspace. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/34459>

- Robertson, G. L. (2021). Recycling of aseptic beverage cartons: A Review. *Recycling*, 6(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/recycling6010020>
- Salamanca–Sarmiento, J.R., & Vaca–Rodríguez, J.S. (2017). Caracterización de un material compuesto de Tetra Pak, reforzado con polietileno de baja densidad (PEBD) y conformado en prensa de calor. *Ingenio Magno*, 8(1), 132–147. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1394>
- Salazar–Jurado, E., Fonthal–Rivera, G., & Gómez–Hernández, E. (2021). A new material with low density and low thermal conductivity using post–consumer Tetra Pak packages. *Journal of Physics: Conference Series*, 2046, 1–8. <https://doi:10.1088/1742-6596/2046/1/012040>
- Yan, M. R., Hsieh, S., & Ricacho, N. (2022). Innovative food packaging, food quality and safety, and consumer perspectives. *Processes*, 10(4), 747. <https://doi.org/10.3390/pr10040747>

**Uso de esteroides anabólicos androgénicos y sus  
consecuencias psicológicas en mujeres consumidoras: una  
revisión sistemática**

**Use of anabolic androgenic steroids and their psychological  
consequences in female users: a systematic review**

**Rodrigo Urbán Záyago**  
Centro Universitario UAEM Zumpango,  
Zumpango, Estado de México.  
[rurbanz001@alumno.uaemex.mx](mailto:rurbanz001@alumno.uaemex.mx)  
<https://orcid.org/0009-0006-9024-4886>

**Esteban Jaime Camacho Ruiz**  
Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl,  
Nezahualcóyotl, Estado de México.  
[ejcamachor@uaemex.mx](mailto:ejcamachor@uaemex.mx)  
<https://orcid.org/0000-0003-2323-3889>

**Georgina Contreras Landgrave**  
Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl,  
Nezahualcóyotl, Estado de México.  
[gcontrerasl@uaemex.mx](mailto:gcontrerasl@uaemex.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-0353-5970>

**Jaime García Rodríguez**  
Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl,  
Nezahualcóyotl, Estado de México.  
[Jgarcia131@profesor.uaemex.mx](mailto:Jgarcia131@profesor.uaemex.mx)

**Virginia Flores Perez**  
Centro Universitario UAEM Ecatepec,  
Ecatepec, Estado de México.  
[vfloresp004@profesor.uaemex.mx](mailto:vfloresp004@profesor.uaemex.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-7174-0992>

# Uso de esteroides anabólicos androgénicos y sus consecuencias psicológicas en mujeres consumidoras: una revisión sistemática

## Use of anabolic androgenic steroids and their psychological consequences in female users: a systematic review

### Resumen

El uso de esteroides anabólicos androgénicos (EAA) por mujeres atletas y usuarias recreativas ha tenido un aumento en todo el mundo. Los motivos van desde mejorar el rendimiento, resistencia y composición corporal. El objetivo de esta revisión sistemática fue investigar la relación que existe entre el uso de EAA y los efectos y/o psicopatologías adquiridas a partir de su consumo. La investigación se realizó en las bases de datos PubMed, EBSCO, PsycInfo y ScienceDirect, desde 2014 a 2023. Se utilizó la herramienta Appraisal tool for cross-sectional studies (AXIS), para evaluar la calidad metodológica de los estudios, teniendo un total de diez artículos, donde se observa los principales hallazgos a nivel psicológico por el consumo y abuso de EAA. Se concluye que el uso de EAA en mujeres se asocia directamente con alteraciones psicológicas, con la posibilidad de adquirir alguna psicopatología a partir del uso prolongado de dichas sustancias.

**Palabras clave:** Esteroides anabólicos androgénicos, mujeres, psicopatología, trastorno mental.

### Abstract

The use of anabolic androgenic steroids (AAS) by female athletes and recreational users has been on the rise worldwide. The reasons range from improving performance, endurance to body composition. The aim of this systematic review was to investigate the relationship between the use of ASS and the effects and/or psychopathologies acquired from their use. The research was conducted in PubMed, EBSCO, PsycInfo and ScienceDirect databases, from 2014 to 2023. The Appraisal tool for cross-sectional studies (AXIS) was used to evaluate the methodological quality of the studies, having a total of ten articles, where the main findings at the psychological level by the consumption and abuse of ASS are observed. It concluded that the use of ASS in women is directly associated with psychological alterations, with the possibility of acquiring some psychopathology from the prolonged use of these substances.

**Keywords:** Anabolic androgenic steroids, women, psychopathology, mental disorder.

## Introducción

### **Situación problemática**

Los esteroides anabólicos androgénicos (EAA) son sustancias sintéticas químicamente derivadas de la testosterona, hormona sexual masculina producida de manera natural en el cuerpo. El objetivo de estas sustancias es el crecimiento de los músculos y la mejora de la calidad ósea (efectos anabólicos) y el desarrollo de las características masculinas (efectos androgénicos) en mujeres y hombres (National Institute on Drug Abuse [NIDA], 2024).

Los EAA fueron creados con propósitos médicos y terapéuticos para el tratamiento de cáncer de mama, osteoporosis, VIH, anemia y pubertad tardía en varones. Sin embargo, la población de atletas, fisicoculturistas, usuarios recreativos, hombres y mujeres consumen de manera desmedida estas sustancias con el propósito de mejorar la apariencia física, rendimiento deportivo, aumentar su fuerza e incrementar masa muscular, no obstante, el exceso en el consumo de los esteroides provoca consecuencias físicas y psicológicas (García, 2011; Pontet et al., 2018).

Las implicaciones a la salud en mujeres van desde daño hepático, problemas cardiovasculares, intolerancia a la glucosa, aumento de la presión arterial, resistencia a la insulina, calvicie, cambios o interrupción del ciclo menstrual y acné (Gruber & Pope 1999; Nieschlag & Vorona 2015).

Los efectos psiquiátricos pueden ir desde celos, obsesión, delirios, furia, agresión e irritabilidad (Avella & Medellin, 2012). Sin embargo, el uso prolongado de los esteroides anabólicos puede causar dependencia y pueden aparecer síntomas del síndrome de abstinencia con la interrupción en el consumo, lo cuales pueden ser: fatiga, pérdida del apetito, problemas para dormir, disminución del deseo sexual, compulsión por más esteroides, depresión (Martin-Aragón, 2011). Sin embargo, el tema del uso de esteroides anabólicos en mujeres sigue siendo un tema poco estudiado, y poco se sabe sobre los efectos a nivel psicológicos y/o psicopatologías adquiridas por el uso prolongado de EAA.

Por consiguiente, es importante conocer el panorama general sobre las investigaciones que se han hecho en los últimos años, respecto a investigaciones en población femenina y sus efectos a nivel psicológico.

## **Objetivo**

El objetivo de esta revisión sistemática fue investigar la relación que existe entre el uso de EAA en mujeres consumidoras y los efectos psicológicos y/o psicopatologías adquiridas por el empleo de estas y sintetizar los resultados de las investigaciones encontradas.

## **Materiales y método**

### **Participantes**

La investigación se efectuó a partir de una exploración documental de artículos científicos, siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA (Page et al., 2021), con el objetivo de documentar, reflejar y analizar los estudios de acuerdo al tema de interés.

### **Técnicas e instrumentos**

Para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios se utilizó la herramienta Appraisal tool for cross-sectional studies (AXIS), elaborada por Downes et al. (2016), la cual evalúa estudios transversales y longitudinales.

La pregunta de investigación ¿Cuáles son los efectos a nivel psicológico sobre el uso de EAA en mujeres consumidoras?, se formuló a través de la metodología PICO (Paciente/Problema, Intervención, Control/Comparación y Resultados).

Finalmente se empleó la lista de verificación PRISMA (Page et al., 2021) para documentar de manera clara la revisión y avalar la calidad de la misma.

### **Procedimiento de búsqueda de estudios**

La estrategia de búsqueda estuvo conformada por las bases de datos PubMed, PsycInfo, EBSCO y ScienceDirect. Se siguieron los lineamientos de la declaración PRISMA (Page et al., 2021). La recolección de estudios fue realizada en octubre de 2023, utilizando los términos y operadores booleanos: Anabolic steroid users AND mental disorder. La búsqueda de información estuvo delimitada a título y resumen en el idioma inglés y español, como rango de fecha se establecieron estudios publicados entre enero de 2014 a enero de 2023.

### **Criterios de elegibilidad**

La revisión incluyó: a) estudios transversales, b) estudios longitudinales, c) estudios que determinarán la relación entre el uso de EAA y los efectos psicológicos en mujeres consumidoras, d) estudios que evaluarán el estado mental por el consumo de EAA en mujeres, e) estudios que expusieran la personalidad de las mujeres al consumir EAA, f) estudios que determinarán algún trastorno o psicopatología adquirida por consumo de EAA. Los efectos, consecuencias o trastornos mentales tenían que basarse o estar lo más cercano a los criterios de Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-V) o la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10). Se excluyeron: a) estudios que incluyeran únicamente a hombres, b) investigaciones que tuvieran como principal objetivo evaluar los efectos físicos en el uso de EAA, c) revisiones sistemáticas, d) estudios con animales y e) estudios que tuvieran como principal eje la suplementación deportiva.

### **Proceso de selección de estudios**

La búsqueda en PubMed arrojó 75 artículos, la misma estrategia para PsycInfo 102 resultados, en EBSCO 65 y en ScienceDirect 9. Del resultado de cada una de las bases de datos se recopiló a través de una matriz en Excel, teniendo un total de 251 artículos, dicha base contenía información relevante de cada investigación: título, autor, año, resumen y DOI. Posteriormente, se hizo la eliminación de los artículos duplicados antes del cribado, los cuales fueron 15, después quedaron 236 artículos evaluados para decidir su elegibilidad, todos los artículos se pudieron recuperar para su análisis. El número final de artículos fue de 10, los cuales fueron descargados a texto completo para su análisis a profundidad (Figura 1).

### **Proceso de extracción de datos**

Se extrajeron los siguientes datos de los estudios incluidos: Autor (es), País, año de publicación, muestra de participantes y edad media, métodos de evaluación, variables psicológicas evaluadas, resultados clave y limitaciones (Tabla 1).

### **Evaluación de la calidad metodológica**

Para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios se utilizó la herramienta Appraisal tool for cross-sectional studies (AXIS), elaborada por Downes et al. (2016), la cual evalúa estudios transversales y longitudinales, compuesta por 20 ítems

dicotómicos “si-no”, donde se califica con valor numérico de 1 al sí y 0 al no. Los estudios incluidos en la presente revisión cumplieron con más de 75% de la verificación. Por lo tanto, ningún estudio se eliminó por una mala calidad metodológica (Tabla 2).

## **Resultados y Discusión**

### **Resultados**

Los estudios fueron realizados entre el año 2014 y 2023. De los cuales, cinco estudios se efectuaron en Noruega (Havnes et al., 2019; Havnes et al., 2020; Havnes et al., 2021; Scarth et al., 2020; Vaskinn et al., 2020), uno en Islandia (Gestdóttir et al., 2020), uno en Australia (Piatkowski et al., 2023), un estudio en España (Martí et al., 2017), uno en Finlandia (Vauhkonen et al., 2023) y uno en Brasil (Da Silva et al., 2022).

La mayoría de los estudios incluyeron tanto a hombres como mujeres (Da Silva et al., 2022; Gestsdóttir et al., 2020; Havnes et al., 2020; Havnes et al., 2019; Martí et al., 2017; Piatkowski et al., 2023; Vaskinn et al., 2020) y solo tres estudios incluyeron exclusivamente a mujeres (Havnes et al., 2021; Scarth et al., 2022; Vauhkonen et al., 2023). Respecto a las edades de los participantes en cada una de los estudios, las muestras incluyen mayores de edad.

Todos los estudios tuvieron como propósito identificar las consecuencias y/o patologías psicológicas en mujeres consumidoras de EAA.

Los instrumentos utilizados en la mayoría de los estudios para determinar el uso, frecuencia y dependencia de EAA, fueron cuestionarios de autoinforme (Da Silva et al., 2022; Gestsdóttir et al., 2020; Havnes et al., 2020; Havnes et al., 2019; Martí et al., 2017; Piatkowski et al., 2023), dos estudios también se apoyaron de la entrevista clínica semiestructurada del DSM-IV (Havnes et al., 2021; Vaskinn et al., 2020), un estudio empleó muestras de orina (Scarth et al., 2022) y uno utilizó expedientes de pacientes en hospitales (Vauhkonen et al., 2023), para medir los trastornos de la personalidad y síndromes existentes utilizaron el Inventario Clínico Multiaxial III de Millón (MCMI-III) (Havnes et al., 2021; Scarth et al., 2022). Las principales variables evaluadas fueron imagen corporal (Da Silva et al., 2022; Gestdóttir et al., 2020; Havnes et al., 2021; Martí et al., 2018), trastornos psicológicos y de la personalidad (Scarth et al., 2022; Vauhkonen et al., 2023), salud mental (Havnes et al., 2019; Havnes et al., 2020), inteligencia, cognición social, comportamiento antisocial (Vaskinn et al., 2020), expectativas relacionadas con el cuerpo (Da Silva et al., 2022), enojo, ansiedad, depresión y autoestima (Gestdóttir et al.,

2020), agresión e impulsividad (Piatkowski et al., 2023), cambio emocional (Havnes et al., 2021), y criminalidad (Havnes et al., 2020).

### **Consecuencias psicológicas del consumo de EAA**

Los resultados más frecuentes tienen que ver con la insatisfacción corporal, más atención a la forma del cuerpo, características de dismorfia corporal y trastorno somatomorfo (Da Silva et al., 2022; Havnes et al., 2021; Martí et al., 2018; Vauhkonen et al., 2023). Se refieren puntuaciones significativas en factores depresivos y el consumo de medicamentos para dichos síntomas (Gestdóttir et al., 2020; Havnes et al., 2019; Scarth et al., 2022). Indicadores comportamentales en síntomas de ansiedad, falta de autoestima y experimentación en ansiedad física social (Da Silva et al., 2022; Havnes et al., 2019; Gestdóttir et al., 2020). Aparecen en gran medida los cambios en el comportamiento, caracterizados por hiperactividad, imprudencia, sadismo, masoquismo, conductas negativistas, irritabilidad, agresividad, violencia e impulsividad (Gestdóttir et al., 2020; Havnes et al., 2019; Piatkowski et al., 2023; Scarth et al., 2022; Vauhkonen et al., 2023). Las mujeres mostraron afectaciones en la cognición afectiva, social y sobrementalización (Scarth et al., 2022; Vaskin et al., 2020;). Se muestran síntomas del trastorno delirante, del estado de ánimo, neurosis, estrés, de la personalidad (Vauhkonen et al., 2023). Los hallazgos sugieren la dependencia a estas sustancias (Havnes et al., 2021).

### **Discusión.**

El objetivo de esta revisión sistemática era investigar los estudios realizados en los últimos 10 años referente al uso de EAA y sus consecuencias a nivel psicológico en mujeres consumidoras. Sin embargo, durante la realización de esta revisión se pudo dar cuenta de la carencia de estudios que hay en relación a la población femenina, siempre se encuentran en una menor proporción.

Generalmente el uso de EAA está determinado por bloques de tiempo, usualmente conocidos como ciclos, los cuales duran mínimo 3 semanas a 16 semanas y están divididos por un postciclo el cual tiene como propósito regular los ejes hormonales. Sin embargo, tras la administración de los EAA, las mujeres abusan, al hacerse evidentes los beneficios a nivel muscular y de resistencia. Es aquí cuando inicia una fase de dependencia, tras el consumo frecuente o la eliminación (López & Sanz-Valero, 2018).

Las psicopatologías y/o efectos a nivel psicológico, por el consumo de EAA se encuentra en investigación. Regularmente el consumo de EAA va acompañado con otras ayudas ergogénicas, lo que puede dificultar el panorama sobre la dependencia con EAA.

Tras el análisis de los artículos relacionados con los efectos a nivel psicológico por el consumo de esteroides anabólicos, el uso de estas sustancias no es exclusiva de alguna disciplina deportiva. En cuanto al origen de las investigaciones vemos que no existe ninguna investigación de este tema en México, lo que sugiere la necesidad de entender el problema a nivel nacional.

En cuanto al género, las muestras están dominadas por hombres en los artículos evaluados, puesto que el uso de EAA en mujeres es menos común, en la carencia del deseo de obtener un cuerpo musculado (Kanayama et al., 2010). Únicamente tres estudios incluyeron mujeres exclusivamente (Havnes et al., 2021; Scarth et al., 2022; Vauhkonen et al., 2023).

## **Conclusión**

El objetivo de esta revisión fue recopilar y resumir las investigaciones sobre los efectos y/o consecuencias a nivel psicológico por el uso de EAA en mujeres consumidoras, en los últimos diez años.

Esta revisión permitió tener un panorama general y actual sobre la problemática latente sobre el uso indiscriminado de EAA en una población vulnerable como lo son las mujeres.

Ningún estudio se ha efectuado en México, por lo que es un área de oportunidad para futuras investigaciones que permitan dar conocimiento sobre las consecuencias a nivel psicológicos que se tiene por el consumo de EAA en mujeres deportistas o usuarias recreativas.

En conclusión, de acuerdo a los estudios recabados, el uso de EAA en mujeres deportistas se asocia directamente con alteraciones en la percepción del cuerpo, conductas agresivas, características de la depresión y ansiedad en la mayoría de los casos, que puede generar la posibilidad de desarrollar alguna psicopatología a partir de una prolongada administración de dichas sustancias.

Se sugieren estudios que investiguen si el tipo de sustancias tiene vínculo directo con las alteraciones psicológicas descubiertas, de igual forma determinar si existen

antecedentes de patologías que puedan desencadenar el consumo de EAA. El uso de EAA en mujeres deportistas necesita ser investigado con mayor profundidad.

## Referencias

- Avella, R. E., & Medellín, J. P. (2012). Los esteroides anabolizantes androgénicos, riesgos y consecuencias. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 15, 47-55. <https://doi.org/10.31910/rudca.v15.nsup.2012.892>
- Da Silva, W.R., Teixeira, P. A., Maroco, J., Ferreira, E.B., Teodoro, M. A., & Campos, J.Á.D.B. (2022). Relationship between attention to body shape, social physique anxiety, and personal characteristics of Brazilians: A structural equation model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14802. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214802>
- Downes, M., Brennan, M. L., Williams, H. C., & Dean, R. (2016). Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). *BMJ Open*, 6(12), e011458. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011458>
- García, F. (2011). Implicaciones andrológicas del abuso de esteroides androgénicos anabolizantes. *Revista Internacional de Andrología*, 9(4), 160-16.
- Gestdóttir, S., Krisjánisdóttir, H., Sigurosson, H., & Sigfúsdóttir, I. D. (2020). Prevalence, mental health and substance use of anabolic steroid users: A population-based study on young individuals. *Scandinavian Journal of Public Health*, 49(5), 555-562. <https://doi.org/10.1177/1403494820973096>
- Gruber, A. J. & Pope, H. G. (1999). Psychiatric and medical effects of anabolic-androgenic steroid use in women. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 69(1), 19-26. <https://doi.org/10.1159/000012362>
- Havnes, I. A., Bukten, A., Roggli, E. B. & Muller, A. E. (2020). Use of anabolic-androgenic steroids and other substances prior to and during imprisonment-results from the Norwegian Offender Mental Health and Addiction (NORMA) study. *Drug and Alcohol Dependence*, 217, 108255. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2020.108255>
- Havnes, I. A., Jorstad, M. L., & Bjornebekk, A. (2021). Double trouble? A mixed methods study exploring experiences with combined use of anabolic-androgenic steroids and psychoactive substances among women. *Performance Enhancement & Health*, 9(3-4), 100198. <https://doi.org/10.1016/j.peh.2021.100198>
- Havnes, I. A., Jorstad, M. L., & Wisloff, C. (2019). Anabolic-androgenic steroid users receiving health-related information: health problems, motivations to quit and treatment desires. *Substances Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13011-019-0206-5>

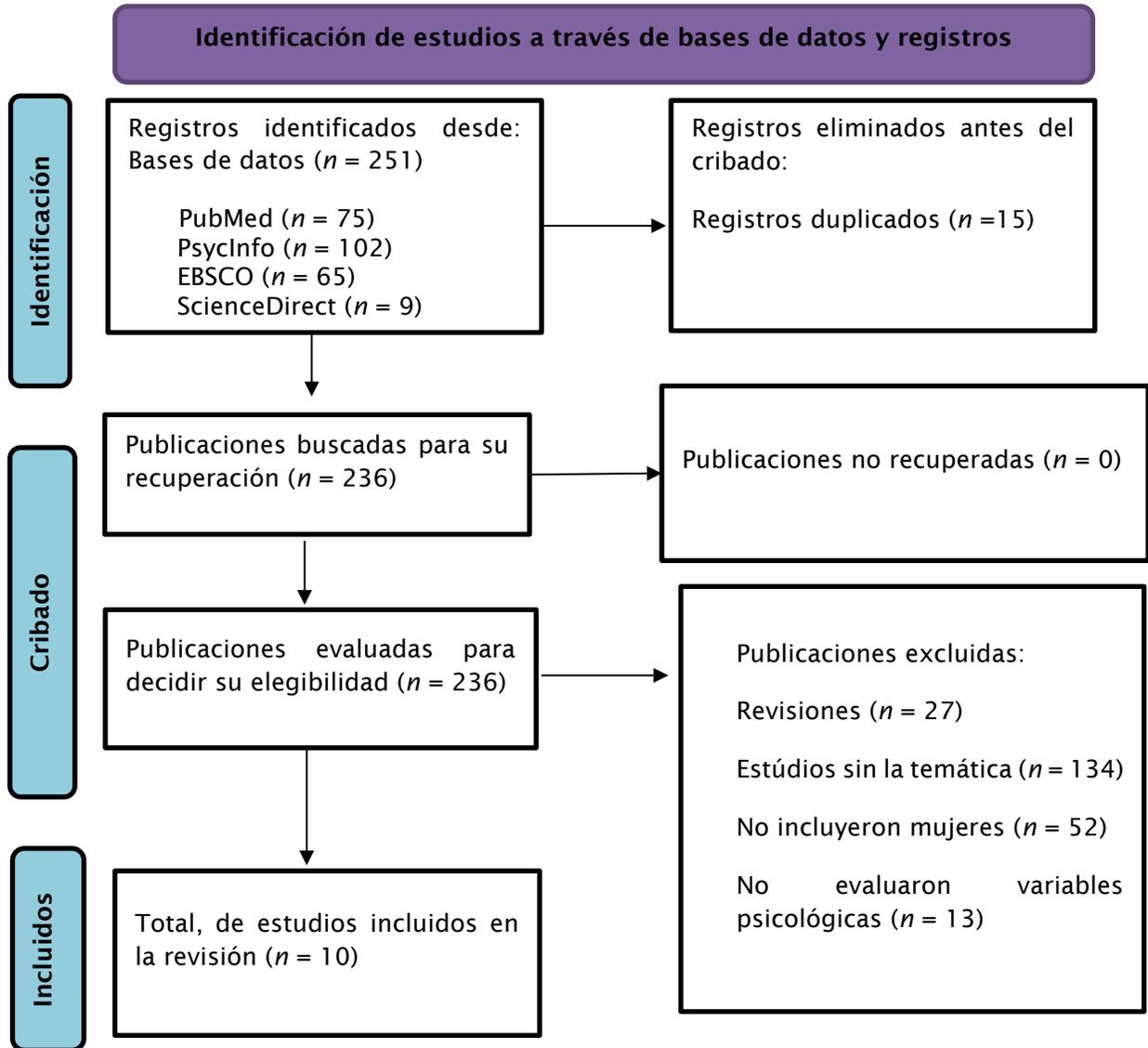
- Kanayama, G., Brower, K. J., Wood, R. I., Hudson, J. I., & Pope, H. G. (2010). Treatment of anabolic-androgenic steroid dependence: Emerging evidence and its implications. *Drug And Alcohol Dependence*, 109(1-3), 6-13. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2010.01.011>
- López, R. U., & Sanz-Valero, J. (2018). Efectos adversos asociados al uso de anabolizantes en deportistas: revisión sistemática. *Ars Pharmaceutica/Ars Pharmaceutica*, 59 (1), 45-55. <https://doi.org/10.30827/ars.v59i1.7278>
- Martí, I. G., Bustos, J. G. f., Jordán, O. R. C., & Sokolova, M. V. (2017). Dismorfía muscular: detección del uso-abuso de esteroides anabolizantes androgénicos en una muestra española. *Adicciones*, 30(4), 243. <https://doi.org/10.20882/adicciones.853>
- Martin-Aragón, S. (2011). *Anabolizantes. Revisión. Offarm*, 30(1), 54-58. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-X0212047X11911402>
- National Institute on Drug Abuse. *¿Qué son los esteroides anabólicos y otras drogas para mejorar la apariencia y el rendimiento (APEDs)?* Recuperado el 26 de abril de 2024 de <https://nida.nih.gov/es/areas-de-investigacion/esteroides-anabolicos-y-otras-drogas-para-mejorar-la-apariencia-y-el-rendimiento-aped#references>
- Nieschlag, E., & Vorona, E. (2015). MECHANISMS IN ENDOCRINOLOGY: Medical consequences of doping with anabolic androgenic steroids: effects on reproductive functions. *European Journal Of Endocrinology*, 173(2), R47-R58. <https://doi.org/10.1530/eje-15-0080>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71), 1-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Piatkowski, T., Neuman, D. L. & Dunn, M. (2023). "My mind pretty much went to mush": A qualitative exploration of trenbolone in the performance and image enhancing drug community. *Drug and Alcohol Review*, 42(6), 1566-1576. <https://doi.org/10.1111/dar.13656>
- Pontet, Y., Calleri, A., & Hernández, N. (2018). Hepatotoxicidad por esteroides anabólicos androgénicos, reporte de 2 casos en Uruguay. *Anales de la Facultad de Medicina*, 5(2), 116-22. <https://doi.org/10.25184/anfamed2018v5n2a4>
- Scarth, M., Jørstad, M. L., Reierstad, A., Klonteig, S., Torgersen, S., Hullstein, I., & Bjørnebekk, A. (2022). Psychopathology among anabolic-androgenic steroid using and not-using female athletes in Norway. *Journal of Psychiatric Research*, 155, 295-301. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.09.023>

- Vaskinn, A., Hauger, L.E., & Bjornebekk, A. (2020). Theory of mind in users of anabolic androgenic steroids. *Psychopharmacology/Psychopharmacologia*, 237(10), 3191-3199. <https://doi.org/10.1007/s00213-020-05603-y>
- Vauhkonen, P., Laajala, T. D., Lindross, K., & Mäyränpää, M. I. (2023). Female doping: observations from a data lake study in the Hospital District of Helsinki and Uusimma, Finland. *BMC Women's Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12905-023-02399-9>

## Apéndices

Figura 1.

Diagrama de flujo de PRISMA 2020 del resultado de la búsqueda sistemática de los estudios.



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1**

*Resultados de los estudios relacionados con las consecuencias psicológicas por consumo de EAA en mujeres.*

<b>Autor(es) Año de publicación País</b>	<b>Muestra de participantes</b>	<b>Métodos de evaluación</b>	<b>Variables psicológicas evaluadas</b>	<b>Resultados clave</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Vaskinn et al. (2020)  Noruega</b>	32 mujeres levantadoras de peso.  16 no consumidoras de EAA. (Edad media = 28.4).  9 usuarias de EAA. (Edad media = 28.7).  7 dependientes a EAA. (Edad media = 34.00).	-Entrevista clínica estandarizada para el DSM-IV (SCID). -Escala abreviada de Inteligencia de Weschler (WASI). -Movie for the Assessment of Social Cognition (MASC). -Escala de uso de sustancias del Sistema Achenbac de Evaluación Empírica (ASEBA). -Cuestionario de Autoinforme de Adultos (ASR).	Dependencia de EAA.  Coeficiente intelectual.  Pensamiento y emociones o intenciones.  Uso de drogas ilegales.	El grupo de mujeres dependientes a EAA tuvieron un desempeño bajo en comparación con las mujeres que no consumen EAA, para todas las medidas (área cognitiva, afectiva, errores de sobrementalización). El consumo de alcohol y otras drogas no fue significativo en ninguno de los grupos. Las mujeres que dependían de EAA tenían una TOM alterada, su cognición social reducida, comportamiento antisocial.	El número de participantes femeninas es mucho menor que el número de participantes masculinos. No se disponía de medidas exactas de los niveles de testosterona.

<p><b>Da Silva et al. (2022)</b>  <b>Brasil</b></p>	<p>1255 mujeres (Edad media = 25.5 ±6.6)</p>	<p>-Escala de Atención a la Forma del Cuerpo (ABS) -Cuestionario de consumo de sustancias. -Escala de Ansiedad Física Social (SPAS).</p>	<p>Atención a la forma del cuerpo.  Consumo de EAA.  Expectativas de evaluación negativa y comodidad con la presentación física.</p>	<p>Las participantes que informaron consumir EAA, estaban más atentas a la forma del cuerpo y experimentaron una mayor ansiedad física social en comparación con la población que no consume EAA.</p>	<p>El diseño transversal no permite confirmar una relación causa-efecto entre las variables. Una muestra predominante femenina imposibilita generalizar los resultados a diferentes contextos.</p>
<p><b>Scarth et al. (2022)</b>  <b>Noruega</b></p>	<p>32 mujeres atletas.  16 consumidoras de EAA. (Edad media = 31.00)  16 no usuarias de EAA. (Edad media = 28.44)</p>	<p>-Inventario Clínico Multiaxial III de Millon (MCMI-III).  -Muestras de orina en laboratorio.</p>	<p>Trastornos de la personalidad y síndromes existentes.  Uso de EAA.</p>	<p>Las mujeres que usan EAA muestran niveles más altos de psicopatologías incluidas aquellas asociadas con mayor impulsividad e inestabilidad emocional, como el trastorno límite de la personalidad, en comparación con las no consumidoras. La prevalencia de psicopatologías es más alta en comparación con los hombres.</p>	<p>Un estudio transversal no es posible establecer una causalidad entre el uso de EAA y la psicopatología. La muestra del estudio es pequeña y solo incluye mujeres de Noruega. El MCMI-III diseñado y estandarizado para su uso en poblaciones clínicas.</p>

<b>Gestdóttir et al. (2020)</b> <b>Islandia</b>	4955 no consumidoras de EAA. (Edad Media = 17.2)	-Subescala de ira de la lista de verificación de síntomas 90 (SCL-90).	Enojo	Las usuarias informaron que su autoestima, hiperactividad y comportamiento imprudente aumentó al inicio del consumo de EAA. Al cabo de un tiempo aparece irritabilidad y agresividad además de un estado hipomaniaco y psicótico. Las usuarias de EAA informaron haber consumido medicamento para la depresión, ansiedad y problemas de sueño. Usuarias de EAA se percibían más delgadas en comparación con las no consumidoras. Los informes de intentos de suicidio fueron significativamente altos en usuarias de EAA.	Las preguntas sobre EAA eran autoinformes y formaban parte de un cuestionario completo, por lo tanto, eran menos específicas.
	24 consumidoras de EAA. (Edad media = 16.9)	-Escala de trastorno de ansiedad general (GAD-7). -Subescala de autoimagen y cuerpo de Offer Self Image Questionnaire (OSIQ). -Escala de depresión de la lista de verificación de síntomas 90 (SCL-90). -Escala de autoestima Rosenberg. -Cuestionario de autoinforme sobre el uso y frecuencia de EAA.	Ansiedad  Imagen corporal  Depresión  Autoestima  Uso de EAA		

<b>Piatkowski et al. (2023)</b> <b>Australia</b>	8 mujeres deportistas de elite. (Edad media = 31.0) Consumidoras = 5  Dependientes = 3	-Entrevista semiestructurada online.	Información sobre el participante, patrón y uso de EAA.	Las participantes informaron un cambio extremo en el perfil de riesgo por daños psicosociales, aumento de agresión, comportamiento violento y carencia en la regulación de la impulsividad.	Pequeño tamaño de la muestra.
<b>Martí et al. (2018)</b> <b>España</b>	172 mujeres culturistas y halterófilas (Edad media = 32.07)	-Cuestionario demográfico.  -Escala de Satisfacción Muscular (ESM).  -Matriz somatomorfa (SM).	Sexo, uso de EAA u hormonas y hábitos deportivos.  Dependencia del culturismo, uso de sustancias e insatisfacción muscular.  Índice de masa y grasa corporal percibida y deseada.	Las mujeres obtuvieron resultados altos en las características de dismorfia corporal en comparación con la población masculina. El 29.9% de las mujeres fueron detectadas con dismorfia corporal.	El estudio transversal impide obtener una relación directa entre las variables.
<b>Vauhkonen et al. (2023)</b> <b>Finlandia</b>	39 mujeres con antecedentes uso de dopaje de EAA. (Edad media = 33.6)	-Documentación del uso del dopaje y su canalización de cada una de ellas a psiquiatría.	Trastorno psicológico.	Las pacientes femeninas de atención médica especializada de salud con uso actual o previo de EAA	Tamaño pequeño de la muestra. La técnica de muestreo y la inclusión solo

				pueden sufrir una alta morbilidad psiquiátrica. Trastorno delirante, del estado de ánimo, neurótico, estrés y somatomorfo. Desorden de la personalidad y el comportamiento.	de pacientes, esto puede tener un pequeño sesgo. No se puede calcular el tiempo de seguimiento de cada paciente.
<b>Havnes et al. (2021)</b> <b>Noruega</b>	16 mujeres culturistas consumidoras  Consumidoras anteriores = 10  Consumidoras actuales = 6  (Edad media = 30.0)	-Entrevista cualitativa.  -Cuestionario de autoinforme sobre el uso de EAA en SCID -MCMI-III  -Entrevista Clínica Estructurada para el DSM-IV	Información general, prácticas, motivación y experiencias con EAA.  Informe sobre uso de sustancias.  Consumo actual y previo de EAA.  Dependencia a EAA.	El uso a lo largo de la vida y la dependencia de EAA fueron comunes en esta muestra actuales y/o anteriores. El uso puede implicar un riesgo sustancial a desarrollar dependencia. Los hallazgos sugieren cambio corporal, insatisfacción corporal y cambio emocional después de la abstinencia.	El MCMI-III no es un instrumento no es instrumento de diagnóstico. Posible sesgo de memoria por parte de los participantes en el uso de EAA en el pasado.
<b>Havnes et al. (2019)</b> <b>Noruega</b>	4 mujeres consumidoras de EAA.	-Entrevista semiestructurada.	-Cambio de comportamiento y salud mental.	Las mujeres incluidas en el estudio informaron depresión, ansiedad	La aparición de problemas de salud, quizás ya

	Edad media = 31.4			y/o cambios de comportamiento	existían en el pasado.
<b>Havnes et al. (2020)</b>	96 mujeres Reclusas	-Estudio Noruego de Adicción y Salud Mental de Delincuentes (NorMA)-encuesta.	Salud mental y adicciones	Las mujeres argumentaron haber sufrido angustia mental.	La muestra en mujeres no es representativa en comparación con la población masculina. Posible sesgo sobre el uso de EAA por parte de los reclusos.
<b>Noruega</b>	Usuaris de EAA a lo largo de la vida = 6  Usuaris de sustancias no EAA a lo largo de la vida = 54  No consumidoras de ninguna sustancia = 36  (Edad media = 21.3)				

*Nota.* TOM = Teoría de la Mente, EAA = Esteroides Anabólicos Androgénicos, NorMa = Norwegian Offender Mental Health and Addiction

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.**

*Evaluación de la calidad metodológica*

No.	Estudios	Ítems																				%		
		Introducción					Método					Resultados					Discusión						Otro	
.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	Da Silva et al. (2022)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%		
2	Gestdóttir et al. (2020)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%		
3	Havnes et al. (2019)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%		
4	Havnes et al. (2020)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%		
5	Havnes et al. (2021)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	95%		
6	Martí et al. (2018)	1	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90%		
7	Piatkowski et al. (2023)	1	1	1	-	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	80%		
8	Scarth et al. (2022)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%		
9	Vaskinn et al. (2020)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%		
10	Vauhkonen et al. (2023)	1	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90%		

Nota. 1 = ¿Fueron claros los objetivos/metast del estudio?, 2 = ¿Fueron claros los objetivos/metast del estudio?, 3 = ¿Estaba justificado el tamaño de la muestra?, 4 = ¿La población objetivo estaba claramente definida?, 5 = ¿El marco muestral se tomó de una base de población apropiada para que representara de cerca a la población meta?, 6 = ¿El

marco muestral se tomó de una base de población apropiada para que representara de cerca a la población meta?, 7 = ¿Se tomaron medidas para abordar y categorizar a los que no respondieron?, 8 = ¿El factor de riesgo y las variables de

resultado se midieron de acuerdo con el objetivo del estudio?, 9 = ¿Se midieron correctamente el factor de riesgo y las variables de resultado utilizando instrumentos que se habían probado, piloteado o publicado previamente?, 10 = ¿Está claro qué se utilizó para determinar la significancia estadística y/o estimaciones de precisión (por ejemplo,  $p$  valores, intervalos de confianza)?, 11 = ¿El método estaba lo suficientemente descrito como para permitir su repetición?, 12 = ¿Los datos básicos fueron adecuadamente descritos?, 13 = ¿La tasa de respuesta genera preocupación sobre el sesgo de falta de respuesta?, 14 = ¿Se describió la información sobre los participantes que no respondieron?, 15 = ¿Los resultados fueron consistentes internamente?, 16 = ¿Se presentaron los resultados para los análisis descritos en el método?, 17 = ¿Las discusiones y conclusiones de los autores se justificaron por los resultados?, 18 = ¿Se discutieron las limitaciones del estudio?, 19 = ¿Hubo alguna fuente de financiación o conflictos de interés que puedan afectar la interpretación de los resultados por parte de los autores?, 20 = ¿Se obtuvo la aprobación ética o el consentimiento de los participantes?

Fuente: Elaboración propia

## **Las zoonosis desde una perspectiva psicosocial: una revisión**

### **Zoonoses from a psychosocial perspective: a review**

***Nayeli Díaz Jiménez***

*Maestría en Sociología de la Salud*

*ndiazj324@alumno.uaemex.mx.*

<https://orcid.org/0009-0007-5878-3369>

***Ofelia Márquez Molina***

*omarquezmo@uaemex.mx.*

<https://orcid.org/0000-0002-9127-7405>

*Amecameca, Estado de México, México.*

***Dr. Esteban Jaime Camacho Ruíz***

*Profesor de los programas de Maestría en Sociología de*

*la Salud y Maestría en Psicología y Salud.*

*ejcamachor@uaemex.mx.*

<https://orcid.org/0000-0003-2323-3889>

***Georgina Contreras Landgrave***

*Profesora de los programas de Maestría en Sociología*

*de la Salud y Maestría en Psicología y Salud.*

*gcontrerasl@uaemex.mx*

<https://orcid.org/0000-0002-0353-5970>

***Nezahualcóyotl, Estado de México, México.***

***Universidad Autónoma del Estado de México***

# **Las zoonosis desde una perspectiva psicosocial: una revisión**

## **Zoonoses from a psychosocial perspective: a review**

### **Resumen**

La relación entre los factores psicosociales y las enfermedades entre animales y personas es un tema de salud importante en la sociedad. Sin embargo, aún no se han realizado suficientes estudios integrales sobre este tema. El objetivo de esta revisión fue identificar y analizar estudios que examinen la relación entre los factores psicosociales y las zoonosis, a través de una búsqueda sistemática en Pubmed de 2005 a 2023. La inclusión y exclusión de los estudios utilizando los criterios PRISMA, con un resultado de 21 artículos, en los que se encontró similitud en los tipos de instrumento utilizados y el abordaje de lo psicosocial y las zoonosis. Se logró concluir que la cantidad de estudios acerca de los factores psicosociales son bajos, pero los que se consideraron en la investigación demostraron que aún sin encontrarse explícito, existe esa relación de los factores psicosociales y las enfermedades entre animales y personas.

**Palabras clave:** Factores psicosociales, factores de riesgo, mascota, zoonosis.

### **Abstract**

The relationship between psychosocial factors and diseases in animals and people is an important health issue in society. However, there have not yet been enough comprehensive studies on this topic. The objective of this review was to identify and analyze studies that examine the relationship between psychosocial factors and zoonoses, through a systematic search in Pubmed from 2005 to 2023. The inclusion and exclusion of studies using the PRISMA criteria, with a result of 21 articles, in which there was similarity in the types of instruments used and the approach to the psychosocial and zoonoses. It is concluded that the number of studies is low, but those that were found showed that even without being explicit, there is a relationship between psychosocial factors and diseases in animals and people.

**Keywords:** Psychosocial factors, risk factors, pets, zoonoses.

## **Introducción**

Las enfermedades zoonóticas, que se transmiten entre animales y personas, denominadas como zoonosis, han sido identificadas y descritas a lo largo de la historia. La Organización Panamericana de Salud (2001) mencionó que en el año 2000 el 49% de las enfermedades de los humanos emergieron de los animales, y en los últimos años se ha enfrentado con la existencia de al menos un 75% de enfermedades con el mismo origen. En México, la incidencia de estas enfermedades es alta en términos de morbilidad y mortalidad, y los diferentes mecanismos de transmisión permiten que estas enfermedades continúen afectando a la población.

La Secretaría de Salud (2020) en México tiene como objetivo la protección y prevención de enfermedades en las familias. Estas acciones se encuentran enfocadas al tema en materia de salud, siendo así que las zoonosis están contempladas como parte de un problema de salud. Es importante mencionar que al considerar las zoonosis únicamente como un problema de salud, quedan fuera los aspectos sociales de estas enfermedades y la relación que existe con situaciones psicológicas en las personas (Acero, 2016).

Las nuevas formas de vida y las modificaciones que se han realizado en la diversidad familiar, con lo que ahora se han denominado como perrhijos y gathijos, han provocado un cambio en la conducta de los animales y en los hábitos de convivencia, haciendo a un lado los factores de riesgo que existen en la vida diaria y que se relacionan con los diferentes tipos de mecanismos de transmisión que utilizan los microorganismos causantes de estas enfermedades (Moctezuma, 2019). Dentro de estos factores se podrían mencionar algunos, como el cambio climático, la alteración de hábitats y el tráfico de especies, que han contribuido a que la morbilidad de las enfermedades aumente, lo cual ha causado la emergencia y reemergencia de enfermedades zoonóticas, afectando los índices de atención en los servicios de salud (Gutiérrez, 2007).

El objetivo de esta revisión fue identificar y analizar estudios que examinen la relación entre los factores psicosociales y las zoonosis, lo cual es importante ya que existe la relación entre dueños-mascotas, la forma en la que intervienen en una condición psicológica y su forma de interactuar, sin embargo, son pocas las investigaciones que se encuentran de un trabajo en conjunto desde esta área social, lo psicológico y las enfermedades entre los animales con las personas. Por lo anterior, es importante analizar los factores psicosociales relacionados con las zoonosis.

## **Método**

Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos Pubmed de 2005 a 2023, en el título y en el resumen, empleando las palabras clave: *eating, biopsychosocial factors, biologic factors, psychology, psychosocial factors, social determinants, interaction human animals, determinants of health, risk factors, environmental pollution, socioeconomic level, education, infection risk, improper handling, culture, social classes, public health, prevention, pets, deworming.*

Para la inclusión y exclusión de los estudios se utilizaron los criterios Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRISMA), (Moher *et al.*, 2009).

De todos los artículos consultados se realizó la revisión de título y resumen en un total de 375 artículos de las bases de datos, posteriormente se realizó la ocultación de registros duplicados (n= 207) con un resultado de 168 artículos, pasando a una revisión más minuciosa que deja un total de 147 registros excluidos por las siguientes razones: 53 porque no son de la temática principal del trabajo de investigación, 14 registros eran una revisión o metaanálisis, 2 eran parte de un libro o capítulo, 78 estaban más relacionados a estudios médicos veterinarios y procesos de laboratorio. Como resultado, 21 artículos fueron incluidos para la revisión sistemática.

## Resultados

En la revisión sistemática se incluyeron 21 investigaciones, destacando que ocho estudios fueros realizados en Europa (del Vale *et al.*, 2021; Hasanov *et al.*, 2018; Kollataj *et al.*, 2012; McNamara *et al.*, 2018; Miro *et al.*, 2020; Pennelegion *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2016; Strube *et al.*, 2019), cuatro en África (Chahed *et al.*, 2016; Idrissi *et al.*, 2022; Sessou *et al.*, 2021; Rugarabamu *et al.*, 2021), cinco en Latino América (Conciancic *et al.*, 2017; Encalada *et al.*, 2019; Sanchez & Leite., 2011; Vidal *et al.*, 2020; Villace *et al.*, 2018), dos en Asia (Alho *et al.*, 2018; Head *et al.*, 2020), uno en Estados Unidos (Hill *et al.*, 2012) y uno en Australia (Wood *et al.*, 2005).

Respecto a los tamaños de las muestras, estos fluctuaron entre 41 participantes (Chahed *et al.*, 2016) y 5001 participantes (McNamara *et al.*, 2018); el tamaño promedio de la muestra de participantes fue de 648.29 ( $DE = 1,046.58$ ).

En los estudios seleccionados, cuatro de ellos (Conciancic *et al.*, 2017; Hill *et al.*, 2012; Idrissi *et al.*, 2022; Kollataj *et al.*, 2012), no especificaron edades de los participantes, 10 estudios (del Vale *et al.*, 2021; Head *et al.*, 2020; McNamara *et al.*, 2018; Miro *et al.*, 2020; Pennelegion *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2016; Sanchez & Leite., 2011; Strube *et al.*, 2019; Villace *et al.*, 2018; Wood *et al.*, 2005) seleccionaron participantes entre 18 años con un máximo de 90 años, otros tres estudios (Hasanov *et al.*, 2018; Rugarabamu *et al.*, 2021; Sessou *et al.*, 2021) consideraron participantes entre 16 y 60 años, dos más

(Chahed *et al.*, 2016; Vidal *et al.*, 2020) consideraron las edades entre 12 a 53 años de edad y por último otros dos estudios (Alho *et al.*, 2018; Encalada *et al.*, 2019) citaron el promedio 37.5 y 33.7 respectivamente, en la edad de los participantes.

Con relación a la selección de los participantes, cinco estudios los seleccionaron de manera aleatoria (Encalada *et al.*, 2019; Hasanov *et al.*, 2018; Kollataj *et al.*, 2012; Sessou *et al.*, 2021; Wood *et al.*, 2005). El resto de los estudios seleccionaron intencionalmente a sus participantes.

Como parte de los resultados, se encontró que 19 de los artículos fueron realizados con la ayuda de cuestionarios, solo un estudio se realizó con entrevista (Sanchez & Leite, 2011) y otro de los estudios utilizó cuestionario y complementó con entrevista (Rugarabamu *et al.*, 2021).

En el ámbito social, 19 de los artículos (Alho *et al.*, 2018; Chahed *et al.*, 2016; Conciatic *et al.*, 2017; del Vale *et al.*, 2021; Encalada *et al.*, 2019; Hasanov *et al.*, 2018; Head *et al.*, 2020; Hill *et al.*, 2012; Kollataj *et al.*, 2012; McNamara *et al.*, 2018; Miro *et al.*, 2020; Pennelegion *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2016; Rugarabamu *et al.*, 2021; Sanchez & Leite., 2011; Strube *et al.*, 2019; Vidal *et al.*, 2020; Villace *et al.*, 2018; Wood *et al.*, 2005) comparten los factores más relevantes y que tienen relación, por ejemplo, el nivel educativo que poseen las personas, en el que se demostró que las personas con un mayor nivel educativo tomaban más precauciones en el manejo de sus mascotas y tenían más claros aquellos factores de riesgo que existen por esta tenencia, a diferencia de las personas con un menor nivel educativo que no tomaban las suficientes precauciones con la tenencia de sus mascotas. A diferencia del bajo nivel educativo de la población que constituye un factor que incide en la transmisión de zoonosis, por ello la carencia de información o conocimiento sobre estas enfermedades, en lo que respecta a sus causas, síntomas y medidas de prevención, incrementa el riesgo de transmisión

Dentro de la revisión, 10 estudios (Chahed *et al.*, 2016; Conciatic *et al.*, 2017; Kollataj *et al.*, 2012; McNamara *et al.*, 2018; Miro *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2016; Rugarabamu *et al.*, 2021; Strube *et al.*, 2019; Vidal *et al.*, 2020; Wood *et al.*, 2005) encontraron que la ubicación donde se realizaron era con una distribución entre zonas rurales o urbanas, por lo tanto estaban relacionadas las zonas en donde existían enfermedades endémicas, la relación con los problemas en la calidad y tipos de calles, la existencia del contacto de las mascotas con áreas libres, la cercanía con otros animales de producción, hábitos que tienen, el trato que les dan, el hábito de paseos donde encontraban a más personas con sus mascotas, así como los motivos de su tenencia, ya que en algunos casos, los perros en específico, tenían tareas ganaderas.

Cuatro de los estudios (Conciatic *et al.*, 2017; del Vale *et al.*, 2021; Head *et al.*, 2020; Rugarabamu *et al.*, 2021), evaluaron las ocupaciones que tenían las personas encuestadas y encontraron que las personas que tienen trabajos con riesgos de algún tipo, como: trabajos agrícolas u ocupaciones relacionadas con otros animales como borregos, bovinos o aves de traspatio, podían ser portadores de enfermedades zoonóticas y que pueden tener prácticas inadecuadas al momento de manejar los desechos como heces, las muertes, así como la intervención en nacimientos y curaciones de los mismos animales, lo que podría provocar el desarrollo de enfermedades zoonóticas.

Además, se evaluaron las condiciones de vida, en donde cuatro de los estudios (Conciatic *et al.*, 2017; Head *et al.*, 2020; Miro *et al.*, 2020; Pennelegion *et al.*, 2020) analizaron que la cantidad de personas que viven en un hogar es importante de acuerdo con el tipo de vivienda con la que cuentan, se interrogó el contenido de espacios de la vivienda como: sala, cocina, comedor, agua potable, drenaje y el número de recamaras, encontraron que muchas familias están en condiciones de hacinamiento con las personas y/o animales. Puesto que comparten ambientes, es importante saber las condiciones de vivienda: si es propia, prestada o rentada porque eso nos da un contexto de la situación económica, también se encontró que los materiales de los que están conformadas sus viviendas es importante: piso firme, techo de lámina, acabado en obra negra, por mencionar algunos, es así que el espacio con el que cuenta como el tamaño del patio, si es jardín, terreno grande y considerando aquellas casas que están junto con terrenos de siembra o con establos aledaños. Otros factores de riesgo identificados incluyen el sistema de desechos o drenaje de cada casa, además de la calidad y cantidad de agua.

Dentro de los resultados, se encontró que los estilos de vida pueden desarrollar un mayor número de enfermedades, que las modificaciones en las conductas de las personas hacia sus mascotas han cambiado, ahora comparten el ambiente de las casas, la cama e incluso comparten platos de comida. Siendo así que los estilos de vida son factores por los cuales se propagan las enfermedades entre personas y animales.

Específicamente, se encontró que 12 estudios (Alho *et al.*, 2018; Chahed *et al.*, 2016; del Vale *et al.*, 2021; Encalada *et al.*, 2019; Hasanov *et al.*, 2018; Head *et al.*, 2020; Hill *et al.*, 2012; Idrissi *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2016; Sessou *et al.*, 2021; Vidal *et al.*, 2020; Villace *et al.*, 2018) evaluaron la cantidad de conocimiento sobre el término de zoonosis, en donde la mayoría de los estudios encontraron que eran pocas las personas que sabían a qué se refería este término. También así se demostró que la cantidad de información que poseen las personas sobre las enfermedades entre animales y personas es baja por falta de conocimiento. Se indagó sobre los métodos de transmisión que existen incluyendo a vectores como moscas, mosquitos o garrapatas y encontraron que la mayoría

de las personas desconocen los diferentes métodos de transmisión, esto es porque existe desinformación, falta de educación o desinterés en el tema. También se cuestionó sobre los cuidados de sus mascotas, como el uso de desparasitantes o vacunas, donde se encontró que los dueños no los aplican correctamente, ya sea por la falta de conocimiento, la poca atención hacia la salud de los animales o las costumbres que se tenían hacia la tenencia de mascotas de no atender los cuadros básicos de salud.

Los conocimientos sobre el nivel de peligro y la importancia, estaba en un nivel medio-bajo en personas con poco nivel educativo, en personas con mayores conocimientos de estas enfermedades aumentaba la preocupación de desarrollar alguna zoonosis, pero al mismo tiempo desconocían los mecanismos de transmisión y la cantidad de enfermedades de este tipo. Con respecto a los conocimientos, dos artículos (Hasanov *et al.*, 2018; Sessou *et al.*, 2021) investigaron sobre la cantidad de información que maneja la población respecto a una enfermedad en específico, la rabia, está es una de las enfermedades que más se ha escuchado entre la población, pero en estos estudios demuestran que en realidad desconocen los medios de transmisión y desconocen cómo se desarrolla la enfermedad.

Como parte de los conocimientos que poseen acerca de las zoonosis, se encontró la diferencia entre las personas con mayor nivel educativo son más cuidadosas con el tema de estas enfermedades y tienen un mejor manejo de los cuidados de prevención en la transmisión y desarrollo de estas enfermedades, a diferencia de las personas con menor nivel de educación que realizan actividades que pueden provocar ser portadores de alguna enfermedad zoonótica o que desarrollan un mayor índice de contagios por causa de una desinformación de enfermedades entre personas y animales.

La manera en la que se informan sobre estas enfermedades, con los amigos, vecinos o búsquedas de internet, que provocan una información inadecuada, incompleta o errónea, por lo tanto, se detectaron problemas con las prácticas que realizan en las familias y en la sociedad con las mascotas, es parte de los conocimientos.

Con respecto a la actitud hacia las mascotas, 11 estudios (Chahed *et al.*, 2016; del Vale *et al.*, 202; Head *et al.*, 2020; Kollataj *et al.*, 2012; McNamara *et al.*, 2018; Miro *et al.*, 2020; Pennelegion *et al.*, 2020; Sessou *et al.*, 2021; Strube *et al.*, 2019; Villace *et al.*, 2018; Wood *et al.*, 2005) coincidieron que se ha modificado, ahora se consideran como un integrante que forma parte de la familia y la convivencia es más estrecha, también fue posible identificar el aumento de paseos en la comunidad y el incremento de la importancia que tienen los animales de compañía dentro de la sociedad, estas actitudes que adoptan tienen relación con los motivos de tener mascotas, siendo notoria la inclusión de los factores psicosociales. Pero con actitudes respecto a las zoonosis resultó

que algunas personas se alejan de animales con situaciones médicas complicadas, se encontró que muchas veces las personas desplazan o se deshacen de sus perros o gatos por falta de conocimiento, pero son actitudes que se encontraron en los estudios como el desprecio o desaprobación de animales en situación de calle o con alguna enfermedad visible, aunque también se encontró por otra parte que algunos deciden pasar por alto los problemas médicos, los riesgos de salud, hasta la irresponsabilidad de sus acciones.

Otras 19 investigaciones (Alho *et al.*, 2018; Conciancic *et al.*, 2017; del Vale *et al.*, 2021; Encalada *et al.*, 2019; Hasanov *et al.*, 2018; Head *et al.*, 2020; Hill *et al.*, 2012; Idrissi *et al.*, 2022; Kollataj *et al.*, 2012; McNamara *et al.*, 2018; Miro *et al.*, 2020; Pennelegion *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2016; Rugarabamu *et al.*, 2021; Sessou *et al.*, 2021; Strube *et al.*, 2019; Vidal *et al.*, 2020; Villace *et al.*, 2018) evaluaron las prácticas que se realizan con las mascotas, en las buenas prácticas están acciones como: las consultas veterinarias en las que proporcionan vacunas y desparasitaciones, la eliminación correcta de heces y los cuidados de higiene al manipular a los animales y sus desechos. Así como también existen malas prácticas como: no tener un control clínico de sus animales de compañía, una mala limpieza en las áreas donde defeca u orina y la falta de higiene al manipular a sus mascotas, el no lavado de manos antes y después de ir al baño, además de poseer otros animales de traspatio que podrían contribuir en estas transmisiones de enfermedades.

Entre otras prácticas se encuentran las que no son del todo correctas, como: limpiar los desechos de los animales con las mismas herramientas que se utilizan en casa, el uso de jabones o desinfectantes para limpieza del área, no lavarse las manos después de limpiar las áreas donde defeca y la frecuencia con las que se recogen las heces, ya que dejarlas secar no es la mejor opción para evitar contaminación y se destaca la falta de responsabilidad en los dueños.

Dentro de la misma sección, se encontraron 13 estudios (Alho *et al.*, 2018; del Vale *et al.*, 2021; Encalada *et al.*, 2019; Hasanov *et al.*, 2018; Hill *et al.*, 2012; Idrissi *et al.*, 2022; Kollataj *et al.*, 2012; McNamara *et al.*, 2018; Miro *et al.*, 2020; Pennelegion *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2016; Strube *et al.*, 2019; Villace *et al.*, 2018) que evaluaron las prácticas pero específicamente del área médica veterinaria que llevaban a cabo, en donde se encontró que las desparasitaciones eran con una frecuencia variada entre aplicación anual, cada seis meses, cada tres meses o que no realizaban ese tipo de prácticas. También se mencionó el fármaco que utilizaron para desparasitar ya que requiere una supervisión por parte del veterinario y algunas personas acostumbraban a utilizar la automedicación en desparasitantes para sus mascotas. Otra de las practicas fue el tema de la vacunación y la frecuencia con la que se aplicaba, con respuestas variadas entre seis meses y anual o

dependiendo la edad del animal. En la práctica médica se encontró que existían otras opciones, como la esterilización, servicios de estética canina o consultas de rutina.

Con respecto a las prácticas, se encontró que 10 artículos (Conciancic *et al.*, 2017; del Vale *et al.*, 2021; Encalada *et al.*, 2019; Head *et al.*, 2020; Hill *et al.*, 2012; Pennelegion *et al.*, 2020; Rugarabamu *et al.*, 2021; Sanchez & Leite., 2011; Vidal *et al.*, 2020; Villace *et al.*, 2018) evaluaron prácticas de higiene que llevan a cabo con sus mascotas y en la vida diaria, como el lavado de manos, limpieza de los lugares donde defecan y habitan sus, así como el proceso que realiza para deshacerse de las heces, por medio del drenaje, recolección de residuos públicos, el proceso de enterrarlas y la opción de juntarlos con más abono para un uso agrícola. Se encontró que estas acciones pueden causar un desarrollo de enfermedades zoonóticas. De igual manera se evaluó que las prácticas de riesgo en su trabajo son un peligro, porque en algunos casos conviven con otros animales, algunos trabajan con sus desechos orgánicos, por lo tanto, están en peligro de infectarse y se preguntó de qué manera se cuidan personalmente al tener manejos dentro de su trabajo considerados como riesgos. Dentro de estas mismas prácticas tomaron en cuenta que el lugar donde habita la mascota también es importante y está relacionada con las practicas anteriormente realizadas, en donde se encontró que cuando un animal está más tiempo en la calle o que tiene libertad en las casas es mejor manejar un cuadro clínico más sano, así como lo que realizan al salir a pasear, si convive con alguna otra especie, puede comer algo de la calle, saber que come y si al salir se le permite andar libre sin correa, los cuales representarían una problemática con el control de enfermedades, ya que en la convivencia en casa algunas personas afirman que comparten la cama con sus mascotas, los besan, se dejan lamer la cara incluso comparten alimentos.

En la revisión, se logra encontrar cuatro estudios (Alho *et al.*, 2018; Chahed *et al.*, 2016; del Vale *et al.*, 2021; Wood *et al.*, 2005) que se refieren a los factores psicológicos que se encuentran relacionados con las enfermedades zoonóticas, en estos destaca la importancia de tener animales de compañía, los cuales representan un beneficio para la salud, a diferencia de no tener mascotas, en donde se puede ver afectada de forma negativa a las familias, tanto en los descensos o baja salud de sus animales o de su familia, también se encontró que el motivo en la tenencia de perros o gatos, y el cómo la obtuvo, ya sea al rescatar un animal o ayudarlo, va dirigido hacia el lado emocional, como tener la posibilidad de que una persona tenga mayor facilidad de sociabilizar, como al salir a pasear, realizar actividades que involucran a sus animales de compañía, conversar con otros dueños, empatizar con estos beneficios, y que de esa manera les sea más fácil establecer amistades, a diferencia de personas que no tiene mascotas que se ve afectado en cuestiones de desarrollo emocional. Dentro de los beneficios que se mencionan

psicológicamente es que al tener este tipo de acompañantes ha ayudado a problemas de estrés, depresión o angustia, esto con el fin de mantener una buena salud mental, además de que las personas con mascotas, nunca o rara vez se podían sentir solos con la compañía de sus animales. Siendo así que es importante tener una buena salud mental para tener más relaciones afectivas con las demás personas

Las limitaciones generales de los estudios arrojaron que el lugar de la aplicación tiene variación de acuerdo con la legislación de cada país y los requisitos para la tenencia de mascotas, otra limitante que se menciona es la diferencia que existe de aquellos estudios en los que se otorgó una cantidad monetaria a cambio de la participación en encuestas, considerando esta como una práctica inapropiada. Situaciones como el lugar de la aplicación representaron un sesgo, desde poblados alejados de las ciudades y que por lo tanto el nivel educativo era menor, tanto como en aquellas personas más cercanas a la ciudad y que en su mayoría se encontraban en el veterinario o que presentaban mayor interés en sus mascotas. También se reconoce que las épocas del año son otras limitantes dentro de la revisión, esto es debido a que algunos de los animales de compañía realizaban actividades de acuerdo con el estilo de vida de los dueños. Al igual que la aplicación con participantes seleccionados al azar, que tenían interés o tuviesen relación con el tema de las enfermedades transmitidas entre animales y personas, era también parte de estos limitantes.

## **Conclusiones**

La revisión de los artículos seleccionados, evidenció la falta de estudios en el que se aborden conjuntamente la tenencia de mascotas, las practicas psicosociales que existen, involucran también las enfermedades zoonóticas. Se observó la carencia de estudios que aborden las enfermedades compartidas entre personas y animales desde una perspectiva integral, que incluya tanto los factores biológicos como los psicosociales, por un lado, existe la visión médico-veterinaria de las enfermedades zoonóticas la cual ha permitido identificar la importancia de las cuestiones sociales para el control de la salud.

Si bien las cuestiones psicológicas en la convivencia con las mascotas y en las enfermedades zoonóticas que podrían derivarse han sido poco exploradas, las modificaciones en la tenencia de mascotas y su creciente importancia en las familias son evidentes. Por lo tanto, es importante destacar que esta revisión logra conjuntar estos aspectos de manera integral.

Los estudios revisados, identificaron que aún sin que se encuentre explícito en los títulos, la relación que hay entre las enfermedades de animales a personas y los factores psicosociales es bastante estrecha, lo cual demuestra la necesidad de abordar el tema de

las zoonosis con un enfoque más psicosocial, ya que al realizar la revisión se notó la importancia que tienen las mascotas en la vida diaria y la ayuda que reciben los dueños gracias a la interacción con sus animales de compañía.

Esta revisión tiene la necesidad relevante de un enfoque más psicosocial en el estudio de las zoonosis. La importancia de las mascotas en la vida diaria y los beneficios psicológicos que brindan a sus dueños no pueden ser ignorados. Es fundamental considerar estos factores para comprender mejor las complejas relaciones entre las personas, los animales y las enfermedades.

La revisión permite observar que la orientación hacia la parte clínica esta más desarrollada, pero es importante considerar que en una valoración de salud en las mascotas se debe indagar en un historial clínico, lo cual abarca los factores sociales, lugar donde se encuentra la mascota, donde defeca u orina para saber si están al tanto de algún problema infeccioso, saber qué es lo que come para un análisis previo o descartar anormalidades en heces, así como saber el estado de ánimo del perro, esto se puede determinar con una serie de preguntas al dueño, si es que sale a paseos, convive con otros animales o incluso si la mascota sale de casa y está en la calle, además de considerar la zona donde viven, estos por mencionar algunos ejemplos es lo que contemplaría una historial previo para saber un poco más sobre la mascota.

En este sentido, la evaluación de la salud de las mascotas no solo debe considerar aspectos biológicos, sino también psicosociales. El historial clínico debería incluir información sobre el entorno social de la mascota, su comportamiento, sus interacciones con otros animales y las personas, y su estado emocional.

Se han realizado estudios sobre la utilidad de los animales de compañía en la detección de problemas psicológicos y tratamientos como detección de problemas cardiacos, la ayuda a personas con depresión, ansiedad y la prevención del suicidio. Sin embargo, es necesario investigar los riesgos potenciales que pueden conllevar las enfermedades zoonóticas para la salud mental de las personas.

De manera general, se puede observar que cada una de las variables que se han considerado, han sido analizadas desde puntos separados. En conclusión, se requiere una integración de los aspectos psicológicos, sociales y biológicos en el estudio de las zoonosis, cabe mencionar que también sería una buena propuesta incluir el ámbito mental, social y espiritual, los cuales no fueron encontrados dentro de esta investigación. Esta integración permitirá una comprensión más completa de estas enfermedades y el desarrollo de estrategias de prevención y control más efectivas.

## Referencias

- Aceró, M. (2016). Zoonosis y otros problemas de salud pública relacionados con los animales: reflexiones a propósito de sus aproximaciones teóricas y metodológicas. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 15(31), 232-245. <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.rgyps15-31>.
- Alho, A., Lima, C., Colella, V., Madeira, L., Otranto, D., & Cardoso, L. (2018). Awareness of zoonotic diseases and parasite control practices: a survey of dog and cat owners in Qatar. *Parasites & Vectors*, 11(133), 1-7 <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2720-0>
- Chahed, M., Bellali, H., Jemaa, S., & Bellaj, T. (2016). Psychological and psychosocial consequences of zoonotic cutaneous leishmaniasis among women in Tunisia: preliminary findings from an exploratory study. *Plos Neglected Tropical Diseases* 10 (10). DOI: [10.1371/journal.pntd.0005090](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005090) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5082956/?report=reader#!po=0.847458>
- Conciatic, P., Zonta, M., & Navone, G. (2018). A cross-sectional study of intestinal parasitoses in dogs and children of the periurban area of La Plata (Buenos Aires, Argentina): Zoonotic importance and implications in public health. *Zoonoses and Public Health*. 65(1) 44-45. <https://doi.org/10.1111/zph.12408>
- del Vale, B., Lopes, A., da Conceição, M., Silvestre M., Cardoso, L., & Coelho, A. (2021). A cross-sectional study of knowledge on ownership, zoonoses and practices among pet owners in Northern Portugal. *Revista Animals* 11(12), <https://doi.org/10.3390/ani11123543>
- Encalada, L., Vargas, J., Duarte, I., & García, M. (2019). Control parasitario en perros y gatos: conocimiento sobre las principales enfermedades parasitarias en el sureste mexicano. *Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú* 30(4). 1678-1690. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.15768> URL: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/15768/14627>
- Cutiérrez, G., Granados, D., & Piar, N. (2007). Interacciones humano-animal: características e implicaciones para el bienestar de los humanos. *Revista Colombiana de Psicología* (16), 163-183. <https://www.redalyc.org/pdf/804/80401612.pdf>
- Hasanov, E. Zeynalova, S., Geleishvili, M., Maes, E., Tongren, E., Marshall, E., Banyard, A., McElhinney, L., Whatmore, A., Fooks, A., Horton, D. (2018). Assessing the impact of public education on a preventable zoonotic disease: rabies. *Epidemiology & Infection* 146(2). DOI: [10.1017/S0950268817002850](https://doi.org/10.1017/S0950268817002850)

- Head, J., Bumburidi, Y., Mirzabekova, G., Rakhimov, K., Dzhumankulov, M., Salyer, S., Knust, B., Berezovskiy, D., Kulatayeva, M., Zhetibaev, S., Shoemaker, T, Nicholson, W., & Moffett, D. (2020). Risk factors for and seroprevalence of tickborne zoonotic diseases among livestock owners, Kazakhstan. *Emerging Infectious Diseases* 26(1). 70-80. DOI: [10.3201/eid2601.190220](https://doi.org/10.3201/eid2601.190220)
- Hill, W., Pretty, G., Erwin, P., & Souza, M. (2012). A survey of Tennessee veterinarian and physician attitudes, knowledge, and practices regarding zoonoses prevention among animal owners with HIV infection or AIDS. *American Veterinary Medical Association* 240 (12) 1432-1440. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.240.12.1432>
- Idrissi, H., El Hamiani, S., Duchateau, L., Kachani, M., Daminet, S., El Asatey, S., Tazi, N., Azrib, R., Sahibi, H. (2022). Prevalence, risk factors and zoonotic potential of intestinal parasites in dogs from four locations in Morocco. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 34(100775). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100775>
- Kollataj, W., Milczak, A., Kołtątaj, B., Karwat, I., Sygit, M., & Sygit, K. (2012). Risk factors for the spread of parasitic zoonoses among dog owners and their families in rural áreas. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 19(1). 79-84. <https://www.aaem.pl/Risk-factors-for-the-spread-of-parasitic-zoonoses-among-dog-owners-and-their-families.71745.0.2.html>
- McNamara, J., Drake, J., Wiseman, S., & Wright, I. (2018). Survey of European pet owners quantifying endoparasitic infection risk and implications for deworming recommendations. *Parasites & Vectors*, 11(1), 571. DOI: [10.1186/s13071-018-3149-1](https://doi.org/10.1186/s13071-018-3149-1) <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-3149-1>
- Miro, G., Galvez, R., Motoya, A., Delgado, B., & Drake, J. (2020). Survey of Spanish pet owners about endoparasite infection risk and deworming frequencies. *Parasites and Vectors* 13(101). [https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-3976-8](https://doi.org/10.1186/s13071-020-3976-8)
- Moctezuma, C. (2019). *Psicología: los perrhijos*. Alethéia, Revista IEU Universidad. [https://revista-aletheia.ieu.edu.mx/documentos/A\\_opinion/2019/3\\_Marzo/Art\\_Op\\_1.pdf](https://revista-aletheia.ieu.edu.mx/documentos/A_opinion/2019/3_Marzo/Art_Op_1.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud. (2001). *Vigilancia y notificación de las enfermedades transmisibles*. J. Chin (Ed). *Control de enfermedades transmisibles*. Decimoséptima edición. 29. publicación Científica y técnica No. 581. <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2010/9275315817.pdf>

- Pennelegion, C., Drake, J., Wiseman, S., & Wright, I. (2020). Survey of UK pet owners quantifying internal parasite infection risk and deworming recommendation implications. *Parasites & Vectors* 13(1). DOI: 10.1186/s13071-020-04086-2 <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04086-2>
- Pereira, A., Martins, A., Brancal, H., Vilhena, H., Silva, P., Pimienta, P., Diz, D., Neves, N., Coimbra, M., Alves, A., Cardoso, L., & Maia, K. (2016). Parasitic zoonoses associated with dogs and cats: a survey of Portuguese pet owners' awareness and deworming practices. *Parasites and Vectors* 9(245). <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1533-2>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. y The PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Med* 6(7), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Rugarabamu, S., O Mwanyika, G., Rumisha, S., Sindato, C., Lim HY., Misinzo, G., & Mboera, L. (2021). Seroprevalence and associated risk factors of selected zoonotic viral hemorrhagic fevers in Tanzania. [https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(21\)00561-0/fulltext](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(21)00561-0/fulltext)
- Sanchez, I., & Leite, M. (2011). Factores de riesgo de la transmisión de zoonosis por alimentos de la población de la Solteira, Brasil. *Revista de Salud Pública Colombia*, 13(3), 504-513. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/15372/34475>
- Secretaría de Salud. (2020). *Programa de acción específico de prevención y control de enfermedades zoonóticas y emergentes 2020-2024*. Centro Nacional de Enfermedades Infecciosas. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/738300/PAE\\_Zoonosis.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/738300/PAE_Zoonosis.pdf)
- Sessou, P., Noudeke, N., Thomson, D., Salako, D., & Farougou, S. (2021). Evaluation of the knowledge, attitudes and practices of students at the University of Abomey-Calavi on rabies in Benin Republic, West Africa. *Pan African Medical Journal*, 38(235), 1-15. <https://www.panafrican-med-journal.com/content/article/38/235/pdf/235.pdf>
- Strube, C., Neubert, A., Springer, A., & Samson-Himmelstjerna, G. (2019). Survey of German pet owners quantifying endoparasitic infection risk and implications for deworming recommendations. *Parasites & Vectors*, 12(1), 203. DOI:10.1186/s13071-019-3410-2 <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-019-3410-2>

- Vidal, M., González, R. & Pimienta, I. (2020). Nivel de conocimiento de las zoonosis en un sector de la ciudad de Ambato. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(S1), 197-200. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1775/1773>
- Villace, M., Lopez, L., Amieva, M., Belfiore, S., Estario, M. & Acosta, L. (2018). Conocimientos, percepción de riesgo y comportamientos en relación con las zoonosis en adultos de la ciudad de Córdoba. *Revista Argentina de Salud Pública*, 9(36), 28-34. <https://www.rasp.msal.gov.ar/index.php/rasp/article/view/546/456>
- Wood, L., Giles-Corti, B. & Bulsara, M. (2005). The pet connection: pets as a conduit for social capital? *Social Science & Medicine* 61(6), 1159-1173. DOI: 10.1016/j.socscimed.2005.01.017

## Apéndices

Tabla 1. Resultados de la búsqueda sistemática.

No	Autor, año y país	Muestra	Muestreo	Instrumentos	para este estudio	Principales resultados	Limitaciones
1	Idrissi <i>et al.</i> (2022) Marruecos	100 responsables de perros.  No especifica edad	No aleatorio	Cuestionario sobre conocimiento de parasitosis intestinales y otras zoonosis, así como medidas de prevención	Si	<p style="text-align: right;"><i>Las zoonosis desde una perspectiva psicosocial: una revisión</i></p> <p>82% vacunación de sus perros            47% realizan desparasitación            85% propietarios conocían la rabia            33% conocían parásitos intestinales zoonóticos caninos            43% propietarios reconoce zoonosis que pueden causar enfermedades en humanos            76,9 % posee al menos una especie de parásito intestinal            Los perros de trabajo recibieron al menos dos desparasitaciones año, lo cuales son insuficientes            La proximidad entre los humanos y sus perros y gatos es una amenaza para la salud humana</p>	Desconocimiento de las recomendaciones en la prevención y control de enfermedades
2	Sessou <i>et al.</i> (2021) Benin	263 estudiantes universitarios  16-45 años $M_e = 23$ años	Aleatorio	Encuesta que evalúa el conocimiento, las actitudes y las prácticas que los estudiantes tienen respecto a la rabia.	Si	<p>53.2% afirmaron haber oído hablar de rabia canina en comparación con el 47.5% de rabia humana            Reconociendo 49% de rabia en perros. Después de una mordedura consideran;            41.4% transmisión por rabia            60.5% acudiría primero a clínica humana            27.4% Llevarlo al veterinario a observación            18.6% sacrificarían al perro            58.2% mencionaron riesgo seguro de rabia.            43.7% como primera acción al recibir mordedura de perro irían al hospital            6.5% iría con un veterinario            Concientización a través de campañas de vacunación, se concluyó un mayor riesgo de que las personas contraigan rabia</p>	Número de participantes, muestra pequeña

3	del Vale <i>et al.</i> (2021)  Portugal	422 personas que tenían mascotas en ese momento 18 hasta 80 años Promedio= 33 años	No aleatorio	Cuestionario sobre conocimiento de tenencia de mascotas, zoonosis y prácticas de dueños	Si	72.9% perros 52.8% gatos 49.5% estudios superiores 25.5% estudios secundarios, el resto solo educación básica >6° año Un 58.5% vivía en zona urbana 97.2% considera la mascota parte importante de la familia 75.2% consideraba que los beneficios de tener una mascota superaban los riesgos de salud 76.4% no tener mascotas afectaría negativamente a la familia 79.7% afirmo no comían ni lamian platos sus mascotas 2.1% aceptaron vivir esto a diario 24.1% admitió lavar platos de su mascota junto a otros platos de comida 41.3% negó compartir cama con sus mascotas y 29% lo acepto 79.7% acepto tener contacto (besar o dejar lamerse la cara)	No considerar la población en riesgo  Falta de preguntas abiertas en cuanto al conocimiento de zoonosis y la distribución en el lugar.
4	Rugarabamu <i>et al.</i> (2021)  Tanzania	500 personas (5 zonas) 16- ≥46 años	No aleatorio	Cuestionario sobre prácticas de riesgo, ocupación, lugar de trabajo, alimentación, contacto con animales salvajes. Utilización de entrevista en área ecológica debido a su idioma	Si	60% de participantes habían recibido educación primaria 51.9% eran agricultores 7% eran ganaderos 26.4% tuvo fiebre durante el examen clínico 11.2% positivos a malaria Mas alta en Kyela, un poco menos Ukerewe y kalambo fue de los más bajos junto con Kondo.	La época del año Ubicación de la distribución de garrapatas La precisión de las respuestas en la entrevista

5	Miro <i>et al.</i> (2020)  España	501 dueños de perros 500 dueños de gatos  18-65 años	No aleatorio	Cuestionario en línea Sobre la condición de vida de las mascotas, así como el riesgo de contraer o transmitir una zoonosis	Si	96.21% de perros con riesgo máximo 62% de gatos de interior con riesgo mínimo 32.8% gatos de exterior riesgo máximo 64% de perros en el grupo A desparasita 2.4+1.6 veces al año 96,5% de los perros del grupo de riesgo D fueron desparasitados con menor frecuencia de lo recomendado Gatos son menos desparasitados que los perros. Mascotas en grupos de riesgo alto fueron desparasitadas con menor frecuencia	Se invitaron 35.830 persona a participar. El sitio solo registro 3.173 visitas. 145 no completaron el cuestionario 1408 no cumplieron los criterios de inclusión.
6	Head <i>et al.</i> (2020) Kazajstán	948 personas en hogares con oveja o vaca 19-90 años	No Aleatorio	Cuestionario KAP, conocimientos, actitudes y prácticas de factores de riesgo	Si	64.4% riesgo de contraer enfermedades por actividades que los exponen o por garrapatas 55.4% habían realizado actividades de riesgo en los últimos 4 meses 85% reconoce que las garrapatas son un problema importante. 93.6% confirma haber matado una garrapata con algún objeto 0.5% mato garrapatas con las manos al desnudo 95.6% de aldeas endémicas con la enfermedad Crimea-Congo presentaban mayor conocimiento e identificaban los factores de riesgo 52.5% estaba preparado para protegerse de dicha enfermedad	Pocos informes de picadura de garrapata.

7	<p>Pennelegion <i>et al.</i> (2020)</p> <p>Reino Unido</p>	<p>500 dueños de gatos</p> <p>500 dueños de perros</p> <p>&gt;18 años</p>	No aleatorio	<p>Cuestionario que evalúa el riesgo de infección por parásitos</p>		<p>98,4% de perros tenían más de 6 meses de edad</p> <p>Los potenciales factores de riesgo identificados</p> <p>89,4% va más allá del jardín</p> <p>81,6% contacto con otros animales</p> <p>80,6% interactúa con niños o ancianos</p> <p>97% pertenecientes al grupo D</p> <p>El 28.4% no usa correas y viven con niños.</p> <p>68 % de los gatos estaban en el grupo de riesgo D, el 3 % en el C y el 29 % en el B</p>	<p>No se establecieron límites de edades, las cifras pueden ser sobreestimadas</p> <p>Los encuestados no fueron al azar, por lo que presenta sesgo, ya que se encuentran más involucrados en el cuidado de las mascotas</p>
8	<p>Vidal <i>et al.</i> (2020)</p> <p>Ecuador</p>	<p>200 jóvenes</p> <p>14-19 años</p>	No aleatorio	<p>Estudio descriptivo y retrospectivo</p> <p>Encuesta para determinar el nivel de conocimiento de las enfermedades.</p>	Si	<p>76% desconocía que los animales pueden transmitir enfermedades</p> <p>14% refiere no lavarse las manos antes de ingerir alimentos</p> <p>El 16% no recoge frecuentemente las heces de sus animales</p> <p>24.50% no considera necesario control veterinario</p> <p>68% refiere semestral la visita al veterinario</p> <p>44.35% identifica presencia de vectores</p> <p>Al preguntar si ha padecido alguna enfermedad proveniente de animales 41% está en duda</p> <p>94.4% señalo tener interés en conocer más sobre estas enfermedades</p>	<p>Gran diversidad biológica y condiciones generadoras de posibles transmisiones de Zoonosis.</p>

9	Encalada <i>et al.</i> (2019)  Sureste de México	306 personas con mascotas edad promedio de 37.3 años y mediana 36 años.	Aleatorio	Encuesta con diferentes apartados: Estatus social, salud de las mascotas, profilaxis.	Si	6.2% sin estudios, 24.5% primaria, 29.1% secundaria, 27.4% bachillerato, 12.8% licenciatura 67.7% tiene entre 1-2 perros 66.9% no tiene gatos 28% tiene ambas especies 43.1% consigue medicamentos para sus mascotas por cuenta propia 87% de los propietarios desconocen sobre las enfermedades parasitarias que transmiten las mascotas Solo el 9.5% menciona sarna como enfermedad mas conocida	Tiempo de duración de la encuesta Formato de la encuesta semiestructurada preguntas
10	Strube <i>et al.</i> (2019)  Alemania	500 dueños de perros 500 dueños de gatos  18-81 años	No aleatorio	Encuesta en línea, frecuencia de desparasitación, estilo de vida, evaluación de riesgos	Si	84.2% creía que su esquema de desparasitación era suficiente 98.6 % los dueños de perros y 93.6% de gatos buscaban asesoramiento a través de Internet 6,4% asesoramiento adicional del veterinario Se encontró diferencia significativa entre los pueblos y las ciudades y la actitud hacia las mascotas demostró que las personas más escépticas hacia la mascota presentaban menos atención, por lo tanto, menos desparasitaciones.91% factores de riesgo: contacto con niños y ancianos; 89% contacto con otros perros, caracoles o presas; 76% por andar sin correa.	No puede existir sesgo en conjunto  Las personas seleccionadas pueden tener más interés en el tema

11	<p>Hasanov <i>et al.</i> (2018)</p> <p>Republica de Azerbaiyán</p>	<p>200 copias de cada cartel en 50 distrito</p> <p>672 participantes</p> <p>17- &gt;60</p> <p>Promedio = 45 años</p>	Aleatorio	<p>Cuestionario sobre conocimientos de animales, sobre rabia y medidas preventivas</p>	<p>Si</p> <p>68% eran hombres</p> <p>17% tenían educación superior al nivel elemental</p> <p>83% que tenían educación primaria</p> <p>2.7% tenían relación a área médica y 5% tenían conocimiento extra por su ocupación</p> <p>10% más de hombres declararon tener más conocimientos que las mujeres</p> <p>36% reconoció que la cura era posible</p> <p>63% sugirió que la supervivencia era imposible o no sabia</p> <p>20 de hombres y 20% de mujeres mencionaran la vacunación como única de por vida</p> <p>58% de hombres y 50% de mujeres refieren la vacunación periódica</p> <p>1.2% de hombres y 0.5% de mujeres dijeron que no existen medios Para proteger animales de la rabia</p> <p>18% de hombres y 29% de mujeres no saben qué hacer para proteger un animal doméstico de la rabia</p> <p>En los lugares donde se llevó a cabo la campaña de sensibilización. El 80% de dueños de perros informaron haber vacunado a sus perros</p> <p>95% encuestados en los distritos de la campaña de concientización mencionaron como fuente de información carteles y folletos</p> <p>40% veterinarios</p> <p>50% amigos</p> <p>75% television</p>	<p>La definición de perros sin dueños que deambulan libremente</p> <p>Baja vigilancia en la vida silvestre, sesgo de vigilancia en reservorios</p>
12	<p>McNamara <i>et al.</i> (2018)</p> <p>Unión Europea</p>	<p>5001 Dueños de perros y/o gatos</p> <p>&gt;18</p>	No aleatorio	<p>Encuesta en línea relacionado al estilo de vida o riesgos de contraer parásitos, frecuencia de desparasitación</p>	<p>Si</p> <p>93% de perros y 54% de gatos eran categoría D no cumplen con la frecuencia de tx recomendada.</p> <p>97% de perros eran mayores de 6 meses</p> <p>84% contacto con niños o ancianos</p> <p>Mas del 84% contacto con otros perros, caracoles o presas</p> <p>54% salía sin correa</p> <p>19% de los perros comían carne cruda</p> <p>Desparasitaciones anuales, 2.1 veces por año.</p> <p>96% de gatos tenían más de 6 meses</p> <p>65% de los gatos tuvieron contacto con niños o ancianos.</p> <p>77% de los gatos cazaba</p> <p>73% atrapaba presas</p> <p>16% de los gatos que no cazaban, no salían a la calle y no comían carne cruda</p> <p>31% son gatos puramente de interior</p>	<p>Se les ofreció incentivos para aumentar la tasa de respuesta</p> <p>La aplicación se realizó con una base de personas que asisten al veterinario</p>

13	Alho <i>et al.</i> (2018)  Qatar	150 dueños de perros y/o gatos  Promedio= 37.5 años	No aleatorio	Cuestionarios sobre factores de riesgo y practicas	Si 51,3% dueños solo de gatos 30,7% dueños solo de perros 18% dueños de perros y gatos. 44% animales rescatados (32,7% de calle; 11,3% de refugios) 24% importados de otros países 15,3% comprados (6,7% en comercios; mercados 7,3% y criadores 1,3%) 82% visita al vet por vacuna 38.7% visita al vet por enfermedad 13.3% desparasitación Entre los objetivos de vacunación 64.7% lo hacen para proteger la salud animal y humana, en su mayoría (18.7%) solo lo hacía para proteger a los animales 52.7% desparasita internamente cada 1-6 veces al año	Estudio aplicado en zona urbana
14	Villace <i>et al.</i> (2018)  Argentina	272 hombres y mujeres $\geq 18$ años, con mascota.	No Aleatorio	Cuestionario sobre variables sociales y demográficas, conocimientos, percepción de riesgo y comportamientos con relación a las zoonosis.	Si Motivos de tenencia: 60.6% porque les gustaba, 35.6% por compañía, 10.6% por seguridad 95% indico tener controles veterinarios 68% limpiaban diariamente los lugares donde dormían y comían 21% viven dentro del hogar; 29% vivían fuera; 50% vivían tanto dentro como fuera Desparasitación 23% de gatos nunca se habían desparasitado y un 8% en perros 75% de animales salían a la calle. Los que salían acompañados menos de la mitad recogían sus heces (48%) Causa más frecuente para levantar las heces: 27% no pisar, 21% no contaminar el ambiente 90% considero un riesgo la presencia de excrementos en la calle (46% riesgo alto) 95% menciona un riesgo el vivir con animales 98.6% tiene conocimientos sobre rabia y otras enfermedades, pero 8% sabia explicar cómo se daba el contagio 94% reconoce que el humano puede contraer enfermedades por contacto con los animales y es de riesgo alto Contagio del hombre a animales, el 30% sabía que es posible, 35% dice que no es posible 82% lavado de manos luego de tocar al animal	La limitación es la naturaleza transversal de la investigación que no permite establecer asociaciones causa-efecto

15	Conciancic <i>et al.</i> (2017)  Argentina	211 niños Menores de 15  205 familias	No aleatorio	Cuestionarios semiestructurados, evalúan variables socioambientales y las prácticas de higiene	Si 82.1% de perros tenían parásitos de al menos 11 especies 67.3% de familias vivían bajo hacinamiento 64.4% nivel básico (primaria) 51.2% de los padres eran empleados y 67.3% de madres eran desempleadas o ama de casa 51.6% recibieron apoyo gubernamental 87,8% de familias tenían mascotas, algunas practicaban la ganadería y agricultura para consumo personal. 64.4% de adultos confirmaron que sus hijos se lavan las manos antes de comer y 58% después de ir al baño, 42.4% ocasionalmente lavaban las manos después de jugar con su mascota 76.1% de adultos lavaban las frutas y verduras 67.8% de niños dio positivo, mayor prevalencia en niños de 6 años	Cuestionario a familias fue resultado voluntariamente Uso de muestras pequeñas
16	Chahed <i>et al.</i> (2016)  Africa Sidi Bouzid	Niñas y mujeres 31 (Hichria) 10 (Ouled Mhamed) Con leishmaniosis cutánea zoonótica  12-53 años	No aleatorio	Cuestionario (IPQ-R) Percepción de Enfermedad Revisado. (PLSI) Inventario de Estrés de Vida de Psoriasis. (WHOQOL-26) Calidad de Vida de los adolescentes y mujeres afectadas por ZCL.	93% tienen cicatrices faciales 70% creía que las picaduras de insectos acababan convirtiéndose en cicatrices. 68% afirmo que la ZCL es peligrosa 73% lo relaciono al medio ambiente (agua estancada) y actividad junto a animales 66% las temperaturas extremas contribuyen 71% tienen noción de vectores, vinculado a moscas, ratas 43% consideran importante matar vectores sea relevante 87% admitió correlación de 73% sufrió exclusión social y estigmatización 58% sintieron las consecuencias de las cicatrices en mujeres	Se analizó a aquellas que accedieron y se encontraban asistiendo a consulta. La variación en la edad de la población cuestionada

17	Pereira <i>et al.</i> (2016)  Portugal	536 dueños de perros y/o gatos Que asisten a centro médicos veterinarios 18-65 años	No aleatorio	Cuestionario Para obtener, conocimiento de significado de zoonosis, enfermedades, fármacos más comunes, uso y control.	Si	56.5% habían oído hablar de zoonosis Solo un 35.2% sabía el significado 58.3% es de zona no rural 66.4% tiene escolaridad universitaria 95,5 % de perros y el 90,7 % de gatos tienen tratamientos con endoparasiticidas 98,2 % de perros y el 91,7 % de gatos tratamiento con ectoparasiticidas. Desconocían el fármaco que utilizaban para desparasitar a sus perros (22.3%) y gatos (17,6%)	Solo se obtuvieron 71.5% cuestionarios respondidos
18	Kollataj <i>et al.</i> (2012)  Polonia	176 dueños de perros  NI Edades	Aleatorio	Cuestionario de residencia, educación, estatus profesional de los dueños, higiene, atención veterinaria y convivencia animal-humano	Si	27.8% de perros en áreas cercadas y 19.9% que están en la vivienda representan mayor contacto a zonas con áreas infantiles por paseos 62.5% los perros no pueden dormir dentro vivienda 13.1% declaro no tener un lugar específico 23.3% tenía camas de perros en las viviendas 1.1% tiene a sus mascotas en la cama al dormir 36.4% asistía al veterinario cada 3 meses o menos 32.4% 3 cada 3 meses o con mayor frecuencia 13.6% no baña nunca a sus mascotas y 6.8% menciona que solo cuando tiene pulgas 73.9% es negligente con las desparasitaciones	El tipo de prueba con relación a la cantidad de la muestra No dar la opción a otras respuestas



21	Wood <i>et al.</i> (2005)  Australia Occidental	339 encuestados >18 - ≥60	Aleatorio	Encuesta para medir capital social, sentido de comunidad, salud mental autorreportada, percepciones y actitudes, hacia entornos físicos de las comunidades	Si  64,5% reportaron excelente o muy buena salud 70,5% de los dueños de mascotas indicando que "rara vez o nunca" se sintieron solos 74,5% los propietarios informaron que "rara vez o nunca" les resultaba difícil llegar a conocer personas 79,0% de los dueños de perros que indicaron que pasean a su perro 83,8% informó que hablaban con otros dueños de mascotas cuando paseaban a su perro 75,8% afirmó que tener un perro los animaba a dar más paseos 8% de todos los dueños de mascotas indicaron que participaron en actividades comunitarias que involucran a su mascota. 89.5% está muy de acuerdo que poseer una mascota te hace saludar a más personas durante el paseo Los dueños de mascotas tenían un 57% más de probabilidades de ser cívicamente comprometidos	Limitación de preguntas relacionadas con mascotas Las preguntas no permitieron establecer distinción
----	---	------------------------------	-----------	--	---	---